



OFICINA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID



DELIMITACIÓN CARTOGRÁFICA DE ZONAS VITÍCOLAS EN LA D. O. CIGALES

Autores:

Vicente Gómez-Miguel
(Dr Ingeniero Agrónomo)

Vicente Sotés Ruiz
(Dr. Ingeniero Agrónomo)

Javier Almorox
(Dr. Ingeniero Agrónomo)

MADRID

2007

ORGANISMOS PARTICIPANTES:

*CONSEJERÍA DE AGRICULTURA DE CASTILLA Y LEÓN
CONSEJO REGULADOR DE LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN
CIGALES
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS
OFICINA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE LA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID*

CONTENIDO DE GENERAL DE LA MEMORIA

- 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS*
- 2. METODOLOGÍA*
- 3. CLIMA*
- 4. GEOLOGÍA*
 - 1. Litología*
 - 2. Geomorfología (FIA)*
- 5. VEGETACIÓN*
- 6. SUELOS*
 - 1.- Unidades Taxonómicas (STU)*
 - 2.- Unidades Cartográficas (SMU)*
- 7. ZONIFICACIÓN*

Apéndice: Descripción de las STU

Mapas

CD: SIG

CAPITULO 1.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente trabajo trata de la Delimitación cartográfica de zonas vitícolas en la D.O. Cigales y ha sido financiado mediante el Convenio P04 0225-509 de la Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT) de la Universidad Politécnica de Madrid con el Consejo Regulador de la DO Cigales.

En la primera parte del estudio se lleva a cabo la caracterización de la región a partir de un análisis que implica la elaboración de estudios del clima, la vegetación, la geología y la distribución del cultivo.

En la segunda parte se pretende la delimitación de las distintas áreas desde el punto de vista agrológico al añadir a la información precedente la del mapa de suelos a escala 1:50.000 realizado al efecto.

La zona de estudio se circunscribe a la formada por los Municipios incluidos en la Denominación de Origen Cigales en la provincia de Valladolid, dentro de la Comunidad Autónoma de Castilla-León (Fig 1.1) con una superficie aproximada de 62.211 ha.

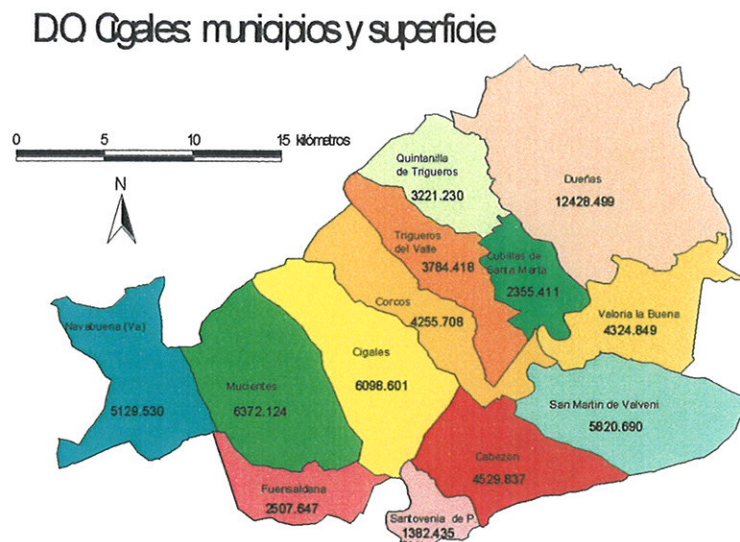


Fig 1.1. Zona de estudio

El objetivo general es la delimitación de zonas vitícolas en función de los parámetros que definen el medio y que están implicados en la calidad del producto en la D.O.Cigales.

Como objetivos particulares incluidos de forma más o menos implícita en el anterior están los siguientes:

- Discriminación de zonas
- Ordenación del cultivo de la vid
- Base a la investigación mediante la selección previa de parcelas experimentales localizadas en cada una de las zonas previamente discriminadas
- Aplicación de datos particulares a explotaciones previa la identificación de las unidades taxonómicas que las constituyen

CAPITULO 2.

METODOLOGÍA

CONTENIDO:

1. Marco del Estudio dentro de la Zonificación
2. Caracterización del Medio
3. El Suelo
 - .1. Directrices Generales
 - .2. El Reconocimiento de Suelos
 - .1. Métodos de Gabinete
 - .2. Métodos de Campo
 - .3. Métodos de Laboratorio
 - .4. Criterios convencionales adoptados
 - .1. En la descripción del Perfil y SMU
 - .2. En los horizontes genéticos
 - .3. Correlación
4. Delimitación y Caracterización de zonas
 - .1. Parámetros favorables
 - .2. Parámetros desfavorables
 - .3. El Método de Delimitación
 - .1. Introducción
 - .2. Revisión
 - .3. Método
 - .1. Elección de Parámetros
 - .2. Evaluación de parámetros
 - .3. Integración de parámetros
 - .4. Validación

2.1.- MARCO DEL ESTUDIO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

La metodología tradicional relacionada con la zonificación utilizada en los últimos años en algunas de las denominaciones de origen más importantes de nuestro país (Sotés y Gómez-Miguel, v.a.) ha sido resumida en el esquema de la figura 2.1 y se basa en las relaciones entre el medio y la calidad del producto final y los productos intermedios.

De la complejidad del tema da idea el elevado grado de interdisciplinariedad necesario (expertos en viticultura, edafología, geología, climatología, cartografía, informática, enología...) y las posibilidades de abordar el problema de forma global quedan limitadas por la carencia de datos básicos y enológicos relacionados con un medio concreto.

Por este motivo y dada la carencia general de datos enológicos georreferenciados limitamos el estudio en la D.O. Cigales hasta el campo de la viticultura que consideramos suficiente para discriminar y caracterizar zonas homogéneas principalmente desde el punto de vista del medio.

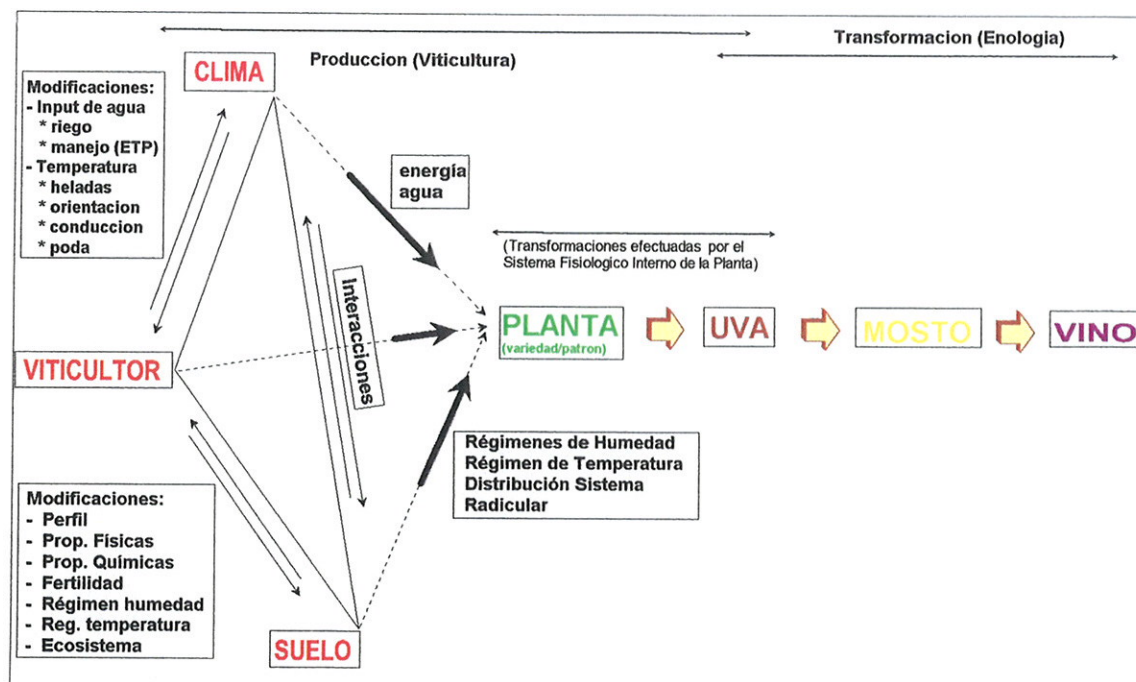


Fig 2.1.- Relaciones entre el medio y el producto

Esta limitación de la metodología se ha utilizado tradicionalmente y se adapta favorablemente a las bases teóricas del método de caracterización del terroir de Morlat y Asselin (Fig 2.2).

En concreto, el método permite conseguir los objetivos planteados en el apartado anterior, a saber:

- Delimitación de zonas vitícolas en función de los parámetros que definen el medio y que están implicados en la calidad del producto en la D.O. Cigales.
- Discriminación de zonas
- Ordenación del cultivo de la vid
- Base a la investigación mediante la selección previa de parcelas experimentales localizadas en cada una de las zonas previamente discriminadas
- Aplicación de datos particulares a explotaciones previa la identificación de las unidades taxonómicas que las constituyen

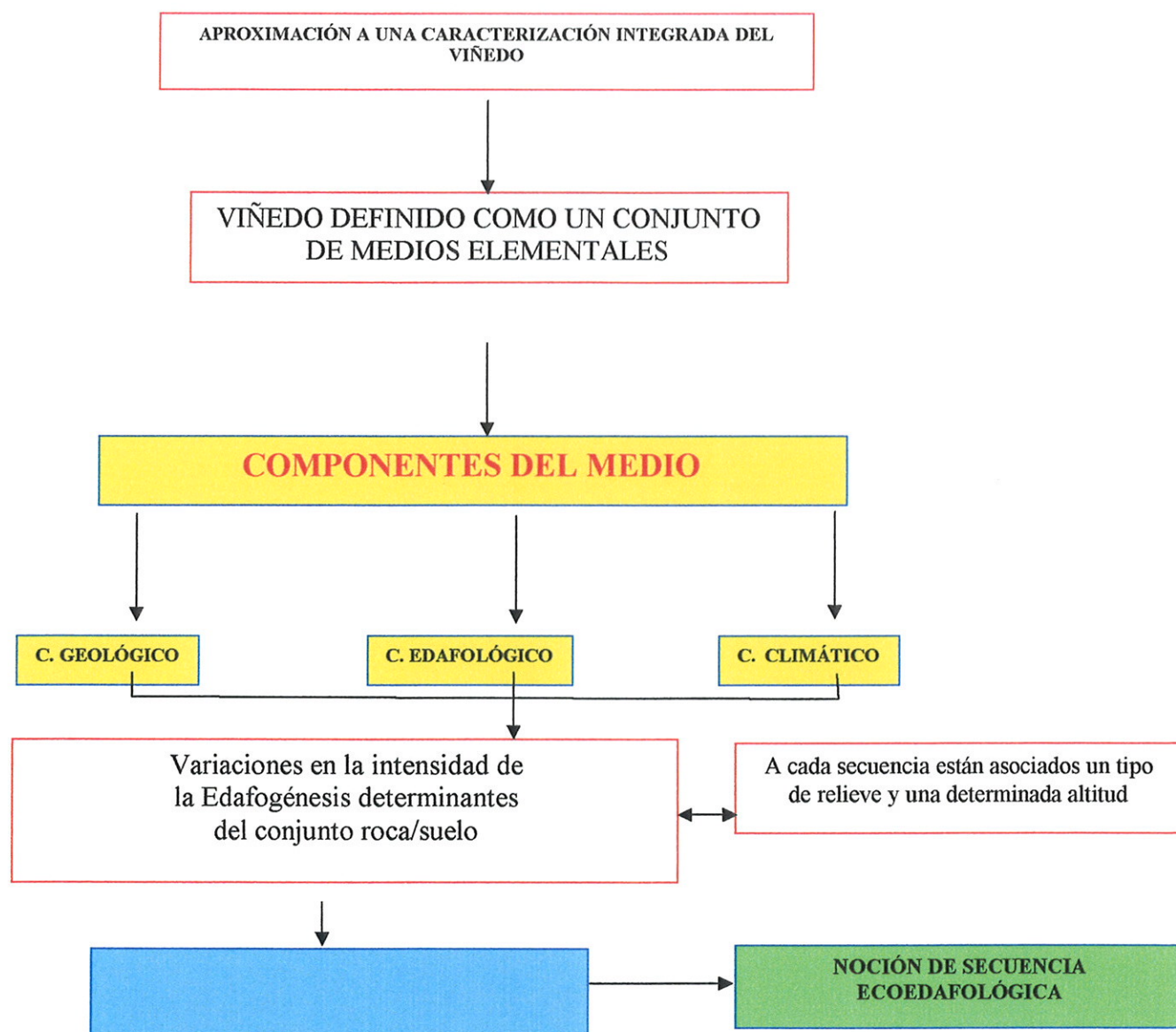


Fig 2.2.- Base teórica del método de caracterización de un Terroir
(Morlat y Asselin, 1991)

2.2.- CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO

La elaboración de la información se realiza a partir de datos particulares ya existentes:

- Geología (ITGE y los datos de campo y la FIA)
- Vegetación (AMA)
- Clima (INM, MAPA)

La aplicación de los datos geológicos (Litología y Geomorfología) se efectúa a través de la unidad taxonómica de suelos.

Los datos de vegetación se aplican con carácter excluyente: por ejemplo, por motivos ecológicos.

Finalmente, el resultado del estudio del clima es más complejo. Se analiza el conjunto de las variables cuantificables procedentes de las estaciones meteorológicas relacionadas con la región, tanto de las que tienen datos termopluviométricos, como de la que sólo tienen datos pluviométricos. Estas variables mantienen entre sí altas correlaciones ya que todas ellas contienen información térmica, pluviométrica o una combinación más o menos compleja de ambas. Las variables son:

CONJUNTO INICIAL
Temperaturas (T, °C)
Precipitaciones (P, mm)
ETP (mm)
Indices Bioclimáticos
Indices Vitícolas
Heladas
Balance hídrico

El análisis estadístico (Clasificación Automática, Análisis Factorial Discriminante, Análisis de Componentes Principales,...) permite eliminar las variables que aportan información redundante y constituir un modelo que incluya toda la información climática utilizando un número mínimo de ellas.

La contrastación de esta información cartográfica con las variables de validación mediante una cartografía generada en base a las isolíneas, y no con el elemento de superficie como unidad de información (Gómez, 1995), trazadas por interpolación con corrección topográfica y con la utilización de los intervalos definidos en el análisis, permite la definición geográfica de las zonas climáticas.

2.3.- EL SUELO

El reconocimiento de suelos se hace según las prescripciones técnicas previstas inicialmente en el anteproyecto y que permiten facilitar la correlación final. Estas directrices son las siguientes:

- A.- Características del Reconocimiento de Suelos
 - a. Escala 1:50.000
 - b. Unidad Taxonómica..... Series de suelos s/ USDA (1975-2003)
 - c. Unidades Cartográficas De acuerdo con Wambeke y Forbes (1989), Soil Survey Manual (SCS. USDA ,1965,1993)
 - d. Otras:
 - Densidad ideal..... 16
 - Eficacia Edafológica..... 20
 - Densidad necesaria..... 0,7
 - Grado de Análisis..... 0,65
 - Densidad real..... 0,5
 - Superficie (Km2)..... 622
 - Número de Observaciones.. 311
 - Relación entre calicatas y sondeos..... 0,4
 - Calicatas..... 90
 - Sondeos y otras observaciones 221
 - f. Calidad: (NIEVES et al., 1985; WESTERN, 1978)
 - Factor de Calidad..... Excelente
- B.- Definición y descripción de las Series
 - a.- Descripciones de campo según Soil Survey Manual (SCS. USDA ,1965,1993) y FAO (1977)
 - b.- Horizontes según (USDA, 1975-2003)
 - c.- Clasificación según USDA (1994-2006)
 - d.- Las determinaciones de laboratorio según Soil Survey Laboratory Methods (SCS. USDA, 1972, 1998) y MAPA (1986) v. &2.3.2.3
- C.- Contenido de la Memoria
 - Siguiendo al comentado en DENT y YOUNG (1981) y al que desarrolla SCS.USDA (1965, 1996)
- D.- Informatización y GIS
 - Se ha previsto la digitalización y manejo de la información con el sistema ARC-VIEW por lo que sería conveniente disponer de las bases geográficas y de la información accesible en este sistema o en otro transferible.
- E.- Información complementaria necesaria:
 - Series de datos meteorológicos (IMN, MAPA)
 - Mapas de vegetación natural y/o potencial (MAPA)
 - Cartografía geológica (ITGE)
 - Catastros o registro vitícolas disponibles (INDO)

El reconocimiento de suelos se elabora a partir de la información original recogida en los trabajos de campo, gabinete y laboratorio que se describen en el capítulo correspondiente (6).

2.4. DELIMITACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ZONAS VITÍCOLAS

En el conjunto de los elementos del paisaje se aislan los considerados de mayor importancia tanto por su influencia directa en la planta/producto (clima/suelo/geología), como por su valor ecológico indicativo (vegetación), como los que aportan información sobre la tradición vitícola y agrícola (usos y aprovechamiento del suelo y distribución del viñedo). Estos factores se incluyen en la tabla 2.13.

Asimismo, los parámetros favorables y desfavorables más destacados recogidos de las referencias bibliográficas más cercanas a la Viticultura y utilizados en la caracterización de las zonas vitícolas se resumen a continuación:

Tabla 2.13.- Elementos, factores y parámetros utilizados en el estudio

CLIMATOLOGÍA	VEGETACIÓN	GEOLOGÍA	SUELO
Temperatura Precipitación ETP Balance hídrico Deficit climático Índices Bioclimáticos Fenología	V. Potencial V. Natural Distribución viñedo	Litología Geomorfología Pendiente Exposición	Textura Estructura Propiedades térmicas Propiedades hídricas Profundidad Coloides y fertilidad Caliza y Salinidad

2.4.1.- Parámetros Favorables

Seguin (1971) estudiando la importancia de la estructura del terreno en Burdeos, establece una relación entre las condiciones físicas del terreno y las características de ciertos grandes *crus* que presentan un profundo desarrollo del sistema radicular (v. Seguin, 1983a).

Ionescu (1978) afirma que existen evidencias de una correlación positiva entre la porosidad del terreno y la producción.

Se ha señalado que la vocación de los suelos de acuerdo con su textura, fertilidad y humedad es incuestionable, llegándose a establecer relaciones específicas con la calidad. Por ejemplo, Fregoni (1977) establece una relación entre los terrenos y los vinos obtenidos en ellos:

- de gravas: vinos de calidad y con un alto grado de alcohol
- arenosos: vinos finos, pobres en extractos y en N (albuminas)
- de tendencia arcillosa: vinos ricos en extractos, coloreados, de buena acidez y de larga conservación
- muy arcillosos: vinos ricos en extractos, aromáticos, bien coloreados, frecuentemente groseros.
- húmedos: vinos con un bajo grado de alcohol, muy ácidos y ricos en albuminas;
- calizos: vinos muy alcohólicos con baja acidez, perfumados. Estos suelos incluyen tierras margosas, ferruginosas, rojas etc. que producen vinos de calidad excelente. La presencia de concreciones férricas (alios) se considera un factor de calidad. La presencia de Ca es considerada favorable para el desarrollo del bouquet en el vino.
- ligeramente ácidos: vinos delicados, sin excesiva riqueza en color, ni cuerpo pero de muy buena calidad.
- humíferos: vinos bastos con capacidad de conservación reducida, ricos en albuminas (inestables) y en N total, pobres en aromas.

2.4.2.- Parámetros Desfavorables

Hay autores (Amerine et al., 1967; Winkler et al., 1974; ...) que consideran insignificante el papel del suelo en relación con la calidad, excepto en el caso de factores fuertemente limitantes para el cultivo: contenido elevado de arcilla, profundidad escasa, mal drenaje, fuerte concentración de sales o sustancias tóxicas.

Oancea et al. (1978) abunda en la observación afirmado que los factores limitantes para el cultivo de la viña son la arcilla (> 45 %), conductividad hidráulica reducida, drenaje débil y contenido en caliza elevada (v. Teaci et al., 1978).

Ionescu (1978) asegura una correlación negativa de la producción con la resistencia del suelo a la penetración.

En la mayor parte de las referencias consultadas hay un cierto acuerdo en los factores desfavorables en la relación terroir/calidad:

- Lluvia excesiva no regulada por el suelo
- Sequía no controlada por el suelo
- Fertilidad excesiva
- Suelos arcillosos (Ac > 45 %) y pesados
- Drenaje excesivo o insuficiente (hidromorfismo)
- Profundidad escasa
- Salinidad y otras toxicidades
- Producción elevada. Posiblemente relacionada con una feracidad excesiva (v. Daussant et al., 1974; Dumartín, 1974)
- Materia orgánica y N elevados
- Fatiga y los factores que con ella se relacionan: sanidad... (v. Vercesi, 1989).

La dificultad de fijar el valor de los parámetros y agruparlos en un determinado algoritmo o conformar una determinada metodología es evidente, de igual forma que es evidente su necesidad.

2.4.3.- El Método De Delimitación

2.4.3.1. Introducción

El problema de aislar la relación suelo-calidad con el fin de delimitar las zonas vitícolas se ha intentado tradicionalmente abordar en tres fases o etapas de trabajo:

- 1). Definición de las propiedades o factores del suelo que pueden ser utilizados como estimadores o parámetros que influyen o determinan el potencial de maduración de la uva. Asimismo, se han de definir las variables que caracterizan tal potencial de maduración.
- 2). Evaluación o cuantificación de la importancia favorable o desfavorable de cada uno de los parámetros del suelo en cada una de las variables de calidad previamente definidas, analizando las posibles interferencias positivas o negativas habidas entre ellos.
- 3). Agrupación o reorganización los parámetros y variables en uno o varios índices (ecuaciones paramétricas, algebraicas o técnicas de simulación) que permitan relacionar las distintas zonas vitícolas.

Actualmente se puede asegurar cierta unanimidad en la definición de los factores o propiedades del suelo que pueden ser utilizados como parámetros o estimadores, sin embargo, sólo algunos autores se atreven, con desigual fortuna, a abordar la dos últimas etapas con estudios locales que, desde luego, es necesario incentivar.

La metodología se concreta por lo tanto en la elección de las verdaderas variables de influencia, su caracterización y especialmente en la forma de integración. En este sentido es conveniente revisar algunas situaciones especiales citadas en la bibliografía.

2.4.3.2. Ejemplos de Integración de los factores en índices

La correcta definición de las relaciones entre las características del medio y la calidad de la uva (Armstrong y Wetherby, 1976; Dubos, 1984) es uno de los problemas de más urgente solución en viticultura e implica a amplios sectores de la sociedad -al legislador, al técnico, y al administrador- y por ello, es de gran interés llegar a establecer las bases para la determinación de la vocación vitícola de tal medio.

La elaboración de una legislación mas determinante y útil desde el punto de vista ejecutivo necesita una metodología que ha de ser puesta a punto en base a datos fiables del medio

Entre los numerosos índices bioclimáticos utilizados destacan tradicionalmente tres por su importancia y frecuencia de empleo:

a) Los grados días de Winkler (1962), o suma de temperaturas medias diarias superiores a 10 °C desde el 1 de abril hasta el 30 de octubre; tiene el inconveniente de que incluye los datos del mes de octubre mientras que en muchas zonas la vendimia se lleva a cabo en septiembre o incluso antes.

b) El producto heliotérmico de Branas (1946) cubre la duración total del período del año en que la temperatura media diaria es superior a 10 °C que puede desbordar ampliamente el período de vegetación y de maduración. Se hace intervenir también las longitudes de los días o de iluminación. Al igual que el anterior es un índice global.

c) El índice Heliotérmico de Huglin (1986) se calcula para el período comprendido entre el 1 de abril y el 30 de septiembre y en lugar de emplear temperaturas medias diarias utiliza temperaturas medias diurnas -período de fotosíntesis activa- y considera esencialmente los valores térmicos de la tarde mientras que con mucha frecuencia la fotosíntesis de la vid es más activa por la mañana (Carbonneau y Loth, 1985).

Respecto al suelo y haciendo la diferenciación clásica entre sistemas de evaluación cualitativos y cuantitativos o morfométricos consideramos entre los primeros el propio de la UE y entre los segundos algunos de los sistemas paramétricos.

La normativa de la UE establece una clasificación del viñedo que figura en el Anejo IV del Reglamento 822/87 y que define las superficies por zonas A, B, CIa y CIb, CII y CIIIa y CIIIb. Sirve de base para la fijación de criterios de clasificación de las superficies por categorías y de las prácticas enológicas en materia de enriquecimiento, desacidificación y acidificación. Cada una de las divisiones (Art. 4) está realizada atendiendo a consideraciones cualitativas como "terrenos poco profundos", "muchos elementos gruesos", "que drenan bien", etc.

En cuanto a los sistemas paramétricos, que pretenden cuantificar cada una de las variables integrando factores de formación extrínsecos e intrínsecos se puede citar, en primer lugar, el Índice Edafoclimático de Budan (1974) que considera los tres grandes conjuntos de factores que concurren en la realización de los procesos crecimiento y fructificación de la viña: el clima, el suelo y la planta (suma de temperaturas medias activas, suma de las horas de insolación efectivas, número de vegetaciones activas, humedad media activa del suelo).

En el departamento de Aude, Astruc et al. (1980) llevan a cabo un trabajo de zonificación de potencialidades vitícolas con análisis que comprenden el estudio del medio y el estudio agronómico. En concreto, relacionan el clima y la vegetación en un mapa bioclimático y el suelo y la geología en un mapa edafológico (1:25000) a través de "unidades del medio" que configuran las distintas zonas con características ecológicas idénticas (pertenencia a una cierta región climática y bioclimática, naturaleza de la roca madre, posición topográfica dominante, profundidad del suelo explotable por las raíces, naturaleza del horizonte limitante, textura de la fracción fina del suelo, porcentajes de elementos gruesos, drenaje de los horizontes superficiales del suelo (0-50 cm), estimación del drenaje profundo, reserva útil estimada, pH, caliza activa).

En Borgoña, Merieux et al. (1977, 1981) pretenden analizar las relaciones entre diferentes elementos del suelo y la clasificación de los vinos correspondiente y determinan los Índices Topopedológicos de Calidad en los que consideran cuatro factores favorables (pendiente, porcentaje de guijarros y gravas, porcentaje de caliza total de la tierra fina, K de cambio) y dos desfavorables (porcentaje de arcilla de la tierra fina y profundidad del suelo).

Morlat et al. (1977, 1984) tratan de elaborar un método original de caracterización de zonas vitícolas basado en la noción de "Secuencias Ecogeopedológicas" caracterizadas por la semejanza de sus condiciones ecológicas (clima, relieve, vegetación espontánea), geológica y edafológica.

En definitiva, este tipo de trabajo propone un método de estudio de la influencia de los diferentes factores del medio sobre el ciclo de la viña, la maduración del racimo y sus consecuencias sobre la calidad del vino obtenido. Una determinada región comprende muchos tipos de secuencias para las que se formula una hipótesis de jerarquización sobre bases técnicas y científicas. Esto permite delimitar secuencias de referencias que representan a priori un valor medio. Los resultados se materializan en una cartografía determinada.

En definitiva, la agrupación o reorganización de los parámetros y variables en uno o varios índices (ecuaciones paramétricas, algebraicas o técnicas de simulación) permite relacionar las distintas zonas vitícolas.

En este sentido parece necesario hacer progresar la etapa de evaluación y cuantificación de parámetros y variables aprovechando los datos ya existentes (creación de una base de datos) y elaborando un programa de investigación dirigido a las zonas con tradición vitícola para la realización de estudios de detalle que, con un diseño estadístico compatible (de planificación conjunta), permita la comparación de resultados entre las distintas zonas.

Para conseguir el objetivo final, es necesario tener presente que el índice o la ecuación paramétrica ha de relacionar propiedades cuantificables con variables del potencial de maduración de la uva igualmente medibles.

Por lo tanto, parece interesante aprender de los sistemas de evaluación en uso o que tienen cierta tradición y seguir unos principios similares. En este sentido, es necesario considerar la metodología del sistema de Riquier et al.(1970) que relaciona el Nivel de Productividad (porcentaje del rendimiento óptimo de un determinado cultivo en el mejor suelo) con determinados caracteres específicos cuantificados en porcentaje (régimen hídrico, drenaje, textura y estructura, profundidad, materia orgánica, minerales en reserva, tipo de arcilla, saturación de bases, salinidad, relieve) mediante una sencilla multiplicación.

Igualmente interesante es el esquema elaborado por FAO (1976) para la evaluación de tierras en el que ocho cualidades de la tierra (posibilidades de mecanización, enraizamiento, erosión, período vegetativo, disponibilidad de agua y nutrientes, facilidad de laboreo, toxicidades) se cuantifican a partir datos básicos del lugar (pendiente, afloramientos), del clima (régimen térmico, hídrico y ETP) y del suelo (profundidad, textura, materia orgánica, pedregosidad, fertilidad, toxicidad y acidez) y se agrupan en un "fórmula" constituida por cinco dígitos.

Con ideas similares, en un trabajo para la nueva zonificación vitícola de la UE, un grupo de expertos (Riou et al.,1991) ha realizado un análisis de los factores que influyen en el potencial de maduración de la uva, en base a dar preferencia a la variabilidad climática, pero estudiando otras causas de influencia como el suelo, el rendimiento, la variedad, el patrón, el topoclima (parcela) y el microclima (sistema de conducción) con una metodología basada en un pequeño número de elementos climáticos calculado sobre períodos fenológicos bien definidos (desborre-floración, floración-envero, envero-maduración). Entre las variables más

significativas se incluyen: suma de temperaturas de envero a recolección, duración del período envero-recolección, balance hídrico al final de septiembre, fecha de floración...

Se han comprobado diversos algoritmos para definir la probabilidad de maduración de la uva en una situación concreta y se está trabajando en la elaboración de otros algoritmos que permitan delimitar las distintas zonas vitícolas de la UE

En esta revisión se hace, como se ha dicho, una diferenciación clásica entre sistemas de evaluación cualitativos y cuantitativos o morfométricos considerando entre los primeros el propio de la UE y entre los segundos algunos de los sistemas paramétricos.

Nos parecen de mayor importancia para nuestros fines los citados en último lugar que pretenden cuantificar cada una de las variables integrando factores de formación extrínsecos e intrínsecos.

El problema principal que plantea la utilización de este tipo de índices es la generalización de los factores utilizados ya que pueden obtenerse valores similares del índice a partir de factores muy distintos que dan resultados cualitativa y cuantitativamente muy diferentes.

2.4.3.3.- Sistema De Delimitación

En el caso particular de la Denominación de Origen en la primera etapa se estudian cada una de las propiedades que conforman los distintos factores implicados en la definición del medio (clima, vegetación, litología, geomorfología, suelo) y tradición de cultivo (distribución del viñedo), todas ellas se integran de acuerdo con la metodología de cada una de las disciplinas y se elaboran los mapas correspondientes. Posteriormente se seleccionan las variables que se consideran de mayor influencia en la diferenciación zonal y se procede por superposición a la delimitación de las zonas vitícolas.

En este apartado se seleccionan y cuantifican las distintas variables utilizadas y se procede a su agrupación en una fórmula paramétrica que nos permite una valoración relativa de las distintas unidades y su distribución geográfica. Finalmente, se utilizan las variables de distribución del viñedo y productividad para la validación del método.

2.4.3.3.1.- Elección De Parámetros

Una definición tradicional de "suelo" implica a diversos factores del ámbito de la Geología (litología y geomorfología), el clima y la vegetación, la fauna y el hombre. El concepto de "terroir" hace referencia a la influencia del ambiente, clima y suelo, asociado a

unas variedades, en una situación concreta donde, además, es preciso considerar los factores humanos, vitícolas y enológicos. La relación entre ambos conceptos es evidente.

Tabla 2.14.- Elementos Utilizados en la Delimitación

Profundidad efectiva (solum)
Reserva de agua (condiciones de sequía y humedad)
Caliza activa
Litología y Reservas minerales (B)
Materia orgánica
Potasio de cambio y Porcentaje de K de Cambio
Magnesio de cambio y Porcentaje de Mg de Cambio
Relaciones K/Mg y Ca/Mg
Capacidad de Intercambio Catiónico
Textura
Altitud
Pendiente
Exposición
Condiciones de drenaje e hidromorfia
Otras Fases

El presente estudio se concreta en la elección de las verdaderas variables de influencia, su caracterización, tratamiento y especialmente en la forma de integración. Las variables referentes a la litología, la morfología del relieve y el suelo son valoradas a través del concepto de Serie de Suelos (SSS, 1993, 1994, 1998). La configuración de un modelo digital del terreno permite el tratamiento de variables hasta el momento difíciles de cartografiar, pero de gran importancia vitícola, en concreto la altitud, la exposición y la pendiente. En cuanto a la elección de los elementos de evaluación se incluyen en la tabla 2.14

2.4.3.3.2.- Evaluación De Parámetros

No es el momento (v cap. 7) de la cuantificación de los diferentes parámetros utilizados en la delimitación ya que se desconoce la variabilidad de estos y su forma de distribución. Sin embargo, es necesario añadir que su cuantificación se hará en función de la formación de grupos estables y poco distanciados en la aplicación de ACP y AFD con una valoración porcentual.

2.4.3.3.3.- Integración De Parámetros

El sistema constituye la base de los modernos sistemas de evaluación y considera que la capacidad actual y futura de una tierra se expresa mejor con el concepto de productividad (factor +) que con el de sus limitaciones (factor -).

El índice de productividad se establece mediante la cuantificación del conjunto de variables citado en el apartado anterior que se consideran los principales determinantes de la productividad del suelo y en la calidad del producto.

Para la evaluación de la Series de Suelo se utiliza un sistema paramétrico multiplicativo que permite obtener la ponderación de cada Serie. Para ello se ha utilizado la caracterización media obtenida en el proceso estadístico y el resto de información cualitativa. El índice final, obtenido de forma multiplicativa para cada taxón, ha sido ponderado dando el valor de 100 % al mayor de ellos. Finalmente, la evaluación de cada Unidad Cartográfica (SMU) se realiza por la media (ponderada con la frecuencia de participación) de los Índices de ponderación de cada uno de los taxones que la componen.

El resultado permite obtener el mapa de la zona en el que cada unidad cartográfica tiene una valoración porcentual que, como en el sistema tradicional de Bramao y Riquier habían considerado sólo índices de productividad, denominaron Nivel de Productividad (NP). Aunque se ha respetado esta denominación es necesario hacer notar que alguno de los parámetros utilizados en este trabajo son de calidad y otros, considerados de productividad serán valorados según la calidad del producto.

Finalmente, se procede a la agrupación de los valores del NP en cinco clases (óptima, favorable, adecuada, no apta y excluida) estadísticamente estables y suficientemente distanciadas.

Tabla 2.15. Elementos Utilizados en la Validación

VARIABLES A EXPLICAR	UNIDADES DE VALIDACION
Superficie de Viñedo (ha) Producción Media (kg/ha) Producción Máxima (kg/ha) Producción Mínima (kg/ha) Densidad Media de Plantación (p/ha) Densidad Máxima de Plantación (p/ha) Densidad Mínima de Plantación (p/ha) Producción media de cada variedad (kg/ha) Ocupación de cada variedad (%)	Parcela Recinto UC Litológica Geoforma Unidad Taxonómica (STU) Unidad Cartográfica (SMU) Fase Clase

2.4.3.3.4.- Validación

En la validación del proceso se trabaja en varios sentidos. En primer lugar, se evalúan las unidades de paisaje previamente generadas con la ponderación de sus propiedades y en segundo lugar, se asume el reparto, producción y variedades del viñedo en las diferentes unidades (tabla 2.15). Finalmente, la comparación estadística de ambos procesos proporciona el resultado definitivo.

El reparto superficial del viñedo por unidades edáficas ya ha sido considerado en otras ocasiones (Dioujev, 1973; Gómez, 1994) y, aunque su utilidad como índice de validación puede ser discutible, su aplicación a efectos globales se justifica a causa del proceso de selección secular de los terrenos más aptos por parte de los viticultores, sobre todo si se tiene en cuenta la gran disponibilidad global de tierras para tan poca superficie de viñedo que facilita el proceso de selección en un momento regresivo (v. Webster y Oliver, 1990).

A mayor abundamiento, se puede afirmar que si se está de acuerdo con el hecho de que el producto actual es de una calidad definitiva, el cultivo del viñedo en las mismas zonas o en zonas de la misma calidad de las que se cultiva actualmente nos llevaría necesariamente al mantenimiento de la calidad, siempre considerando similares los demás factores de influencia (planta, manejo, elaboración,...).

En definitiva, el método se basa en que la distribución del viñedo guarda armonía con las clasificaciones climática y paramétrica y las zonas mejor calificadas, o bien tienen un mayor índice de ocupación, o bien más superficie de viñedo, ya que es más difícil alcanzar porcentajes de ocupación altos en el caso de superficies disponibles muy amplias.

2.5. Referencias

- Amerine, M.A.; Berg, H.W.; Cruess, W.V. 1967. The technology of wine making A.V.I. Pub. Co. Westport, Connect.
- Armstrong, D.N., Wetherby, K.G. 1976. Soils, grapes and quality- Is there a relationship? Aust. Wine Brew & Spirit Rev, 94,9:14-16
- Aney, W.W. 1974. Oregon climates exhibiting adaptation potential for vinifera. Am. J. Enol. Vitic., 25,4:212-218.
- Astruc, H., Heritier, J., Jacquinet, J.C. 1980. Zonage des potentialités agricoles, méthode appliquée à la viticulture Chambre Agric. Aude, 55pp
- Asselin, C., Pages, J., Morlat, R. 1992. Typologie sensorielle du Cabernet Franc et influence du terroir. Utilisation de méthodes statistiques multidimensionnelles. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 26,3:129-154.
- Becker, N.J. 1978. Critères écologiques de la délimitation des vignobles septentrionaux. Symp. Int. Constanza (Rumania):507-510
- Becker, N.J. 1984. Propositions pour une uniformisation des critères topographiques et climatiques utilisés pour la caractérisation des sites viticoles. Bulletin de l'O.I.V., 639:383-392.
- Becker, W. et al., 1994. The effect of climate on grape ripening: application to the zoning of sugar content in the European Community. Centre Commun de Recherche. Commission Européenne. CECA-CEE-CECA Bruxelles. 319 pp+ Mapas
- Berre, M. Le y Uvietta, P. 1987. La vigne et le climat. Simp. Int. Santa Maria della Versa-Boni (Pavia):179
- Blaquiere, C.; Meriaux, S.; Rat, S. 1969. Relation entre les appellations d'origine du vignoble blanc de la Côte de Beaune et certains caractères édaphiques. C.R. Acad. d'Agriculture de France, 1065-1074
- Bogoni, M. y Mela, G. 1997. Descriptive analysis of Sangiovese and Cabernet Sauvignon wine from different terroirs in Doc Bolgheri. Coll. Int. Angers
- Branas, J. 1946. Éléments de Viticulture Générale. Montpellier
- Branas, J. 1972. Définition du milieu physique pour les vignobles typiques. Rapport Général. Bulletin de l'O.I.V., 501:929-944.
- Branas, J. 1974. Viticulture. Dehan. Montpellier (Cap.3:341-369, Climat; Cap.4:370-403, Sols)
- Branas, J. 1993. Le terroir: inimitable facteur de qualité. Prog. Agricole et Vit., 110,4: 90-91
- Brejeux, P. 1972. Définition du milieu physique. Rapport français. Bull. De l'OIV, 502:1025-1031
- Budan, C., Popa, V.G.H. 1978. Indicateurs synthétiques en tant que moyen d'estimation des principales ressources écologiques dans la culture de la vigne. Symp. Int. Ecol. de la Vigne. Constanta, Roumanie
- Calame, F., Rochaix, M., Simon, J.L. 1977. Observations phénologiques et mesures bioclimatiques dans plusieurs sites viticoles valaisans à différentes altitudes en vue de la délimitation de l'aire viticole. Bulletin de l'O.I.V., 559:601-616.
- Carbonneau, A. 1980. Recherche sur les systèmes de conduite de la vigne: essai de maîtrise du microclimat et de la plante entière pour produire économiquement du raisin de qualité. Thèse Université de Bordeaux. II, 240pp
- Carbonneau, A. 1994. Le Zonage des potentialités viticoles à l'échelle de l'Union Européenne. Progrès Agricole et Viticole, 111,22:505-514.
- Carbonneau, A., Loth, C. 1985. Influence de régime d'éclairement journalier sur la résistance stomatique et la photosynthèse brute chez Vitis vinifera L. v. Cabernet Sauvignon. Agronomie, 5(7):631-638.
- Carbonneau, A., Riou, C., Guyan, D., Riou, J. y Schneider, C. 1992. Agrometeorologie de la vigne en France. Centre Commun de Recherche. CCE.
- Constantinescu, G. 1967. Méthodes et principes de détermination des aptitudes viticoles d'une région et du choix des cépages appropriés. Bull. l'OIV: 1179-1205.
- Constantinescu, G. 1971. Caractéristiques bioclimatiques des cépages et des vignobles. Rapport Général. Bulletin de l'O.I.V., 483:399-427.
- Coombe, B.G. 1987. Influence of temperature on composition and quality of grapes. Acta Horticulturae 206:23-35.
- Dioujev, P.K. 1973. Définition du milieu physique pour des vignobles typiques. Rapport Soviétique. Bulletin de l'O.I.V., 507:377-385.
- Dent, D., Young, A. 1981. Soil survey and land evaluation. George Allen Ed., London 263
- Dubos, J. 1984. Importance du terroir comme facteur de différenciation qualitative des vins. Bulletin de l'O.I.V., 639:420-434.
- Dutt, G.R., Mielke, E.A., Wolfe, W.H., 1981. The use of soils for the delineation of viticultural zones in the Four Corners Region. Am. J. Enol. Vitic., 32,4: 290-296
- Duteau, J. 1981. Alimentation en eau de la vigne. Mécanismes de régulation. Actualités Oenol. et Vitic.:54-62
- Falcetti, M., Iacono, F., Scienza, A., Pinzauti, S. 1990. Un exemple de zonage en Italie du Nord: influence sur les vins. Bull. l'OIV: 741-759.
- Falcetti, M., Scienza, A. 1991. Utilisation de l'Analyse sensorielle comme instrument d'évaluation des choix viticoles. Application pour déterminer les sites aptes à la culture du cépage Chardonnay pour la production des vins mousseux en Trentin. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 26,1:13-24.
- Falcetti, M., Pinzauti, S., Scienza, A. 1992. La zonazione dei terreni vitati del Trentino. Aspetti pedologici e nutrizionali. Vignevini, 9:57-64.
- Fanet, J. 2001. Les terroir du vin. Hachette.
- FAO 1976. Esquema para la evaluación de Tierras. Boletín de Suelos n° 32 Roma 66pp.
- FAO (1977) Guía para la descripción de perfiles de suelos. FAO.Roma. 70 pp.
- FAO (1990) Etudes et prospections pédologiques en vue de l'irrigation. Bull. Pedol. de la FAO n° 42, 180 pp
- FAO (1990) Evaluación de tierras para la agricultura en regadío: directivas. Boletín de Suelos de la FAO n° 55, Roma, 288 pp
- Fregoni, M. 1973. Ecologia e viticoltura: adattamento degli obiettivi della produzione all'ambiente natural. Actas Simp. Int. de la Viticultura de la Ciudad de México, XII:9-25.
- Fregoni, M. 1977. Effects du sol et de l'eau sur la qualité de la vendange. Symp. Int sur la Qualité de Vendange RSA:151-167
- Fregoni, M. 1980. Nutrizione e fertilizzazione della vite. Edagricole, 418pp Bologna
- Fregoni, M. 1985. Ecosistemi viticoli ed invecchiamento dei vini. Vignevini, 1,2: 27-32
- Fregoni, M. 1992. La nouvelle loi italienne, n° 164, sur les appellations d'origine. Bulletin de l'O.I.V., 735-736:407-422.
- Fregoni, M., Zamboni, M., Rouselli, M., Frascini, P., Scienza, A. 1992. Ricerca pluridisciplinare per la zonazione viticola della Val de Tidone (Piacenza, Italia). Vignevini, 11: 53-80
- Fregoni, M., Zamboni, M., Venturi, A., Vespignani, G., Laruccia, N., Simoni, M., Zinodi, F., Soldi, A. 1998. La zonazione viticola della Collina cesenate. Vignevini, 1/2: 39-57
- Fregoni, M., Schuster, D. 2003. Terroir Zonazione Viticoltura. Phytoline.

- Gómez-Miguel, V., Sotés, V. 1992 Metodología y primeros resultados para la zonificación vitícola de la denominación de origen Ribera del Duero XX World Congress on Vine and Wine & O.I.V. 72nd Assembly general, 1,2:20pp
- Gómez-Miguel, V., Sotés, V., Pardo, E. 1992. El Suelo de la D.O. Ribera del Duero. In: J.M. Ferrer (Ed). La Ribera del Duero, Ed. Caja España, p.35-56
- Gómez-Miguel, V., Laya, H., Sotés, V. 1993. Importancia de los factores del medio en la metodología para la delimitación de zonas vitícolas de la denominación de origen Ribera del Duero. XII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, Salamanca Septiembre de 1993, Tomo II, 945-955
- Gómez-Miguel, V. y Sotés, V. 2000. Utilización de los estudios detallados y muy detallados de suelos en la microzonificación vitícola. 31 Simposio International Zonificación Vitícola Puerto de la Cruz. Tenerife (España)
- Gómez-Miguel, V. y V. Sotés, 2001. Convergencia metodológica en los estudios detallados y muy detallados de suelos aplicados a la Microzonificación Vitícola. 26th World Congress & 81st General Assembly Of The OIV.
- Gómez-Miguel, V. (2007). Parte III: Edafología, 73-196. In: IGN (2007) Atlas Nacional de España: Geología, Geomorfología y Edafología. Monografías del Instituto Geográfico Nacional. Centro Nacional de Información Cartográfica. Madrid. 196 pp
- Gómez-Miguel, V. (2008). Mapas de suelos de las DO de Castilla y León. parte I: importancia, metodología de obtención y aplicaciones. Revista Innovación y Tecnología Agroalimentaria (ITACYL), 2: 87-97.
- Gómez-Miguel, V. (2008). Mapas de suelos de las DO de Castilla y León. parte II: DO Toro. Revista Innovación y Tecnología Agroalimentaria (ITACYL), 2: 99-112.
- Gómez, P. 1994. Desarrollo de una metodología edafoclimática para zonificación vitícola. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid
- Guilloux, M., Duteau, J. y Seguin, G. 1978. Les grands types de sols viticoles de Pomerol et Saint-Emillion. Con. Vigne Vin, 12,3: 141-165
- Hidalgo, L. 1980. Caracterización macrofísica del ecosistema medio-planta en los viñedos españoles. Comun. INIA Ser. Producción Vegetal, 29: 255pp.
- Huglin, P. 1978. Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole. C.R. Acad. Agric. France: 1116-1127.
- Huglin, P. 1986. Biologie et Ecologie de la vigne. Payot-Lausanne Paris. 372pp
- Huglin, P. 1987. Influence du climat sur la qualité du vin. Simp. Int. S^a Maria della Versa-Boni. Pavia: 3-7
- Iglesias, I., Boixadera, J. 1994. El mapa agroclimático de la zona de Lleida. Hortofruticultura, 7-8:49-55.
- Ionescu et al. 1978. Particularité de l'appareil racinaire de la vigne déterminées par le spécifique écologique du volume édaphique utile. Symp Int. Ecologie de la Vigne, Constanta, Roumanie
- Jackson, D.I., Cherry, N.J. 1988. Prediction of a District's Grape-Ripening Capacity Using a Latitude-Temperature Index (LTT). Am. J. Enol. Vitic., 39,1:19-28.
- Jackson, D.I. y Lombard, P.B. 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and quality. A review. Am. J. Enol. Vitic., 44,4: 409-430
- Jourjon, F., Morlat, R. y Seguin, G. 1991. Caractérisation des terroirs viticoles de la moyenne vallée de La Loire. J.Int. Sci. Vigne Vin, 26,2: 51-62
- Júdez, A. 1989. Técnicas de análisis de datos multidimensionales. MAPA. Madrid. 301pp
- Laville, P. 1990. Le terroir, un concept indispensable à la protection des appellations d'origine comme à la gestion des vignobles: le cas de la France. Bulletin de l'O.I.V., 709-710:217-241.
- Laville, P., Morlat, R. 1991. Importance des études de terroir pour établir, maintenir ou accroître les vignobles d'appellation d'origine contrôlée. Atti Convegno "La gestione del territorio viticolo sulla base delle zone pedoclimatiche e del Catasto". Santa Maria della Versa Bruni (Pavia), 29-30 junio 1987, 27-43.
- Lisarrague, J.R. 1986. Estudio de los efectos del riego en la producción, desarrollo vegetativo, calidad del mosto y nutrición mineral en la vid. Tesis Doctor. U.P.Madrid
- Lulli, L., Constantini, E.A., Mirabella, A., Gigliotti, A., Buelli, P. 1989. Influenza del suolo sulla qualità delle Vernaccia di S. Gimignano. Vignevini, 1/2: 53-62
- MAPA. 1986. Métodos oficiales de análisis. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, 515 pp.
- Meriaux, S. 1977. Les méthodes de caractérisation des terroirs viticoles prise ou compte des paramètres géologiques et pédologiques dans le zonage. 2.-Le cas du vignoble bourguignon. Agrometeorologie et Vigne, 76-77
- Meriaux, S., Chretien, J., Vermé, P., Leneuf, N. 1981. La Côte viticole. Ses sols et ses crus. Bull.Sci.Bourg.,34:17-40
- Mesnier, J. 1984. L'ordre des facteurs de liaison qualité-terroir. Bull. l'OIV: 641-648
- Morlat, R., Asselin, C. 1992. Un terroir de référence pour la qualité et la typicité des vins rouges du Val-de-Loire: la craie tuffeau. Bull. L'OIV, 735-736: 329-343
- Morlat, R., Asselin, C., Pages, J., Léon, H., Robichet, J., Remoue, M., Salette, J., Caille, M. 1984. Le milieu viticole sa caractérisation intégrée et son influence sur le vin. Bulletin de O.I.V., 643-644:707-728.
- Morlat, R., Jacquet, A. 1993. The soils effects on the grapevine root system in several vineyard of the Loira Valley (France). Vitis, 32: 35-42
- Morlat, R., Lebon, E. 1992. Une expérience des essais multilocaux au travers de l'étude des terroirs viticoles. Prog. Agric. et Viticole, 3: 55-58
- Morlat, R., Salette, J. 1977. Paramètres du milieu et caractérisation du terroir en zone viticole de cru. Application aux vignobles rouges de la moyenne Vallée de la Loire. Agrometeorologie et Vigne, N.S.:64-72
- Mulders M.A., D. Legger. Aspects and keys airphoto-interpretation for landscape analysis and soil surveys including a list of map symbols. Agricultural University, Wageningen, 1986.
- Mulders M.A., D. Legger. Introduction to the interpretation of remote sensing data. Agricultural University, Wageningen, 1989.
- Nieves, M.; Forcada, R.; Gomez-Miguel, V. 1985. Precisión, escala y densidad de observaciones en los estudios de suelos. Boletín de la Estación Central de Ecología, 14, 27: 47
- Oancea, C. et al. 1978. Facteurs déterminants de l'écologie des sols qui influencent la croissance et la production dans le vignoble de Dracassani. Symp. Int. Ecologie de la Vigne, Constanta, Roumanie
- Parodi, G. 1997. Valorizzazione del territorio secondo i criteri della zonazione vitivinicola. Vignevini: 1: 4148
- Riou, C., Carbonneau, A., Becker, N., Calo, A., Costacurta, A., Sotés, V., Gómez-Miguel, V., Castro, R., Carneiro, L., Panagiotou 1991. Le déterminisme climatique de la maturation du raisin et de sa teneur en sucre. Rapport groupe d'expert CEE DGVI "Zonage viticole", 90pp + anejos.
- Riou, C., Morlat, R., Asselin, C. 1995. Une approche intégrée des terroirs viticoles: discussions sur les critères de caractérisation accessibles. Bull. de l'OIV, 767-768:93-106.
- Riquier, J., Bramaio, D.L., Cornet, J.P. 1970. A new system of soil appraisal in terms of actual and potential productivity. FAO Soil Resources, Development and Conservation Service, Land and Water Development Division. FAO, Rome, 38 pp.

- Riquier, J. 1972. A mathematical model for calculation of agricultural productivity in term of parameter of soil and climate. AGL: TESR/70/6. FAO. Roma
- Scienza, A. 1992. I Rapporti tra vitigno ed ambiente: le basi culturali e gli strumenti di valutazione. In: la zonazione viticola tra innovazione agronomica, gestione e valorizzazione del territorio: l'esempio del Trentino, 28 Agosto 1992: 11-25
- Scienza, A., Falcetti, M. 1990. Le zonage des vignes en pente: Étude d'un cone de dejections dans le Trentin. *Viticulture de Montagne*, 1:33-47
- Scienza, A., Bogoni, M., Iacono, F. 1995. , A multi-disciplinary study of the vineyard ecosystem optimize wine quality. Int. Cong. Conegliano
- Scienza, A., Falcetti, M. , Bogoni, M. 1996. L'evoluzione del concetto di qualita in Europe. *Vignevini*, 1,2: 57-64
- Seguín, G. 1983. Les terroirs viticoles des grands crus du Bordelais. 66pp (multigrafiado)
- Sotés, V., Gómez-Miguel, V. 1992. Criterios de diferenciación y delimitación de comarcas y regiones vitícolas. Exámen de los factores naturales y humanos que concurren. *Vitivinicultura*, 3,5: 29-40
- Sotés, V. y Gómez-Miguel, V. 1992. Delimitación de zonas vitícolas en la D.O. Ribera de Duero. ETSIA. Universidad Politécnica de Madrid.
- Sotés, V., Gómez-Miguel, V., Mendiola, M.A. 1992. El Clima de la D.O. Ribera del Duero. In: J.M. Ferrer (Ed). *La Ribera del Duero*, Ed. Caja España, p.25-34
- Sotés, V., Gómez, P., Gómez-Miguel, V. 1993. Zonificación vitícola en la D.O. Ribera de Duero. *Actas de Horticultura*, 9:744-750.
- Sotés, V., Gómez, P., Laya, H., Gómez-Miguel, V. 1994. Cuantificación de las variables implicadas en la delimitación y caracterización de Zonas Vitícolas en la D.O. Ribera del Duero. 7ª Jornadas de G.E.S.C.O. Valladolid. *Actas* 1:248-256.
- Sotés, V., Gómez-Miguel, V. 1995. Delimitación de zonas vitícolas en la D.O. Calificada Rioja. ETSIA. Universidad Politécnica de Madrid.
- Sotés, V., Gómez-Miguel, V., Gómez, P. 1996. Caractérisation du terroir en Espagne: méthodologie de l'évaluation et de la validation. XXI Colloque Int. les Terroirs Viticoles. Angers, France, 17-18 juillet 1996
- Sotés, V., Gómez-Miguel, V. 1998a. Delimitación de zonas vitícolas en la D.O. Rueda y Tierra de Medina. ETSIA. Universidad Politécnica de Madrid.
- Sotés, V., Gómez-Miguel, V. 1998b. Delimitación de zonas vitícolas en la D.O. Toro. ETSIA. Universidad Politécnica de Madrid.
- Sotés, V., Gómez-Miguel, V. 2001. Delimitación de zonas vitícolas en la D.O. Bierzo. ETSIA. Universidad Politécnica de Madrid.
- Sotés, V., Gómez-Miguel, V. 2002. Delimitación de zonas vitícolas en la D.O. Somontano. ETSIA. Universidad Politécnica de Madrid.
- USDA. 1952. Soil Survey Manual. SSS United States Department Agriculture. Agriculture handbook, 18:503 pp.
- USDA 1965. Soil Survey Manual. SSS. United States Department Agriculture. 646 pp.
- USDA 1972. Soil survey laboratory methods and procedures for collecting soil samples. Soil Conservation Service. USDA. Soil Survey Invest Report N1 1, 64 pp
- USDA 1975. Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. SSS. United States Department Agriculture. Agriculture Handbook n° 436, 754 pp
- USDA 1992. Keys to Soil Taxonomy, 6ª Ed. Soil Survey Staff. United States Department Agriculture. SMSS Techn. Mon. n° 6. Politech. Inst and State Univ., 422 pp.
- USDA 1994-2006. Keys to Soil Taxonomy. SSS. United States Department of Agriculture. 306 pp
- USDA 1995. Soil Survey Manual. SSS. United States Department of Agriculture
- SSS. 1996. Soil Survey Laboratory Methods Manual. SSS. United States Department of Agriculture. SSIR No. 42, v.3.0.
- USDA 1999. Soil Taxonomy. Second Edition. SSS. Agriculture handbook N1 436. Soil Survey Staff.
- Sys, C., Verheye, W. 1974. Land evaluation for irrigation of arid by the use the parametric method. Trans 10 th Intern. Soil Cong., Moscow, 10:149-155
- Sys, C., Ranst, E. van, Debaveye, J. 1991. Land evaluation. Agicultural Pub. N° 7. General Administration for Development Cooperation, Belgium
- Van Huyssteen, L. 1987. Profile modification of sol: guidelines for decision-making. *Vit.&Oenol.*, D.3.4: 1-4
- Van Leeuwen, C. y Seguín, G. 1994. Incidences de l'alimentation en eau de la vigne. *J.Int.S.Vig. Vin*, 28: 81
- Vaudour, E. 1997. Analyse spatiale et caractérisation des terroirs du Bassin Viticole de Nyons-Valreas (AOC Côtes-du-Rhône). T. Stage à INAP Grignon.
- Vaudour, E. 2003. Les terroirs viticoles : définitions, caractérisation et protection. Dunod.
- Vedel, A. 1984. La qualite intrinseque des vins en rapport avec les facteurs qui conditionnent le terroir. *Bull. l'OIV*, 643-644:787-796
- Veres, A. 1973. Définition du milieu physique pour des vignobles typiques. Rapport Tchecoslovaque. Bulletin de l'O.I.V., 503:18-34.
- Vink, A.P.A. 1975. Land use in advancing Agriculture. Springer-Verlag, Berlín, 395 pp.
- Wambeke, A., Forbes, T. 1986. Guidelines for using Soil Taxonomy in the names of soil map units. SMSS Technical Monograph N° 10. USDA. 75 pp.
- Webster, R., Oliver, M.A. 1990. Statistical Methods in Soil and Land Resource Survey. Oxford University Press. 316 pp.
- Western, S. 1978. Soil survey contracts and quality control. Clarendon Press, Oxford, 283
- Winkler, A.J. 1962. *Viticultura*. Ed Continental 792pp
- Winkler, A.J.; Cook, J.A.; Kliewer, W.M.; Lider, I.A. 1974. *General Viticulture*. Univ. Calif. Press. L.A

CAPITULO 3.

EL CLIMA

CONTENIDO:

- 1. Introducción**
- 2. Características generales de la Región**
 - 2.1. El tiempo
 - 2.2. El clima
- 3. Red de estaciones utilizadas en el estudio**
- 4. Temperaturas**
 - 4.1 T medias
 - 4.2. T. Máximas
 - 4.3. T. Mínimas
 - 4.4, Heladas
- 5. Precipitaciones**
 - 5.1. Variabilidad temporal de las precipitaciones. Estudio percentiles.
 - 5.2. Número de días de precipitaciones
 - 5.3. Precipitaciones máximas en 24 horas
- 6. Otros elementos del clima**
 - 6.1. Días de niebla
 - 6.2. Días de granizo
 - 6.3. Días de nieve
 - 6.4. Días de tormenta
 - 6.5. Humedad relativa
 - 6.6. Presión
 - 6.7. Insolación
 - 6.8. Viento
 - 6.8.1 Dirección del viento
- 7. Evapotranspiración potencial/referencia y del cultivo.**
 - 7.1. Evapotranspiración potencial según Thornthwaite
 - 7.2. Evapotranspiración de referencia de Hargreaves
 - 7.3. Evapotranspiración de referencia de Penman-Monteith FAO
- 56
- 7.4. Evapotranspiración de cultivo
- 8. Balance hídrico**
- 9. Índices y Clasificaciones climáticas**
 - 9.1. Índices Climáticos
 - 9.2. Clasificación de Thornthwaite
 - 9.3. Clasificación Agroclimatológica de Papadakis
- 10. Índices bioclimáticos vitícolas**

3.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se incluye el estudio climático de la zona de estudio, a la que nos referiremos en adelante como D. O. Cigales y que está constituida por municipios amparados por la denominación con una superficie aproximada de 62.211 Ha.

Para caracterizar el clima del viñedo se consideran los elementos climáticos tradicionales (temperatura, precipitación, viento, insolación, etc.) así como los factores

geográficos (latitud y longitud, altitud, orientación, exposición, proximidad a masas de agua, etc.).

En el estudio del clima de la D. O. Cigales se trata de cuantificar estos elementos y analizar aquellos parámetros climáticos de mayor influencia sobre el viñedo en las distintas fases de su ciclo vegetativo.

Se han publicado varios trabajos que incluyen entre sus objetivos principales el estudio del clima de la D. O. Cigales. De estos trabajos caben destacar los siguientes:

1. Evapotranspiraciones potenciales y balances de agua en España. (MA, 1965)
2. Agroclimatología de España (Elías y Ruiz, 1977)
3. Estudio de Heladas de España (SMN, 1977)
4. Atlas Agroclimático Nacional de España (De León et al., 1979)
5. (García Fernández, 1986)
6. *El Clima de la Cuenca del Duero* (Elías, 1973)
7. *Caracterización Agroclimática de Valladolid* (MAPA, 1971)
8. Climatología de España y Portugal (INM, 1983)

En la elaboración de este capítulo se han utilizado los datos y conclusiones de estas referencias que se han considerado de importancia, habiéndose omitido en ocasiones sus citas en aras de una más fácil lectura.

3.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

3.2.1. Del Tiempo

El clima de la D.O. Cigales es marcadamente (mediterráneo) continental, presentando fuertes oscilaciones de temperatura y siendo una característica destacable sus bajos valores invernales.

La cobertura arbórea es escasa y está constituida principalmente por encinares y manchas aisladas de pinares. En los páramos calizos hay rodales de tomillos y a los largo de las riberas chopos y olmos.

La zona forma parte de la meseta norte, altiplanicie elevada con altitudes que oscilan entre los 650 y 750 m.

La zona se abre al Atlántico por los Arribes del Duero, quedando protegida de los vientos del norte y noroeste y del este y sureste por las cadenas montañosas que encierran y constituyen la Cuenca.

Las montañas que rodean la meseta perturban los frentes nubosos y solamente cuando las masas de aire húmedo atlántico penetran a través del Duero se producen lluvias intensas en

Zamora, Salamanca y Valladolid, siendo los ponientes y los *ábregos* (suroeste) los vientos que traen las lluvias más importantes.

La primavera, el otoño y el invierno registran precipitaciones del mismo orden de magnitud, siendo el verano la estación seca como corresponde a un clima mediterráneo.

Las olas de aire frío procedentes de Centroeuropa asociadas a vientos del noroeste, penetran por Burgos y Vitoria dando lugar a fuertes heladas de advección.

En la Meseta son típicas las heladas de irradiación cuando el cielo está despejado y el aire encalmado y seco. El período (medio) de heladas se extiende desde primeros de octubre hasta la segunda decena de mayo, oscilando el número de días de heladas entre 60 y 70 al año.

En invierno, las nieblas persistentes suelen asociarse a fuertes anticiclones, sobre todo en los valles de los ríos pudiendo alcanzar el número de días de niebla un valor medio anual del orden de 40. El número medio de días con cielos despejados es del orden de 70 a 80 y el de cielos cubiertos de 90 a 120. Las horas de sol despejado alcanzan un valor medio del orden de 2600.

Los vientos dominantes son del primer y tercer cuadrantes. La altitud de la zona y el efecto de aislamiento debido a las cadenas montañosas sobre los sistemas nubosos hacen que las precipitaciones sean relativamente escasas. En situaciones anticiclónicas la humedad del Duero y sus afluentes favorecen la formación de nieblas.

En lo que a olas de calor se refiere, suelen venir asociadas a vientos *terrales* del noreste y sobre todo a vientos del sur y sureste (de origen sahariano). Si las condiciones son anticiclónicas el polvo en suspensión se acumula en las capas bajas del aire por la falta de movimientos verticales dando lugar a la formación de *calimas*. El número de días en los que las temperaturas máximas superan los 25°C (días cálidos) es del orden de 90 a 100. La temperatura media anual oscila entre 11 y 13 °C. Los veranos son calurosos y los máximos absolutos no suelen exceder los 38-39 °C.

En lo que a precipitación se refiere, en la zona de estudio se registran valores medios anuales inferiores a 350 mm en un área que se extiende en dirección sureste desde el límite occidental (más concretamente desde Peleagonzalo, Zamora) hasta Alaejos (Valladolid) y superiores a 450 mm al norte de la provincia de Valladolid (Tordesillas, Matapozuelos).

A modo de conclusión García Fernández (1986) resume las características climáticas más destacables de la región como sigue:

* clima continental determinado por los efectos de encajamiento y aislamiento definidos por las cadenas montañosas que la rodean.

* rigurosos (crudos) y largos inviernos: bajas temperaturas medias y generalización de los valores negativos de las temperaturas medias de las mínimas del mes de enero, mínimas absolutas acusadamente bajas y largo período invernal.

* veranos cortos, relativamente suaves y con fuertes oscilaciones térmicas, con períodos estivales fríos y otros de calor riguroso.

* contrastes acusados en la cuantía y bajos índices de precipitaciones.

* aridez estival sensible y contrastada: acusada aridez estival, complejidad de la precipitación estival, duración de la aridez estival.

* régimen de precipitaciones con contrastes y matices con predominio de las de invierno y primavera.

3.3.3. Del Clima

El clima de la zona se corresponde al continental (mediterráneo continental o templado frío continental), con fuertes oscilaciones térmicas, tanto durante el día como a lo largo del año.

Según la clasificación climática de Martín Vidé y Olcina (2001), el clima en la DO Cigales lo podemos clasificar como mediterráneo continental. El clima mediterráneo subtipo continental caracteriza el clima de las dos Mesetas en la España Peninsular. Se caracteriza por su notoria amplitud térmica anual y diaria. En cuanto el régimen pluviométrico la estación más seca es la de verano.

Según la clasificación de Capel Molina, el clima de la DO Cigales se clasifica como Templado frío continental con estación seca. El Templado frío continental se caracteriza por intensos inviernos. Con cinco o seis meses con temperaturas por debajo de 6°C. La temperatura media anual comprendida entre los 9 y 14°C y marcadas amplitudes térmicas, y heladas frecuentes. Las precipitaciones no son abundantes oscilando entre los 350 y 600 mm. Los meses del verano son los más secos, siendo característica la sequía en estos meses. Los días de precipitación oscilan entre los 75 y 125 días al año.

Un resumen de los datos climáticos de la zona se reflejan a continuación: horas de sol mensuales, temperatura media, temperatura media máxima, temperatura media mínima, amplitud térmica, y la precipitación anual y estacional en mm.

OBSERVATORIO	Sol h/mes	Tm °C	max	min	amplitud	P mm	P pri	P ver	P oto	P inv
Valladolid Observatorio	2534	12.3	21.7	4.0	17.7	435	113	68	125	128
Valladolid Villanueva	2645	11.1	20.1	3.1	17.0	455	126	74	123	130
Sardon de Duero	-	11.9	21.2	3.9	17.3	382	110	66	108	98
Tudela de Duero	-	12.0	22.1	3.1	19.0	372	109	63	104	95
Villalba Alcores	-	10.5	20.7	2.3	18.4	468	138	76	110	144
Valoria La Buena	-	11.8	21.6	2.9	18.7	366	110	58	97	102
Venta Baños	-	12.0	21.1	4.0	17.1	368	109	66	100	94
Palencia Observ.	2590	11.7	20.8	4.1	16.7	352	95	68	98	91

El clima de la DO Cigales se caracteriza por su irregularidad pluviométrica, precipitaciones con mínimos estivales y sequía estival. Con precipitaciones medias mínimas de 352 y máximas de 468 (entre 350 y 550), que se distribuyen entre 103 días de lluvia en Palencia y los 119 de Valladolid observatorio.

La temperatura media anual oscila entre 10,5 y 12,3 (en el rango 10 y 12,5 °C) y una amplitud térmica anual de 16,7-19 °C. Los inviernos son crudos y prolongados con heladas y nieblas frecuentes y predominio de vientos NE, SW, y W.

3.3. RED DE ESTACIONES UTILIZADAS EN EL ESTUDIO.

Se han seleccionado en primer lugar 37 estaciones de todas aquellas disponibles dentro de las coordenadas 4°14' y 5°00' de longitud oeste y las latitudes 41°34' y 41°58'.

2 169	QUINTANILLA DE ONESIMO 'VILLA-	2 416	AMUSQUILLO DE ESGUEVA
2 169E	VALBUENA DE DUERO 'VEGA SICILI	2 417	PIÑA DE ESGUEVA
2 171	QUINTANILLA DE ONESIMO 'ESCUEL	2 419	CASTRONUEVO DE ESGUEVA
2 172	SARDON DE DUERO 'RETUERTA'	2 421	LA CISTERNIGA
2 173	SARDON DE DUERO 'GRANJA'	2 422	VALLADOLID 'OBSERVATORIO'
2 177	TUDELA DE DUERO	2 422A	VALLADOLID 'IBERDUERO'
2 355	BALTANAS	2 422C	VALLADOLID-UNIVERSIDAD
2 357	VILLAVIUDAS	2 422E	VALLADOLID 'GRANJA ESCUELA'
2 394	AMPUDIA 'LA DEHESILLA'	2 423	ZARATAN
2 402	VILLAMURIEL DE CERRATO	2 425	ARROYO DE LA ENCOMIENDA
2 403	VENTA DE BAÑOS 'AZUCARERA'	2 426	SIMANCAS
2 405	CEVICO DE LA TORRE	2 427	GERIA
2 406	DUEÑAS 'IBERDUERO'	2 506	VELLIZA
2 406*	DUEÑAS 'CANAL DE CASTILLA'	2 538	VILLALBA DE LOS ALCORES 'COR-
2 407E	VALORIA LA BUENA	2 538	VILLALBA DE LOS ALCORES 'COR-
2 409	MUCIENTES	2 539	VALLADOLID 'VILLANUEVA'
2 409B	VALLADOLID 'ZAMADUEÑAS'	2 539	VALLADOLID 'VILLANUEVA'
2 409E	VALLADOLID 'NICAS'	2 601	VILLALBA DE LOS ALCORES 'PARA-
		2 603	VILLANUEVA DE SAN MANCIO

La insolación media anual se cifra entre los 2590 y 2645, con máximos en el mes de Julio (366 en el observatorio completo de Palencia), y mínimos en el mes de Diciembre de 80,8 en el observatorio de Valladolid Observatorio.

De estas 37 estaciones se han empleado tanto las incluidas dentro de la Denominación de Origen Cigales como las que están próximas a sus límites para una mejor delimitación y caracterización climática espacial e interpolación. Posteriormente se han eliminado todas aquellas estaciones con un número de años inferior a 15 años en existencias del INM a efectos de obviar la variabilidad temporal, y como primera criba. Debido a la escasez de observatorios meteorológicos en la zona se han incluido los observatorios de Cevico la Torre y el de Valoria la Buena aún teniendo menos de 15 años. Como se puede observar no se ha empleado un período común de observaciones ya que supondría acortar mucho los años de las series, o trabajar con series antiguas. De la misma forma aunque se recomienda el uso de 30 años para precipitaciones y de 15 años para temperaturas, se ha optado por una serie de años menor para emplear un mayor número de observatorios. En cualquiera de los casos se han empleado en general series de 30 años para precipitaciones (salvo las estaciones de Cevico la Torre 11 años, Valoria La Buena 19 años, Mucientes 21 años, Piña de Esgueva 17 años y Villalba Alcores 20 años) y para los datos de temperaturas siempre series superiores a 18 años (salvo en Valoria la Buena con 12 años). Es de destacar aquí como en Palencia capital no existe un observatorio completo con series datos actualizados.

La imposibilidad de emplear períodos isócronos de treinta años, debido al número de observatorios existentes y sus existencias, nos obliga a tener cuidado en las comparaciones de los datos climatológicos debido a la gran variabilidad temporal de los datos meteorológicos, sobre todo en los observatorios con menor número de años. En total se ha trabajado con 17 observatorios.

3 Estaciones completas

	OBSERVATORIO	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD		SERIE
2401	PALENCIA 'OBSERVATORIO'	04-32-07W	42-00-30	750	PALENCIA	1970-1988
2422	VALLADOLID 'OBSERVATORIO'	04-46-27W	41-38-40	735	VALLADOLID	1971-2000
2539	VALLADOLID 'VILLANUBLA'	04-52-01W	41-43-05	845	VALLADOLID	1971-2000

8 Estaciones termométricas

	OBSERVATORIO	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD		SERIE
2173	SARDON DE DUERO 'GRANJA'	04-25-07W	41-37-00	730	VALLADOLID	1975-2004
2177	TUDELA DE DUERO	04-34-57W	41-35-00	702	VALLADOLID	1075-2002

2401	PALENCIA 'OBSERVATORIO'	04-32-07W	42-00-30	750	PALENCIA	1970-1988
2403	VENTA DE BAÑOS 'AZUCARERA'	04-29-42W	41-55-10	720	PALENCIA	1975-2004
2407E	VALORIA LA BUENA	04-31-52W	41-48-00	727	VALLADOLID	1975-1987
2422	VALLADOLID 'OBSERVATORIO'	04-46-27W	41-38-40	735	VALLADOLID	1971-2000
2538	VILLALBA DE LOS ALCORES	04-49-57W	41-48-05	840	VALLADOLID	1967-1987
2539	VALLADOLID 'VILLANUBLA'	04-52-01W	41-43-05	845	VALLADOLID	1971-2000

17 Estaciones Pluviométricas

	OBSERVATORIO	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD		SERIE
2173	SARDON DE DUERO 'GRANJA'	04-25-07W	41-37-00	730	VALLADOLID	1975-2004
2177	TUDELA DE DUERO	04-34-57W	41-35-00	702	VALLADOLID	1975-2002
2357	VILLAVIUDAS	04-20-32W	41-57-40	763	PALENCIA	1965-1995
2394	AMPUDIA 'LA DEHESILLA'	04-46-52W	41-55-07	790	PALENCIA	1964-1994
2401	PALENCIA 'OBSERVATORIO'	04-32-07W	42-00-30	750	PALENCIA	1954-1983
2403	VENTA DE BAÑOS 'AZUCARERA'	04-29-42W	41-55-10	720	PALENCIA	1974-2004
2405	CEVICO DE LA TORRE	04-24-42W	41-51-05	766	PALENCIA	1956-1967
2406A	DUEÑAS 'CANAL CASTILLA'	04-32-47W	41-52-35	730	PALENCIA	1974-2004
2407E	VALORIA LA BUENA	04-31-52W	41-48-00	727	VALLADOLID	1968-1987
2408	CORCOS 'AGUILAREJO'	04-41-42W	41-46-05	705	VALLADOLID	1950-1980
2409	MUCIENTES	04-45-47W	41-44-40	777	VALLADOLID	1968-1988
2416	AMUSQUILLO DE ESGUEVA	04-18-07W	41-44-55	776	VALLADOLID	1974-2004
2417	PIÑA DE ESGUEVA	04-25-42W	41-43-45	753	VALLADOLID	1959-1976
2419	CASTRONUEVO DE ESGUEVA	04-35-22W	41-40-55	756	VALLADOLID	1975-2004
2422	VALLADOLID 'OBSERVATORIO'	04-46-27W	41-38-40	735	VALLADOLID	1971-2000
2538	VILLALBA DE LOS ALCORES	04-49-57W	41-48-05	840	VALLADOLID	1967-1987
2539	VALLADOLID 'VILLANUBLA'	04-52-01W	41-43-05	845	VALLADOLID	1971-2000

3.4. TEMPERATURAS

En el estudio de las temperaturas, se calculan para todas las series de datos las temperaturas mensuales correspondientes a ese período y los resultados que se obtienen son los siguientes:

Máxima absoluta (T_a): máxima de las temperaturas máximas
 Media de máximas absolutas (T'_a): media de las temperaturas máximas
 Media de máximas (T): media de las temperaturas medias de máximas
 Media (t_m): media de las temperaturas medias
 Media de mínimas (t): media de las temperaturas medias de mínimas
 Media de mínimas absolutas (t'_a): media de las temperaturas mínimas
 Mínima absoluta (t_a): mínima de las temperaturas mínimas

3.4.1 Temperaturas medias (t_m)

Se presenta un clima con carácter continental marcado, con bajas y duras temperaturas invernales y tiempo seco y caluroso en verano.

Fijando como cero vegetativo para la vid cultivada la temperatura de 10 °C, el período activo de vegetación, se extiende desde el mes de Abril hasta el mes de Octubre.

Observando los datos se aprecia de forma muy genérica una disminución de las temperaturas con la altitud, y un gradiente menos claro Valladolid-Palencia.

Temperaturas medias (tm) :

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Valladolid Observato.	4	6.1	8.4	10.1	13.8	18.8	21.7	21.6	18.1	12.8	7.7	5	12.3
Valladolid Villanueva	3.1	5.1	7.2	8.7	12.3	16.6	20.1	20.1	17	11.8	6.9	4.2	11.1
Sardón de Duero	3.9	5.5	8.1	9.6	13.2	18.2	21.2	20.9	17.5	12.4	7.4	4.8	11.9
Tudela de Duero	3.1	5.1	7.8	10.0	13.9	18.9	22.1	21.7	18.0	12.5	6.9	4.0	12.0
Villalba Alcores	2.3	3.7	5.8	8.4	11.2	16.7	20.7	19.7	16.8	11.6	6.1	2.9	10.5
Valoria la Buena	2.9	5.2	7.4	9.5	12.5	17.5	21.2	21.6	18.8	12.8	7.2	4.6	11.8
Venta de Baños	4.0	5.6	8.4	9.8	13.7	18.2	21.1	21.0	17.5	12.5	7.4	4.9	12.0
Palencia	4.1	5.5	7.3	9.3	12.7	17.1	20.8	20.5	18.3	12.8	7.6	4.5	11.7

OBSERVATORIO	Altitud	tm AÑO	tm max	tm min	Amplitud
Valladolid Observatorio	735	12.3	21.7	4.0	17.7
Tudela de Duero	702	12.0	22.1	3.1	19.0
Venta Baños	720	12.0	21.1	4.0	17.1
Sardon de Duero	720	11.9	21.2	3.9	17.3
Valoria La Buena	727	11.8	21.6	2.9	18.7
Palencia Observ.	750	11.7	20.8	4.1	16.7
Valladolid Villanubla	845	11.1	20.1	3.1	17.0
Villalba Alcores	850	10.5	20.7	2.3	18.4

3.4.2. Temperaturas máximas

Por encima del cero de vegetación la actividad de la vid aumenta hasta los 25°C situándose el óptimo entre los 25-32 °C, disminuyendo a partir de los 32 y cesando prácticamente cuando la temperatura pasa de los 40°C.

Las temperaturas más elevadas registradas están ligadas a la llegada de una ola de calor. Las olas de calor presentan una gran irregularidad temporal, y se deben a la penetración de aire tropical continental. Cuando accede el aire sahariano las temperaturas máximas se pueden disparar por encima de los 35 °C. Los 40 grados se han alcanzado en todos los observatorios salvo el de Valladolid Villanubla (con 39,4). Y las más elevadas en el observatorio más al Sur: Tudela de Duero con 42 °C

Analizando las series históricas del INM tenemos como efemérides (INM):

Palencia	40,0 °C	19 Julio 1990
Valladolid Observatorio	40,2 °C	19 Julio 1991
Valladolid Villanubla	39,4 °C	24 Julio 1995

La vid es una planta que resiste muy bien las temperaturas elevadas, temperaturas de 38-40 grados son bien soportadas aunque son posibles accidentes como el golpe de sol por un desequilibrio entre la absorción de agua por las raíces y la exagerada transpiración. Con

temperaturas superiores a 42 °C se pueden producir desecaciones y pardeamientos en las hojas y racimos, y por encima de 55 °C la planta muere.

Temperatura máxima absoluta (T_a):

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Valladolid Observatorio	16.4	22.9	25	28.4	32.7	37.2	40.2	38.6	38.2	30.2	24	21.4	40.2
Valladolid Villanubla	16.4	21	24	27	30.6	35.6	39.4	37.8	37.6	29	23	19.8	39.4
Sardón Duero	18.0	24.0	26.0	29.0	35.0	39.0	40.0	41.0	39.5	30.0	24.5	22.5	41
Tudela de Duero	16.0	25.0	26.0	33.0	36.5	41.0	42.0	41.0	39.0	31.0	24.0	20.0	42
Villalba Alcores	15.0	19.0	23.0	28.0	30.0	36.0	41.0	39.0	36.0	30.0	24.0	18.0	41
Valoria la Buena	14.5	35.0	35.0	35.0	35.0	37.0	40.0	40.5	36.0	32.0	24.0	21.0	40.5
Venta de Baños	16.0	22.0	25.5	28.5	34.0	38.0	40.0	39.0	38.0	30.0	23.5	21.0	40
Palencia	16.0	19.0	23.0	25.4	29.8	35.8	40.0	36.6	37.8	28.2	24.0	17.6	40

Temperatura media de máximas absolutas (T'_a):

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Valladolid Observatorio	13.7	17.1	22	23.9	28.1	33.2	37	36.4	33	25.9	19.7	14.6	25.4
Valladolid Villanubla	12.9	16.1	20.2	22.3	26.3	31.2	35.1	34.7	31.5	24.6	18.8	13.6	23.9
Sardón Duero	14.7	17.4	22.0	23.9	27.9	33.8	37.1	36.6	33.1	26.5	20.2	15.5	25.7
Tudela de Duero	13.1	16.5	21.8	25.2	29.7	34.6	38.0	37.0	33.9	26.8	19.8	14.1	25.9
Villalba Alcores	11.5	13.3	17.5	23.2	25.9	32.2	36.4	35.5	31.7	25.2	18.0	12.5	23.6
Valoria la Buena	12.0	15.7	21.4	23.2	27.7	32.5	37.1	36.9	34.1	26.2	18.7	14.0	24.9
Venta de Baños	13.9	16.6	21.8	24.0	28.6	33.6	36.5	35.8	31.9	25.3	19.5	14.3	25.2
Palencia	12.8	15.0	18.9	22.1	26.0	30.3	34.5	34.0	31.7	24.7	19.9	14.1	23.7

Temperatura media de máximas (T):

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Valladolid Observato.	8.3	11.4	15	16.3	20.5	25.9	30.4	29.8	25.7	18.8	12.6	8.8	18.6
Valladolid Villanubla	7.4	10.3	13.4	14.8	18.7	23.9	28.5	28.2	24.2	17.6	11.8	8.1	17.2
Sardón Duero	8.9	11.4	14.9	16.1	20.1	26.3	30.4	30.0	25.8	19.1	13.1	9.4	18.8
Tudela de Duero	7.3	10.3	14.2	16.6	21.1	27.1	31.2	30.5	26.2	18.9	12.0	7.9	18.6
Villalba Alcores	6.4	8.1	10.8	13.7	17.0	23.6	28.9	27.6	23.9	17.2	10.9	6.8	16.2
Valoria la Buena	7.0	11.0	14.1	16.1	19.8	25.5	30.3	30.8	27.2	18.9	11.9	8.1	18.4
Venta de Baños	8.3	11.0	14.7	16.0	20.4	26.0	29.7	29.5	25.1	18.5	12.3	8.8	18.4
Palencia	7.3	9.2	12.0	14.0	17.6	22.8	27.6	27.1	24.5	17.6	11.8	7.5	16.6

3.4.3. Temperaturas mínimas

Las temperaturas son muy bajas alcanzándose temperaturas muy bajas en todos los observatorios desde el otoño hasta la primavera.

Temperatura media de mínimas (t):

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Valladolid Observatorio	0	0.9	2.3	4	7.2	10.7	13.3	13.6	10.9	6.9	2.9	1.3	6.2
Valladolid Villanubla	-1.2	-0.1	1	2.6	5.8	9.2	11.7	12	9.8	6	2.1	0.2	4.9
Sardon Duero	-1.0	-0.4	1.3	3.1	6.3	10.1	12.1	11.9	9.1	5.7	1.7	0.2	5.0
Tudela de Duero	-1.2	-0.2	1.4	3.5	6.8	10.6	12.9	12.8	9.8	6.1	1.7	0.2	5.4
Villalba Alcores	-1.8	-0.7	0.7	3.0	5.5	9.8	12.5	11.7	9.7	6.1	1.3	-1.1	4.7
Valoria la Buena	-0.2	1.6	2.8	4.5	6.4	10.0	11.9	12.2	10.7	6.6	2.4	1.1	5.8
Venta de Baños	-0.3	0.3	2.1	3.6	7.1	10.4	12.4	12.6	9.9	6.6	2.5	1.0	5.7
Palencia	0.8	1.7	2.6	4.7	7.7	11.4	13.9	13.9	12.0	8.0	3.5	1.5	6.8

Temperatura media de mínimas absolutas (t_a):

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Valladolid Observatorio	-5.4	-4.9	-3.5	-1.7	4.9	1.2	8.2	8.2	5.4	1	-3.2	-4.7	0.5
Valladolid Villanubla	-7.4	-5.7	-5	-3.4	3	-0.6	6.4	6.3	3.7	0	-4.1	-5.6	-1.0
Sardon Duero	-4.6	-4.3	-4.7	-2.8	0.3	4.2	6.9	6.8	3.8	-0.8	-3.8	-3.5	-0.2
Tudela de Duero	-3.3	-3.8	-4.7	-2.8	0.6	4.2	7.5	7.8	4.4	-0.4	-5.1	-3.8	0.1
Villalba Alcores	-0.9	-2.3	-4.4	-3.2	-0.8	4.1	7.9	6.6	3.9	0.0	-4.8	-2.5	0.3
Valoria la Buena	-3.5	-2.8	-2.2	-0.5	1.3	5.6	7.8	7.1	5.9	1.4	-4.1	-3.0	1.1
Venta de Baños	-4.8	-4.3	-3.2	-1.8	1.2	5.2	7.6	7.7	4.9	0.8	-3.0	-3.8	0.5
Palencia	-3.2	-2.6	-3.0	-0.8	2.1	6.4	9.3	8.9	6.1	2.3	-2.6	-4.4	1.5

Temperatura mínima absoluta (t_a):

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Valladolid Observador.	-11	-11.5	-10.2	-6	-1.7	2.6	3.2	3.6	0	-3.4	-6.5	-9.6	-11.5
Valladolid Villanuebla	-18.8	-11.4	-12.4	-6.5	-5.4	0.5	2.4	2.4	-0.4	-4.6	-7.5	-11.6	-18.8
Sardon Duero	-9.0	-9.5	-9.0	-6.5	-3.0	10.0	2.5	3.5	-1.0	-7.0	-9.0	-9.0	-9.5
Tudela de Duero	-9.5	-9.5	-9.0	-7.0	-4.0	-1.0	3.0	4.0	-1.0	-4.0	-9.5	-9.0	-9.5
Villalba Alcores	-9.0	-9.0	-9.0	-8.0	-4.0	2.0	5.0	3.0	0.0	-5.0	-9.0	-8.0	-9
Valoria la Buena	-9.0	-9.0	-5.0	-4.5	-1.0	3.5	3.5	1.0	0.0	-2.0	-6.5	-9.0	-9
Venta de Baños	-9.5	-9.0	-8.0	-5.9	-2.0	2.9	2.2	4.0	1.0	-2.5	-7.5	-9.1	-9.5
Palencia	-14.8	-10.4	-5.8	-4.2	-0.2	4.0	7.0	6.4	2.8	-2.0	-6.8	-8.0	-14.8

3.4.4. Heladas

Los daños producidos por las heladas son relativamente frecuentes. La vid resiste bien las heladas de invierno, si no son extremas, al estar la planta en parada vegetativa. Las yemas son las primeras afectadas a temperaturas de -10 -15 °C durante 6-8 horas; de -15 °C a -35 °C grados se pueden ver atacados los troncos y brazos. Las raíces presentan una menor resistencia, estimándose que son necesarios -7 -14 °C, pero al estar enterradas se ve afectadas primeramente las partes aéreas. En invierno pueden considerarse temperaturas limitantes las inferiores a $-16/ -20$ °C.

Son las heladas primaverales las que pueden causar más daño. Bastan temperaturas de -1 °C al inicio de la brotación para que se produzcan daños graves (no olvidemos que ésta se produce en la segunda quincena del mes de Abril), las yemas se ennegrecen y los brotes jóvenes se marchitan. Si las yemas secundarias no son afectadas la planta rebrotará, pero con una menor producción. Si se afectan todas las yemas la parada vegetativa se prolonga hasta que brotan yemas de madera vieja, originando una gran salida de chupones. En otoño, las heladas pueden causar la caída precoz de las hojas con el consiguiente debilitamiento de la planta, en ocasiones con heladas no muy intensas pueden caer solo los limbos. En otoño pueden aparecer daños en las yemas a partir de -5 °C .

Solo se dispone de los datos de días de heladas para los observatorios completos de Valladolid y Palencia.

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Valladolid Observatorio	17	12	8	4	1	0	0	0	0	1	8	13	61
Valladolid Villanubla	21	15	13	7	2	0	0	0	0	2	10	15	83
Palencia	13.2	7.8	5.8	1.8	0.1	0	0	0	0	0.3	5.4	12.3	46.7

Según estos datos el período de heladas abarca el período octubre-mayo. Y con los datos analizados el número de días de heladas es mayor en Valladolid que en Palencia.

Las heladas son intensas en el invierno, sobre todo en las noches de invierno de cielo despejado. Las heladas y nieblas de irradiación son frecuentes y persistentes en los valles de los ríos.

En cuanto a las temperaturas mínimas absolutas indicamos las mínimas absolutas de las series con las que se ha trabajado, y los datos de las efemérides, se puede observar que la temperatura limitante de -16 °C no se alcanza con frecuencia:

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	OCT	NOV	DIC	AÑO
Valladolid Villanubla	-18.8	-11.4	-12.4	-6.5	-5.4	-4.6	-7.5	-11.6	-18.8
Palencia	-14.8	-10.4	-5.8	-4.2	-0.2	-2.0	-6.8	-8.0	-14.8
Valladolid Observatorio	-11	-11.5	-10.2	-6	-1.7	-3.4	-6.5	-9.6	-11.5
Sardón Duero	-9.0	-9.5	-9.0	-6.5	-3.0	-7.0	-9.0	-9.0	-9.5
Tudela de Duero	-9.5	-9.5	-9.0	-7.0	-4.0	-4.0	-9.5	-9.0	-9.5
Venta de Baños	-9.5	-9.0	-8.0	-5.9	-2.0	-2.5	-7.5	-9.1	-9.5
Villalba Alcores	-9.0	-9.0	-9.0	-8.0	-4.0	-5.0	-9.0	-8.0	-9
Valoria la Buena	-9.0	-9.0	-5.0	-4.5	-1.0	-2.0	-6.5	-9.0	-9

Así, como efemérides (series históricas del INM) tenemos:

Palencia	-14,8 °C	4 Enero 1973
Valladolid Observatorio	-11,5 °C	14 Febrero 1983
Valladolid Villanubla	-18,8 °C	3 Enero 1971

Los episodios de frío más intensos se corresponden con las entradas de aire frío polar continental y de aire ártico marino, éstas últimas, aunque en general menos intensas en sus temperaturas, poseen una mayor humedad y provocan un mayor volumen de precipitación. En estas olas de frío, que se producen todos los años, se alcanzan con facilidad temperaturas de -5 -10 °C. En todos los observatorios abordados se han llegado a los -9°C en las series analizadas, y se han llegado a los -18,8°C en Villanubla. Unido a estas olas de aire frío, en situaciones anticiclónicas invernales son usuales las nieblas y heladas de radiación, si existe niebla las temperaturas son bajas durante todo el día y en situación de cielo despejado las heladas pueden ser muy intensas durante la noche provocando una oscilación diaria de temperatura muy marcada.

La posibilidad de heladas no sólo se encuentra en el periodo invernal, en general se extiende de octubre a mayo. Los efectos de las heladas no serán los mismos siempre, dependerán de la extensión, espacio y momento de la afectación. El número medio de días de heladas al año varían desde los 83 (Villanubla) días al año para Valladolid hasta los 46,7 de Palencia.

Aunque las temperaturas más bajas se dan en invierno, las heladas más perjudiciales, desde el punto de vista agronómico, son las que ocurren fuera del periodo invernal, al estar la planta menos resistente a soportar el frío. Estas heladas se pueden registrar después de que las temperaturas medias superen el cero vegetativo como se puede verificar en las tablas de datos.

Estas heladas primaverales u otoñales son muy frecuentes y a veces por su carácter local (valles, altas parameras) no se cuantifican en los observatorios meteorológicos. Estas

heladas vinculadas a fenómenos de inversión térmica presentan una gran irregularidad espacial, y sus efectos pueden ser variados.

Estudio de las fechas de heladas

Para el observatorio de Valladolid se han obtenido los datos de los períodos invernales, que nos permite obtener el día y mes de la primera helada y última helada (se indica junto al día y mes, la temperatura alcanzada y el día del año agrícola comenzando a contar desde el 1 de Septiembre). Analizando los datos se pueden establecer los siguientes parámetros: Fecha más temprana de la primera helada: de la serie de años estudiada, fijamos la fecha en la que la primera helada se produjo antes; fecha más tardía de la primera helada: al igual que antes pero con la fecha del año en que la primera helada se produjo más tarde; fecha más temprana de la última helada: de la serie de años estudiada, se establece la fecha de aquel en que la última helada se produjo antes; fecha más tardía de última helada: al igual que en el apartado anterior, con la fecha del año en que la última helada se produjo más tarde; fecha media de la primera helada: con todas las fechas de primera helada de la serie, calculamos la fecha media en la que se produce; y, fecha media de la última helada: igual que el apartado anterior pero con las fechas de la última helada.

Para Valladolid, observatorio en el que se pudo obtener los datos de períodos invernales se tiene las siguientes fechas (**Observatorio, Valladolid**):

Periodos invernales:	Fechas
Más temprana de la primera helada	29-sep
Más tardía de la primera helada	02-dic
Más temprana de la última helada	17-mar
Más tardía de última helada	26-may
Media de la primera helada	03-nov
Media de la última helada	21-abr

Para los observatorios termométricos se pueden estimar las fechas extremas probables de heladas. Se ha optado por emplear los datos de temperaturas medias de mínimas absolutas. Según el método de los regímenes de heladas según Papadakis, el año se divide en tres estaciones:

EMLH Estación Media Libre de Heladas
 EDLH Estación Disponible Libre de Heladas
 EmLH Estación Mínima Libre de Heladas

Para su determinación se utilizan las temperaturas medias de mínimas absolutas (t'_a). Se supone que éstas se producen el día primero del mes cuando la marcha de las temperaturas es ascendente, y el último día del mes cuando disminuyen. Las fechas de comienzo y final de los diferentes intervalos se calculan por interpolación lineal:

EMLH, $t'_a > 0^\circ\text{C}$	Comienzo	Final	Días	Meses
Valladolid Villanubla	05-May	30-Oct	178	5.9
Villalba Alcores	05-May	30-Oct	178	5.9
Sardón de Duero	27-Abr	25-Oct	181	6
Tudela de Duero	24-Abr	28-Oct	187	6.2
Valladolid Observat.	16-Abr	07-Nov	205	6.8
Venta de Baños	18-Abr	07-Nov	203	6.8
Valoria la Buena	08-Abr	07-Nov	213	7.1
Palencia	08-Abr	14-Nov	220	7.3

EDLH, $t'_a > 2^\circ\text{C}$	Comienzo	Final	Días	Meses
Valladolid Observat.	07-Jun	23-Oct	138	4.6
Valladolid Villanubla	21-May	14-Oct	146	4.9
Villalba Alcores	17-May	15-Oct	151	5
Tudela de Duero	13-May	15-Oct	155	5.2
Sardón de Duero	13-May	18-Oct	158	5.3
Venta de Baños	06-May	21-Oct	168	5.6
Valoria la Buena	05-May	26-Oct	174	5.8
Palencia	29-Abr	02-Nov	187	6.2

EmLH, $t'_a > 7^\circ\text{C}$	Comienzo	Final	Días	Meses
Sardón de Duero	-	-	0	0
Valladolid Villanubla	-	-	0	0
Valoria la Buena	19-Jun	05-Ago	47	1.6
Villalba Alcores	23-Jun	11-Ago	49	1.6
Tudela de Duero	25-Jun	15-Ago	51	1.7

Venta de Baños	22-Jun	15-Ago	54	1.8
Valladolid Observ.	19-May	26-Ago	99	3.3
Palencia	06-Jun	20-Sep	106	3.5

Analizando todos los datos la EMLH (Estación Media Libre de Heladas $t'_a > 0^\circ\text{C}$) es mayor en el observatorio de Palencia y va desde el 8 de Abril al 14 de Noviembre; y la menor en Valladolid Villanubla del 5 de Mayo al 30 de Octubre.

La EDLH (Estación Disponible Libre de Heladas $t'_a > 2^\circ\text{C}$) es mayor en la estación de Palencia desde el 29 de Abril al 2 de Noviembre; y es menor en Valladolid desde el 7 de Junio al 23 Octubre.

En dos observatorios no se alcanzan temperaturas superiores a los siete grados, por lo que es inexistente la EmLH (Estación Mínima Libre de Heladas $t'_a > 7^\circ\text{C}$).

Los datos confirman lo comentado en días de heladas siendo mayores en Valladolid en comparación con Palencia.

3.5. PRECIPITACIONES

La cuenca del Duero aparece bordeada de una muralla geográfica que la aísla de los vientos por casi todas las direcciones, así los vientos húmedos del N y NW son detenidos por las cadenas montañosas, lo que tiene sus consecuencias en unas precipitaciones poco abundantes.

Las precipitaciones anuales oscilan entre los 344 y los 468 mm, presentando mínimos estivales y máximos primaverales (o invernales u otoñales, con muy pequeñas diferencias). La pluviometría existente en la zona está dentro del intervalo de 350-600 mm considerada como adecuada para la producción de vinos de calidad. En cuanto a las precipitaciones y, en cuanto a los efectos de la precipitación sobre el viñedo, destacamos que:

- entre la floración y el cuajado, la sequía disminuye el número de bayas sin modificar el contenido en azúcar
- después del cuajado la escasez de agua disminuye el peso de la baya
- en las proximidades del envero disminuye el peso de las bayas
- durante la maduración, los efectos de la sequía son más intensos justo después del envero, después el efecto es positivo o nulo

A continuación se indican las precipitaciones anuales y estacionales, se aprecia un gradiente en las precipitaciones suroeste-noreste en dirección del valle del río Pisuerga.

OBSERVATORIO	AÑO	primavera	verano	otoño	Invierno
Ampudia	344.5	103.8	62.4	85.5	92.8
Mucientes	344.6	95.0	54.6	91.7	103.3
Palencia	352.2	95.0	68.3	98.2	90.7
Villaviudas	363.4	104.7	57.6	106.3	94.8
Valoria La Buena	366.3	110.1	57.8	96.7	101.8
Venta de Baños	368.3	109.3	65.5	100.0	93.5
Tudela de Duero	371.5	109.0	62.8	104.3	95.5
Corcos	374.1	110.1	69.6	97.9	96.4
Sardón de Duero	381.8	109.9	65.6	108.2	98.1
Dueñas	386.1	110.4	69.1	106.3	100.2
Cevico Torre	387.6	130.7	56.6	92.3	107.9
Castronuevo Esgueva	391.3	117.2	66.9	99.5	107.7
Amusquillo Esgueva	400.0	113.4	70.9	104.0	111.8
Piña Esgueva	434.8	119.7	71.6	130.8	112.6
Valladolid Observatorio	435.2	113.3	67.6	124.7	128.4
Valladolid Villanubla	455.4	125.9	73.7	123.3	129.8
Villalba Alcores	468.3	138.2	76.2	109.9	144.0

Con estos valores de precipitación media anual estaríamos según el criterio de Martín y Olcina (2001), en la España seca, cerca del límite con la España semidesértica (el límite entre la España seca y la semidesértica se delimita normalmente en la isoyeta de los 300 mm).

Las precipitaciones poco abundantes se deben al emplazamiento central y al contexto topográfico de la cuenca del Duero. Las situaciones sinópticas que dan origen a las lluvias están asociadas a perturbaciones atlánticas que tienen como origen las ondulaciones del frente polar, que introducen la inestabilidad ocasionante de las lluvias. Estas perturbaciones, han de ser muy profundas para provocar lluvias de consideración en la DO Cigales y el efecto abrigo ocasionado por la topografía de la cuenca justifica la escasez de las precipitaciones. En cuanto a las precipitaciones estivales, hay que señalar que son frecuentes la formación de tormentas de calor.

El carácter mediterráneo de la zona queda patente por el mínimo estival de precipitaciones (16-19%), en contraste con una distribución más o menos uniforme en el resto de las estaciones. Aplicando el umbral de los 30 mm mensuales para identificar los meses secos en la Península Ibérica, se observa que los meses de verano julio y agosto son secos en todos los observatorios; también aparecen secos algunos meses invernales en diferentes observatorios y en otros el mes de marzo, seguido del de septiembre, aparece como seco.

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Ampudia	29.0	33.7	29.3	34.4	40.1	37.4	13.8	11.2	26.4	27.8	31.3	30.1	345
Mucientes	32.3	35.1	24.4	32.6	38.0	30.2	13.6	10.8	22.5	32.3	36.9	35.9	345
Palencia	29.2	29.6	28.5	30.8	35.7	37.7	16.6	14.0	32.6	31.6	33.9	32.0	352
Villaviudas	35.5	33.0	25.9	36.5	42.3	36.7	10.8	10.1	30.7	39.4	36.2	26.3	363
Valoria La Buena	36.9	33.7	26.9	40.8	42.4	32.8	17.2	7.9	23.3	34.5	38.8	31.2	366
Venta de Baños	34.3	27.6	23.2	37.6	48.5	29.8	16.0	19.7	30.4	35.9	33.7	31.6	368
Tudela de Duero	34.3	29.1	25.1	39.3	44.6	28.1	15.7	18.9	31.1	37.4	35.8	32.1	372
Corcos	34.2	29.7	39.1	32.1	38.9	36.1	22.0	11.4	29.8	31.1	37.0	32.5	374
Sardon de Duero	32.1	32.1	23.7	39.5	46.6	29.5	16.2	19.9	31.5	40.9	35.9	33.9	382
Dueñas	36.6	26.7	25.3	39.1	46.0	32.4	17.8	19.0	32.6	36.7	37.0	37.0	386
Cevico Torre	35.9	34.2	51.9	38.0	40.9	35.7	14.7	6.2	28.3	29.7	34.3	37.9	388
Castronuevo Esgue.	39.6	31.9	28.2	41.4	47.6	31.5	16.1	19.4	30.2	37.0	32.4	36.2	391
Amusquillo Esgueva	39.2	30.8	24.8	41.7	47.0	34.5	17.7	18.7	31.4	38.7	33.9	41.7	400
Valladolid Observat.	40.3	32.1	22.8	43.8	46.7	33.2	16.5	17.9	31.4	42.5	50.8	56.0	435
Piña Esgueva	46.0	30.1	34.8	44.9	40.1	39.0	21.7	10.9	45.3	32.8	52.7	36.5	435
Valladolid Villanuebla	41.7	33.1	23.4	48.0	54.5	35.4	19.4	18.9	30.1	44.7	48.5	55.0	455
Villalba Alcores	53.0	46.6	41.4	43.6	53.2	38.1	19.5	18.6	23.3	35.4	51.2	44.4	468

En los meses de Septiembre a Junio es mayor la precipitación en los páramos de mayor altitud (Villalba de los Alcores) apreciándose también un gradiente general Valladolid-Palencia. La precipitación aumenta gradualmente a lo largo del valle del río, precisamente siguiendo la dirección de los vientos dominantes en días de precipitación, de forma que la forma de las isoyetas está condicionada por la influencia atlántica, y los frentes que recorren la zona oeste-este.

En los meses de verano, el volumen de precipitación es inferior al de los meses de invierno, primavera y otoño. En la mayoría de los observatorios se presenta un máximo de precipitaciones primaveral, aunque la igualdad en los valores en las estaciones de primavera, invierno y otoño es grande. En verano las precipitaciones son de carácter tormentoso. Debido al carácter disperso de las precipitaciones no aparece una correspondencia entre las precipitaciones y la altitud.

OBSERVATORIO	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Régimen
Villalba Alcores	26	16	29	30	IOPV
Castronuevo Esgueva	28	16	27	29	IOPV
Palencia	30	16	23	31	IPOV
Valoria La Buena	27	19	28	26	OPIV
Villaviudas	28	16	30	26	OPIV
Amusquillo Esgueva	30	18	25	27	PIOV
Mucientes	34	15	24	28	PIOV
Valladolid Observatorio	28	18	26	28	PIOV
Sardón de Duero	30	17	25	28	PIOV
Tudela de Duero	30	16	26	28	PIOV
Valladolid Villanubla	29	17	28	26	POIV
Corcos	29	17	28	26	POIV
Piña Esgueva	29	16	29	26	POIV
Dueñas	30	18	27	25	POIV
Venta de Baños	29	19	26	26	POIV
Ampudia	28	16	27	30	POIV
Cevico Torre	29	18	28	26	POIV

Para los observatorios de Valladolid, Sardón de Duero, Venta de Baños, Palencia, Corcos y Mucientes, se han ordenado los meses de años de menor a mayor precipitación media mensual:

Valladolid Observat.	JUL	AGO	MAR	SEP	FEB	JUN	ENE	OCT	ABR	MAY	NOV	DIC
Valladolid Villanubla	AGO	JUL	MAR	SEP	FEB	JUN	ENE	OCT	ABR	NOV	MAY	DIC
Sardón de Duero	JUL	AGO	MAR	JUN	SEP	FEB	ENE	DIC	NOV	ABR	OCT	MAY
Venta de Baños	JUL	AGO	MAR	FEB	JUN	SEP	DIC	NOV	ENE	OCT	ABR	MAY
Palencia	AGO	JUL	MAR	ENE	FEB	ABR	OCT	DIC	SEP	NOV	MAY	JUN
Corcos	AGO	JUL	FEB	SEP	OCT	ABR	DIC	ENE	JUN	NOV	MAY	MAR
Mucientes	AGO	JUL	SEP	MAR	JUN	ENE	OCT	ABR	FEB	DIC	NOV	MAY

En general, de forma genérica, podemos destacar que los meses que menos llueve son los de verano julio y agosto, seguidos por el mes de marzo, y después de forma más variable por los meses de septiembre, febrero y junio. Los meses que más llueve son los que van de octubre a enero y los de abril y mayo.

3.5.1. Variabilidad temporal de las precipitaciones. Estudio de percentiles

La precipitación media viene definida por la media aritmética de los valores de precipitación de los treinta años de la serie. La media anual se obtiene rápidamente como suma de las doce medias mensuales del año. La precipitación mediana se corresponde con el percentil 50, geométricamente divide la función de distribución de la población en dos partes iguales. Conjuntamente a estos dos datos se estudio la dispersión de los datos de precipitación.

Con el estudio de la dispersión se asocian probabilidades de ocurrencia a precipitaciones de un determinado volumen de agua para los períodos mensuales considerados. En general, el estudio de la dispersión se reduce a la determinación de los percentiles 20, 40, 50, 60 y 80.

Los valores de los percentiles nos permiten establecer una definición general de la sequía. El Instituto Nacional de Meteorología (Ministerio de Medio Ambiente, España). Utiliza el método de los percentiles para clasificar los meses o años en cinco categorías.

CLASIFICACION	PERCENTILES
Muy seco	0-20
Seco	20-40
Normal	40-60
Húmedo	60-80
Muy húmedo	80-100

Olcina (1994) señala la dificultad de establecer umbrales de sequía. Según este autor se pueden considerar años secos aquellos cuya precipitación experimenta la siguiente reducción con respecto al año pluviométrico normal (caracterizada por la media y según las diferentes grandes cuencas). Así para la cuenca del Duero lo fija en una reducción del 15-25%.

A continuación se indican para los observatorios pluviométricos los valores correspondientes de la mediana (percentil 50) y los percentiles 20, 40, 60 y 80.

OBSERVATORIO Valladolid Obs	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P50	31	27	15	45	38	26	7	10	25	34	41	42
P20	13	8	3	21	24	13	2	2	6	15	15	16
P40	27	23	13	33	34	20	5	10	18	25	27	31
P60	42	31	17	50	56	37	12	15	27	38	47	51
P80	65	45	40	58	65	52	33	25	49	58	68	100

OBSERVATORIO Valladolid Vill	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P50	34	23	15	46	52	26	14	10	19	38	36	48
P20	12	6	6	24	32	13	2	1	5	14	14	14
P40	27	15	13	35	44	21	6	7	17	29	26	35
P60	43	32	16	48	54	27	20	13	26	50	45	51
P80	69	59	38	63	79	49	35	31	48	68	73	100

OBSERVATORIO Cevico Torre	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P20	24	7	23	17	19	9	0	0	16	5	4	8
P40	30	20	40	33	27	23	0	4	25	18	13	22
P50	32	27	51	35	32	29	2	5	29	20	17	34
P60	36	33	61	39	37	49	6	7	31	38	39	41
P80	52	59	79	52	65	56	36	8	39	54	72	67

OBSERVATORIO Venta Baños	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P20	12	7	8	22	29	9	3	3	13	10	14	8
P40	22	16	14	31	37	20	9	16	24	27	22	24
P50	30	23	16	36	48	25	10	22	25	34	28	29
P60	40	27	19	40	54	29	13	23	27	40	40	37
P80	52	43	35	49	63	41	23	30	45	57	56	48

OBSERVATORIO Palencia	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P20	10	10	14	17	23	16	4	1	11	12	10	12
P40	19	20	19	23	29	29	13	7	16	16	24	19
P50	23	23	23	24	33	33	16	9	23	23	34	21
P60	36	28	29	31	35	34	18	13	31	37	43	30
P80	46	50	46	46	52	55	26	22	53	52	53	56

OBSERVATORIO Corcos	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
p20	9	4	19	15	20	13	2	0	4	9	17	10
p40	29	23	25	27	33	27	7	6	19	17	21	21
P50	34	29	31	36	38	34	12	9	25	23	31	25
p60	44	32	42	39	42	38	22	11	28	27	37	29
p80	55	47	68	49	59	53	42	23	55	52	62	49

OBSERVATORIO Mucientes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
p20	9	7	11	15	24	11	1	0	0	10	19	18
p40	27	19	14	26	30	26	5	1	11	18	31	23
P50	36	26	19	32	38	28	9	4	13	26	33	28
p60	38	32	25	38	42	30	13	9	15	30	36	32
p80	54	71	40	45	49	44	25	21	54	56	63	49

OBSERVATORIO Piña Esgueva	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
p20	14	5	13	21	15	18	4	1	10	17	25	9
p40	37	18	25	39	27	30	10	3	36	26	44	22
P50	51	25	31	42	38	38	12	8	50	32	54	37
p60	64	29	38	57	46	42	20	16	59	35	65	39
p80	66	49	57	61	59	58	45	18	76	43	77	67

OBSERVATORIO Castronuevo Esg.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
p20	18	9	10	26	29	11	2	6	12	12	11	12
p40	27	23	16	35	45	24	5	12	22	27	22	26
P50	34	30	26	42	49	29	13	15	26	33	32	35
p60	40	32	30	47	50	35	14	17	28	47	41	41
p80	60	55	47	61	64	49	30	30	48	56	47	52

OBSERVATORIO Dueñas	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
p20	14	8	6	24	26	11	2	0	10	13	12	13
p40	27	16	16	34	41	21	6	14	22	27	27	23
P50	31	24	19	38	44	29	7	17	33	36	30	40
p60	39	28	20	44	52	31	16	19	34	40	45	45
p80	56	46	39	51	64	47	32	30	51	57	57	55

OBSERVATORIO Valoria la Buena	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
p20	13	4	11	19	22	10	0	1	0	15	20	9
p40	26	21	21	36	36	22	4	2	5	20	28	24
P50	35	27	26	40	42	30	6	4	6	25	32	31
p60	42	40	30	46	54	39	9	9	21	32	45	38
p80	60	59	35	58	61	51	37	11	51	60	60	48

Según las efemérides del INM las precipitaciones mensuales más elevadas alcanzadas en las series históricas son de:

Palencia 173.1 (Junio 1932)
 Valladolid "Observatorio" 166.7 (Nov 1984)
 Valladolid "Villanubla" 190.7 (Oct 1960)

Valores mensuales elevados que vienen a suponer el 49, 38 y 42 %, respectivamente, del valor medio total anual.

3.5.2. Número de días de lluvia:

Se indican a continuación los días con precipitación > 1 mm, los días nublados y los días despejados para los observatorios completos:

Días de precipitación > 1mm

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Valladolid Observatorio	11.5	11.2	9	12.5	13.2	9.3	5.6	4.5	6.5	10.8	11.5	13.3	118.9
Valladolid Villanubla	10.7	9.7	8.4	11.2	10.9	8.9	4.4	3.8	7.2	9.8	10.5	10.3	105.8
Palencia	10.5	8.9	9.0	10.7	10.4	9.7	4.5	3.7	6.9	9.3	9.8	9.4	102.8

Días nublados

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Valladolid Observatorio	15	15	17	16	19	18	14	16	17	18	15	14	194
Valladolid Villanubla	14	16	17	16	20	18	16	17	18	18	16	15	201
Palencia	12.8	15.0	16.0	16.5	17.5	18.0	15.3	14.8	16.8	17.2	15.1	12.9	187.9

Días despejados

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Valladolid Observatorio	4	4	6	4	4	7	15	13	8	5	5	3	78
Valladolid Villanubla	4	3	7	5	4	7	13	12	8	5	4	3	75
Palencia	3.8	3.5	3.3	3.1	3.8	5.5	12.5	13.6	7.2	5.5	5.2	2.8	69.8

Y los estacionales:

Días de precipitación > 1mm

OBSERVATORIO	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	AÑO	% Pri	% Ver.	% Oto.	% Inv.
Valladolid Observat.	12	11	9	13	13	9	6	5	7	11	12	13	119	29	16	24	30
Valladolid Villanubla	11	10	8	11	11	9	4	4	7	10	11	10	106	29	16	26	29
Palencia	11	9	9	11	10	10	5	4	7	9	10	9	103	29	17	25	28

Días nublados

OBSERVATORIO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO	% Pri	% Ver.	% Oto.	% Inv.
Valladolid Observat.	15	15	17	16	19	18	14	16	17	18	15	14	194	27	25	26	23
Valladolid Villanubla	14	16	17	16	20	18	16	17	18	18	16	15	201	26	25	26	22
Palencia	13	15	16	17	18	18	15	15	17	17	15	13	188	27	26	26	22

Días despejados

OBSERVATORIO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO	% Pri	% Ver	% Oto	% Inv
Valladolid Observat.	4	4	6	4	4	7	15	13	8	5	5	3	78	18	45	23	14
Valladolid Villanubla	4	3	7	5	4	7	13	12	8	5	4	3	75	21	43	23	13
Palencia	3.8	3.5	3.3	3.1	3.8	5.5	13	14	7.2	5.5	5.2	2.8	70	15	45	26	14

El mayor número de días de precipitación se produce en primavera e invierno (28-30%), y el menor en verano (16-17 % del total). El número de días nubosos es muy similar en todos los meses, y el de días despejados es mayor en verano, seguido después por la estación de otoño. El número de días de precipitación (al igual que con el volumen de precipitaciones) es mayor en Valladolid que en Palencia.

3.5.3 Precipitaciones máximas en 24 horas

La distribución Gumbel se ha utilizado con buenos resultados para el cálculo de valores extremos de variables meteorológicas, entre ellas precipitaciones y caudales máximos y es el método empleado por Elías y Ruiz (Ministerio de Agricultura) y por el INM (Ministerio de Medio Ambiente, Instituto Nacional de Meteorología) para su estudio por regiones de las precipitaciones máximas en 24 horas. Los datos que se reflejan a continuación se han obtenido del INM (1999). Para evaluar la exactitud de los valores extremos calculados para distintos periodos de retorno (de 2 a 500 años) se han considerado los límites dentro de los cuales se espera que se encuentre el valor máximo "x" para un nivel de confianza del 95 %.

Precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno (T):

T (años)	2	5	10	25	50	75	100	250	500
Valoria la Buena 1968-86	41.1	66	83.6	106.2	123.1	132.9	139.8	161.9	178.7
Mucientes 1972-88	35.7	56.9	71.9	91.2	105.6	114.1	120	138.9	153.2
Valladolid Villanubla 1939-90	39.1	58.7	72.1	89.4	102.3	109.8	115.1	132	144.8
Villamuriel de Cerrato 1941-90	38.5	57	69.8	86.3	98.5	105.7	110.7	126.7	138.8
Amusquillo de Esgueva 1945-90	37.2	52.5	63.1	76.8	86.9	92.8	97	110.3	120.4
Tudela de Duero 1947-90	34.8	50.2	60.9	74.7	84.9	90.8	95.1	108.5	118.7
Castronuevo de Esgueva 1955-90	36.1	49.9	59.4	71.7	80.9	86.3	90	102.1	111.2
Palencia "E. Capataces" 1968-89	33.5	46.9	56.3	68.4	77.4	82.7	86.4	98.2	107.2
Castroverde de Cerrato 1952-89	35.8	48.7	57.7	69.2	77.8	82.7	86.3	97.6	106.1
Sardón de Duero 1952-90	33.2	46.3	55.4	67	75.6	80.8	84.3	95.7	104.3
Dueñas 1972-90	35.8	47.9	56.5	67.5	75.7	80.5	83.9	94.7	102.8
Valladolid Observatorio 1935-90	32.3	44	52	62.3	70	74.6	77.7	87.8	95.4
Venta de Baños 1942-90	32	43.4	51.4	61.6	69.2	73.6	76.6	86.7	94.2

No hay una variabilidad espacial clara en los valores, las mayores precipitaciones diarias se dan en Valoria la Buena, y los menores en Venta de Baños. La distribución espacial

y estacional de estos máximos es variable. Las intensidades máximas son inferiores a los del suroriente español y no presenta una concentración estacional clara.

Los episodios atmosféricos de lluvias intensas que pueden causar crecidas e inundaciones, son los sucesos que mayores pérdidas han supuesto en nuestro país. Las precipitaciones en nuestra zona no son de las más intensas de España, pero han llegado a rondar los 100 mm en 24 horas en Villanubla.

De las series históricas del INM tenemos las efemérides:

Palencia	46,2 mm/24 h	1 Sep 1978
Valladolid Observatorio	56,3 mm/24 h	1 Sep 1991
Valladolid Villanubla	90,8 mm/24 h	5 Nov 1951

3.6. OTROS ELEMENTOS DEL CLIMA

3.6.1. Días de niebla

Las nieblas son más abundantes en el invierno, llegando a ocupar un tercio de los días del mes. La propia morfología de la Cuenca del Duero (junto a la proximidad del río) propicia el estancamiento de masas de aire en situaciones de estabilidad y elevada humedad, y fenómenos de enfriamiento por pérdida de irradiación. La mayoría de las ocasiones son de carácter matinal, debido a procesos de irradiación. En los casos de nieblas más persistentes se deben a procesos de advección-radiación. Como ejemplo citamos como en Valladolid se ha llegado a tener 23 días seguidos con niebla, siendo el invierno del 88-89 el de mayor número de días de niebla con 62 días.

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Dueñas	12.0	5.3	2.4	0.6	2.0	1.2	0.6	1.8	3.9	5.9	10.0	13.2	59
Palencia	11.1	4.8	2.3	1.1	0.8	1.3	0.5	0.4	1.1	3.5	11.6	11.8	50
Valladolid Villanubla	11	5	3	2	2	1	1	1	1	4	8	10	48
Tudela de Duero	10.1	4.1	1.8	1.3	0.7	0.4	0.3	0.6	1.2	3.2	8.7	11.0	43
Valladolid Observat.	11	4	2	1	1	1	0	0	2	3	8	10	42

3.6.2. Días de granizo

El granizo puede causar daños, los daños dependerán del grosor y velocidad de caída, así como del estado de vegetación de la planta. Bajo los efectos del granizo los brotes jóvenes aparecen magullados se desecan o se desprenden de la cepa. Sobre los pámpanos se pueden causar graves heridas, las hojas pueden aparecer perforadas perdiéndose follaje, los pedúnculos de los racimos jóvenes se magullan o cortan y los granos de los racimos adultos son desgarrados, secándose o cayendo al suelo. Las yemas quedan dañadas comprometiendo la cosecha del año siguiente.

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Villalba Alcores	4.3	0.1	0.4	0.4	0.4	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	6
Piña Esgueva	0.2	0.4	1.3	1.1	0.9	0.1	0.3	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	5
Valladolid Observat.	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5
Palencia	0.3	0.8	0.6	0.4	1.3	0.5	0.4	0.1	0.1	0.2	0.2	0.0	5
Valoria La Buena	0.1	0.5	1.4	1.2	0.9	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	5
Valladolid Villanubla	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4
Amusquillo Esgueva	0.3	0.5	0.7	0.9	0.6	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	4
Castro nuevo Esgueva	0.3	0.3	0.5	1.0	0.8	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	4
Sardón de Duero	0.4	0.5	0.6	0.6	0.5	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.2	3
Tudela de Duero	0.1	0.2	0.6	0.9	0.4	0.2	0.2	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	3
Dueñas	0.1	0.3	0.6	0.7	0.6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	3

Los meses más proclives van de enero a mayo, coincidiendo con el período de mayor inestabilidad atmosférica, aunque las más perjudiciales son las que se dan en primavera y en verano. Hay un promedio de 5 a 3 días medios de granizo al año.

3.6.3. Días de nieve

El número medio de días de nieve va de 4 a 9 días. Siendo los meses de enero y febrero los que más días de nieve cuentan.

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Palencia	2.2	2.0	2.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.5	8.8
Villalba Alcores	5.1	1.0	0.8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.8	8.4
Valladolid Observat.	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	8
Valladolid Villanubla	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	8.0
Piña Esgueva	1.6	1.7	1.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	1.9	7.7
Cevico Torre	1.5	2.2	0.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.1	5.9
Valoria La Buena	1.4	1.4	0.9	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.9	5.5
Amusquillo Esgueva	1.5	1.3	0.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.8	5.3
Sardón de Duero	1.2	1.5	0.8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.6	5.1
Tudela de Duero	1.3	1.3	0.7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.8	5.0
Corcos	1.2	1.4	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.2	4.8
Castro nuevo Esgue.	1.2	1.2	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.9	4.6
Ampudia	1.0	0.9	0.9	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.9	4.6
Mucientes	1.0	1.0	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.0	4.4
Dueñas	1.2	1.0	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.8	4.3
Villaviudas	1.4	1.1	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7	0.5	4.3
Venta de Baños	1.1	0.9	0.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.7	4.1

3.6.4. Días de tormenta

El número medio de días de tormenta va de 10 a 18 días de tormenta medios al año. La mayoría de ellas se producen entre los meses de mayo y agosto. Una idea de la importancia de

las tormentas nos la dan los valores máximos mensuales de tormentas registrados. Así tenemos los valores máximos de 11 en Palencia (junio 1976) y Valladolid (julio 1987), y de 10 en Valladolid Villanubla (Junio 1976).

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Tudela de Duero	0.0	0.1	0.4	1.3	3.3	4.3	3.6	3.2	1.6	0.5	0.0	0.1	18
Piña Esgueva	0.2	0.2	0.4	1.6	2.7	3.9	3.6	2.3	1.6	0.6	0.3	0.1	17
Valladolid Observat.	0	0	0	1	4	3	3	3	2	1	0	0	17
Dueñas	0.1	0.2	0.0	0.7	3.4	3.7	2.5	2.5	1.7	0.5	0.1	0.2	16
Palencia	0.1	0.0	0.3	1.2	2.2	3.8	3.3	2.1	1.6	0.5	0.1	0.0	15
Valladolid Villanubla	0	0	0	1	3	3	3	3	2	0	0	0	15
Castro nuevo Esgueva	0.0	0.0	0.3	0.9	2.9	2.7	2.2	2.2	1.3	0.7	0.0	0.2	14
Valoria La Buena	0.1	0.1	0.3	1.3	2.6	2.7	2.7	1.2	1.1	0.3	0.1	0.1	12
Sardón de Duero	0.0	0.1	0.1	0.4	2.1	2.9	2.8	2.1	1.0	0.2	0.0	0.0	12
Cívico Torre	0.1	0.1	0.4	1.1	1.9	3.5	1.8	0.8	1.2	0.4	0.1	0.0	11
Mucientes	0.0	0.0	0.0	0.6	1.5	2.4	2.6	1.6	1.0	0.3	0.2	0.0	10

3.6.5. Humedad relativa

La Humedad relativa media anual en la zona de estudio varia de 65 a 68%, con valores máximos en el invierno y mínimos en el verano. Los datos se incluyen a continuación:

OBSERVATORIO (HR, %)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Valladolid Observat.	83	72	62	62	61	54	47	49	56	69	78	84	65
Valladolid Villanubla	86	76	66	66	65	58	49	51	58	72	81	87	68
Palencia	84.4	74.7	68.4	70.5	65.0	61.8	56.1	57.8	61.5	67.5	77.0	78.0	68.6

3.6.6. Presión

La presión en hPa media anual está en torno a los 920-935 hPa. Los valores de presión están referidos a la altura de la estación así se dan valores inferiores en el observatorio de Villanubla. Los valores medios anuales son de:

Valladolid Observatorio	735 m	934,7 hPa
Valladolid Villanubla	845 m	920,5 hPa
Palencia	750 m	931,9 hPa

OBSERVATORIO P hPa	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Valladolid Observat.	937.5	935.9	934.8	931.4	932.4	934.6	935.1	934.8	935.3	934.9	935.9	936.4
Valladolid Villanubla	922.3	920.9	920.1	917.1	918	920.4	921.2	921	921.2	920.5	921.2	921.4
Palencia	933.1	930.6	930.8	929.1	929.8	931.9	932.7	932.6	933.2	932.6	933.0	933.1

3.6.7. Insolación

El número de horas de sol anual es de unas 2600 h/año, con valores máximos en los meses de julio y mínimos en diciembre. La vid precisa un número de horas de sol elevadas, necesita como mínimo valores de 1500-1600 horas anuales, de las que deben corresponder un mínimo de 1200 horas al período de vegetación. La máxima insolación se produce en el mes de julio y la menor en enero.

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Valladolid Observat.	99.7	140.8	209	221.8	259.7	309.9	351.6	329.8	243.7	175.5	113.8	80.8
Valladolid Villanubla	119.6	155.1	202.9	220.5	263.5	313.3	361	340.4	245.4	195.8	136.5	98.2
Palencia	108.7	141.5	183.4	224.9	275.6	311.6	366.1	336.8	237.7	187.6	140.2	92

OBSERVATORIO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	Suma: Abr-Sep	AÑO
Valladolid Observat.	222	260	310	352	330	244	1717	2534
Valladolid Villanubla	221	264	313	361	340	245	1744	2645
Palencia	225	276	312	366	337	238	1753	2590

3.6.8. Viento

La velocidad media anual del viento en los dos observatorios completos de Valladolid Observatorio y Palencia es de unos 9 km/h, y en Villanubla de 14 km/h.

Recorrido viento km/mes

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Valladolid Observat.	6255	6613	7529	7956	7153	7021	7319	7061	6123	5940	5858	6385	79931
Valladolid Villanubla	10612	10472	11358	11444	10021	9405	9677	9299	8836	10152	9684	10753	126367
Palencia	5874	6510	7478	7606	6990	6645	6641	6377	5084	5533	5388	6179	76305

Velocidad media viento km/h

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Valladolid Observat.	8.4	9.8	10.1	11.1	9.6	9.8	9.8	9.5	8.5	8.0	8.1	8.6	9.1
Valladolid Villanubla	14.3	15.6	15.3	15.9	13.5	13.1	13.0	12.5	12.3	13.6	13.5	14.5	14.4
Palencia	7.9	8.8	10.1	10.2	9.4	8.9	8.9	8.6	6.8	7.4	7.2	8.3	8.7

Aunque la estación más ventosa es la primavera, las rachas más fuertes se producen entre diciembre y marzo, en clara conexión con las circulaciones de alto índice zonal del oeste y noroeste. Es fácil alcanzar en la zona los 60-70 km/h, más difícil es que lleguen a los 100 km/h, aunque en los registros históricos se han alcanzado. Vientos fuertes producen el desgajado de los pámpanos y desgarraduras del limbo de las hojas. Cuando estos violentos vientos intensos se asocian a nieve o lluvia intensa, su incidencia es extrema. Combinados con

altas temperaturas producen un desequilibrio entre la absorción de agua por las raíces y la transpiración, máximo cuando estos son cálidos. Como efemérides se tienen (INM) los siguientes valores y direcciones:

Palencia	78 km/h	180° (S)
Valladolid Observatorio	128 km/h	260° (aprox. W)
Valladolid Villanueva	133 km/h	230° (aprox. SW)

Racha máxima del viento media km/h

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Valladolid Observat.	68	71	65	66	65	62	65	60	60	63	66	67	86
Valladolid Villanueva	74	75	72	69	66	64	69	61	61	68	66	72	94
Palencia	72	65	62	64	63	54	71	69	63	69	65	78	78

3.6.8.1. Dirección del viento

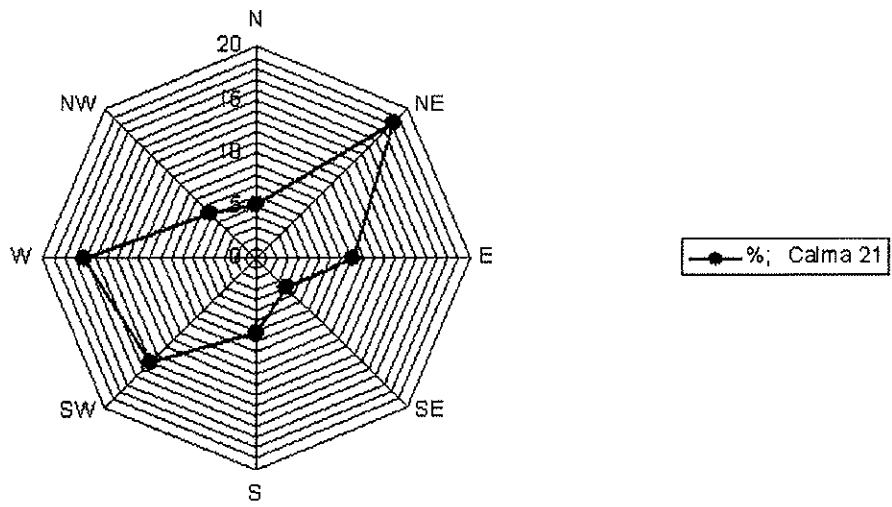
De la rosa de los vientos anual destaca vientos dominantes de componente nordeste (NNE y NE) característico del interior continental, también aparece una patente componente oeste (W), vientos que en la Península Ibérica dominan los valles de los grandes ríos fluviales y llegan al corazón de la meseta.

En el observatorio de Palencia aparecen claras dos componentes dominantes NE y SW. Y en Valladolid NE, SW, y W. La componente SW y W está ligada a los vientos ábregos (viento templado y húmedo del SW que sopla en las dos Castillas) y poniente (viento húmedo y templado del W que entra por Portugal y arrastra las borrascas hacia el interior peninsular). Y la componente NE se relaciona y explica por una circulación monzónica en la Península, circulación causada por el fuerte calentamiento solar estival.

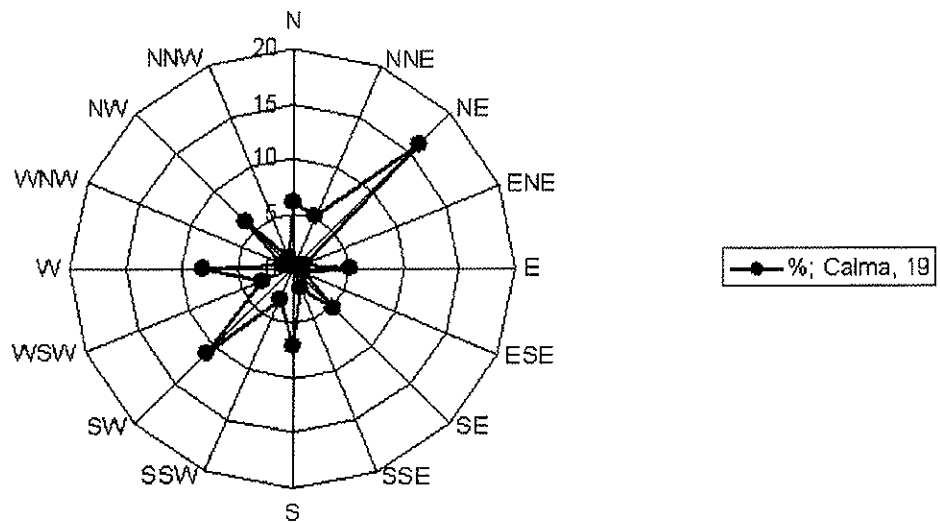
Si tomamos como referencia de la situación invernal el mes de enero, en la rosa de los vientos de enero aparecen diferentes direcciones dominantes siendo frecuentes tanto la W-S (W, WSW, SW, SSW) como la NNE-NE. En Palencia destaca la NE-SW, junto a otras; y en Valladolid W-SW.

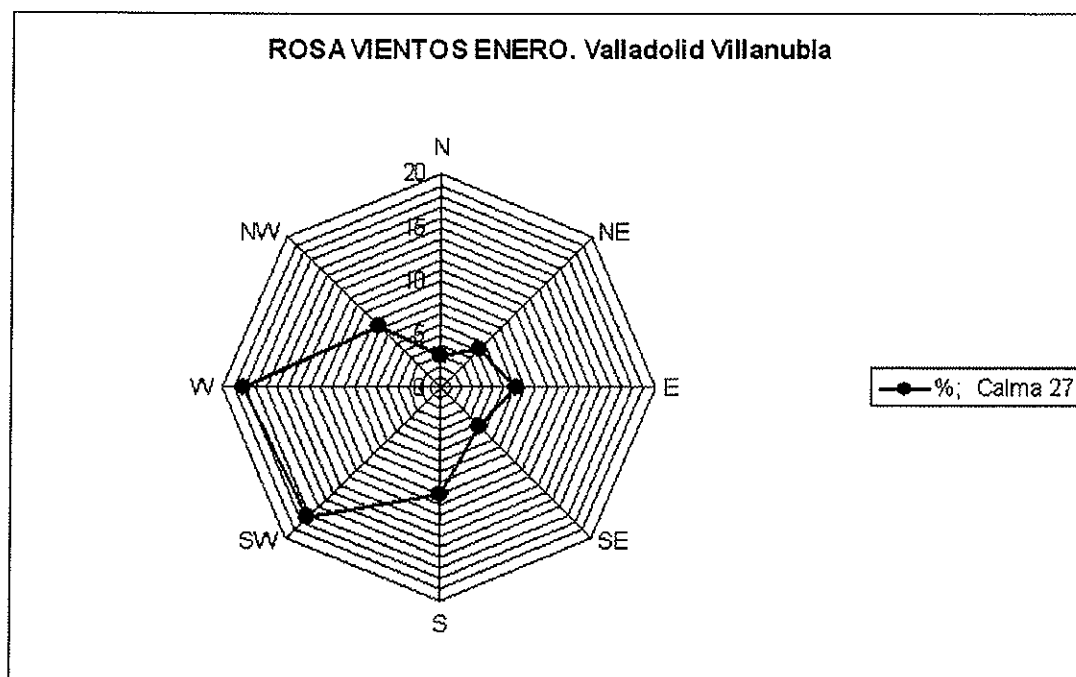
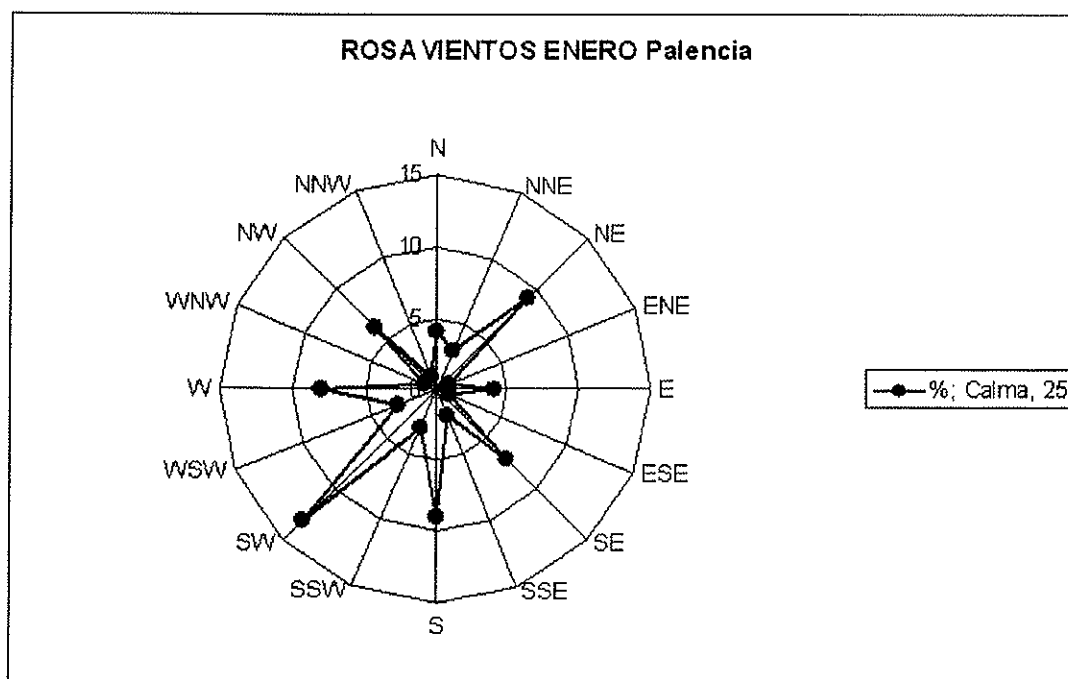
En la rosa de los vientos de Julio aparecen claramente como dominantes las componentes NNE y NE. En Palencia y el Valladolid aparece claramente como dominante la dirección NE.

ROSA VIENTOS ANUAL Valladolid Villanubla

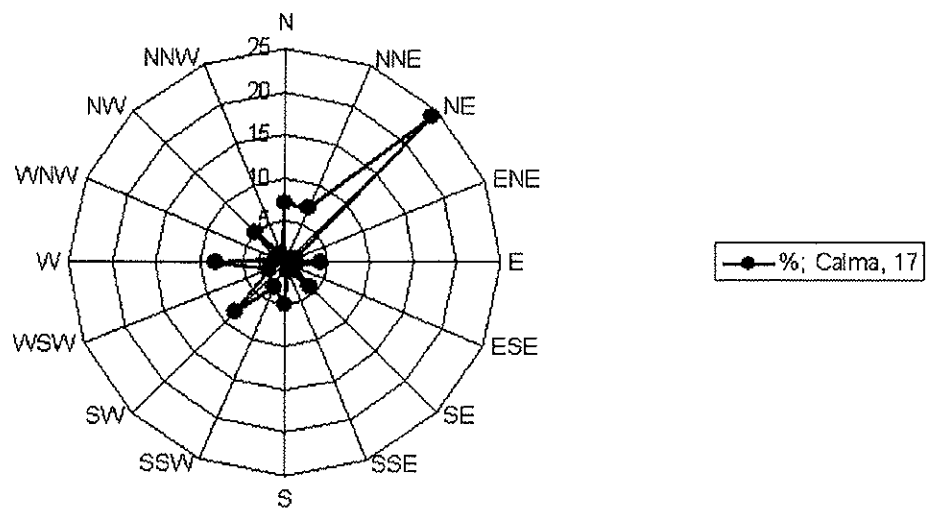


ROSA VIENTOS ANUAL Palencia

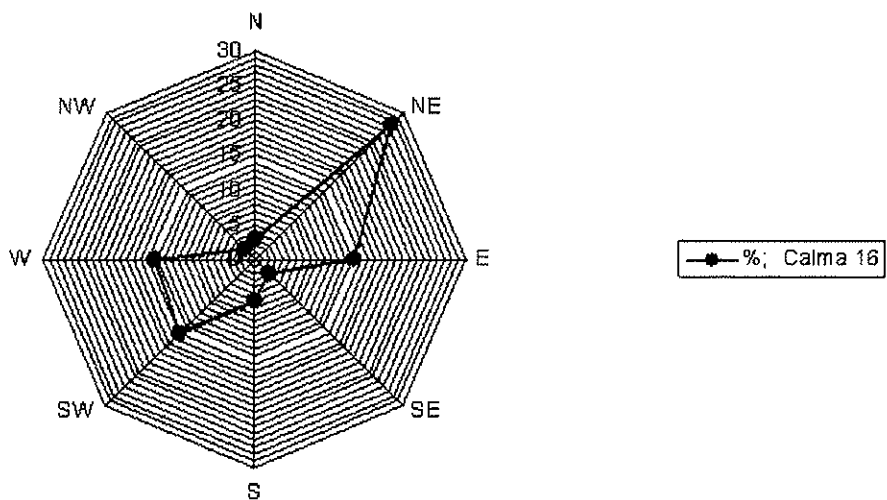




ROSA VIENTOS JULIO Palencia



ROSA VIENTOS JULIO. Valladolid Villanubla



3.7. EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL/REFERENCIA Y DE CULTIVO

3.7.1. Evapotranspiración potencial según Thornthwaite

Los cálculos de Thornthwaite (1948) están basados en la determinación de la evapotranspiración en función de la temperatura media, con una corrección en función de la duración astronómica del día y el número de días del mes. El método es muy empleado en Hidrología y en la estimación del balance hídrico para Climatología e Hidrología de cuencas. También es empleado en los índices y clasificaciones climáticas. El método no es adecuado para planificación y dosificación de riegos. Thornthwaite propone la fórmula:

$$ETP_{Tho} = L \cdot 16 \cdot (10 \cdot tm / I)^a$$

Con: tm : temperatura media mensual en °C

I : índice de calor anual

$$I = \sum i_j ; j = 1, \dots, 12$$

$$i_j = (tm_j/5)^{1,514}$$

$$a = 0,000000675 \cdot I^3 - 0,0000771 \cdot I^2 + 0,01792 \cdot I + 0,49239$$

L : factor de corrección

ETP Thornthwaite mm/mes:

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MR	ABR	MY	JUN	JUL	AG	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Valladolid Observat.	9	16	31	43	73	103	134	124	86	51	22	12	705
Valladolid Villanubla	8	15	29	40	67	98	125	116	83	49	22	12	666
Sardón de Duero	10	15	31	41	70	107	131	120	83	50	22	12	693
Tudela de Duero	7	13	29	43	74	110	137	125	86	49	20	9	702
Villalba Alcores	6	11	24	39	62	100	131	115	83	50	20	8	650
Valoria la Buena	7	14	28	41	66	101	131	125	92	52	21	12	689
Venta de Baños	10	15	32	42	73	106	130	121	83	50	22	12	698
Palencia	11	16	28	41	67	99	129	118	89	53	23	12	684

Aunque con muy pequeñas diferencias se aprecia un gradiente en las ETP de Thornthwaite aumentando las ETP desde Valladolid a Palencia.

3.7.2. Evapotranspiración de referencia de Hargreaves

El método de Hargreaves (Hargreaves y Samani, 1985), utiliza parámetros térmicos y radiación solar, que estima a partir de la radiación solar extraterrestre. El método presenta la ventaja de que se puede aplicar en cualquier observatorio con datos de temperatura y que el método da resultados muy correlacionados con los obtenidos con el método de Penman (FAO 56). Estos dos métodos son los más adecuados para planificación y dosificación de riegos.

$$ETr = 0,0023 \cdot Ra \cdot (Tt)^{0,5} \cdot (tm + 17,8) \text{ mm/día}$$

con ETr : evapotranspiración del cultivo de referencia en mm/día
 Ra : radiación solar extraterrestre expresada (mm/día)
 T-t : diferencia entre la media mensual de máximas y la de mínimas (°C)
 tm: temperatura media del aire (°C)

ETr Hargreaves mm/mes:

OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Valladolid Observat	26	40	73	94	132	168	194	169	117	69	35	23	1141
Valladolid Villanubla	25	38	68	89	124	155	185	163	112	66	34	23	1082
Sardón de Duero	28	41	74	95	132	171	198	176	122	73	38	25	1174
Tudela de Duero	25	38	71	97	138	176	203	177	123	71	35	22	1177
Villalba Alcores	23	33	58	82	113	151	185	159	110	64	33	21	1033
Valoria la Buena	22	36	66	89	127	164	199	181	125	70	34	22	1136
Venta de Baños	26	39	72	93	132	168	192	170	116	68	35	23	1134
Palencia	22	33	59	79	110	139	170	148	107	62	32	20	982

Los valores al igual que los de referencia de Penman son superiores a los del método de Thornthwaite, por la propia definición y validez de los métodos.

3.7.3. Evapotranspiración de referencia de Penman-Monteith FAO 56

La ecuación de Penman-Monteith (FAO 56) estima por medio de un modelo físico la evapotranspiración de referencia mediante la combinación de un término de radiación y de un término aerodinámico. Para dosificación y planificación del riego, el método más adecuado es el de Penman-Monteith (o de Hargreaves a falta de datos). Simplificando la expresión (Penman FAO 56) tiene la forma:

$$ETr = [\Delta / (\Delta + \gamma \cdot [1 + 0,34 \cdot U_2])] \cdot [(1/\lambda_w \cdot \{R_n - G\}) + \gamma / (\Delta + \gamma \cdot [1 + 0,34 \cdot U_2])] \cdot [(900 \cdot U_2) / \{tm + 273\}] \cdot [(e^o - ea)] \text{ mm} \cdot (\text{día})^{-1}$$

ETr = evapotranspiración según Penman-Monteith en mm/día

Δ = pendiente de la curva de saturación de vapor kPa/°C

γ = constante psicrométrica kPa/°C

γ^* = constante psicrométrica modificada kPa/°C = $\gamma \cdot [1 + 0,34 \cdot U_2]$ [kPa/°C]

R_n = radiación neta MJ·m⁻²·día⁻¹

G = flujo de calor en el suelo MJ·m⁻²·día⁻¹

tm = temperatura media °C

U_2 = velocidad del viento a 2 metros, m/s

($e^o - ea$) = déficit de presión de vapor de la atmósfera, kPa

Solo lo podemos aplicar en los observatorios completos: Valladolid Observatorio, Valladolid Villanubla y Palencia.

EVAPOTRANSPIRACION DE REFERENCIA SEGUN FAO Penman-Monteith (mm)

VALLADOLID OBSERVATORIO

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura media °C	4.00	6.10	8.40	10.10	13.80	18.80	21.70	21.60	18.10	12.80	7.70	5.00
Calor vaporización "Cv" (MJ/kg)	2.49	2.49	2.48	2.48	2.47	2.46	2.45	2.45	2.46	2.47	2.48	2.49
Gradiente presión vapor satur "Gsv" (kPa/°C)	0.057	0.065	0.075	0.083	0.103	0.136	0.159	0.158	0.130	0.097	0.072	0.061
Presión kPa	93.75	93.59	93.48	93.14	93.24	93.46	93.51	93.48	93.53	93.49	93.59	93.64
Cons. psicrométrica "Cps" kPa/°C	0.061	0.061	0.061	0.061	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.061	0.061
Cons. psicrom. modificada "Cps"" kPa/°C	0.110	0.118	0.120	0.125	0.117	0.119	0.120	0.118	0.112	0.108	0.109	0.111
Gsv/(Gsv+Cps*)	0.342	0.355	0.384	0.398	0.466	0.533	0.569	0.572	0.539	0.473	0.398	0.354
Cps/(Gsv+Cps*)	0.367	0.334	0.315	0.295	0.280	0.243	0.223	0.225	0.256	0.301	0.340	0.357
Radiación solar "Rs" MJ/m2-día	6.09	9.61	13.35	18.22	21.97	24.78	26.38	23.50	17.00	11.75	7.71	5.21
Rad. día despejado sin nubes "Rso" MJ/m2-día	10.71	15.04	20.45	26.19	30.20	32.02	31.26	28.06	22.98	17.25	12.13	9.68
Rad. neta entrante "Rns" (solar) MJ/m2-día	4.69	7.40	10.28	14.03	16.92	19.08	20.31	18.10	13.09	9.05	5.94	4.01
Rad. neta saliente (onda larga) MJ/m2-día	2.70	3.39	3.60	3.97	4.15	4.53	5.17	5.05	4.17	3.63	3.26	2.41
Radiación neta "Rn"	1.99	4.01	6.68	10.06	12.76	14.55	15.14	13.05	8.92	5.42	2.67	1.60
Flujo de calor en el suelo MJ/m2-día "G"	0.08	0.31	0.28	0.38	0.61	0.55	0.20	-0.25	-0.62	-0.73	-0.55	-0.26
"Rn-G"	1.92	3.70	6.40	9.68	12.16	14.00	14.95	13.30	9.53	6.15	3.22	1.85
Función del viento "f(u)"	7.58	8.81	8.98	9.75	8.37	8.35	8.34	8.05	7.30	6.98	7.24	7.71
Déficit de saturación de vapor "e°-e" (kPa)	0.14	0.28	0.46	0.51	0.67	1.06	1.56	1.47	1.01	0.49	0.24	0.14
(Gsv/(Gsv+Cps*))-(1/Cv)-(Rn-G)	0.26	0.53	0.99	1.56	2.30	3.03	3.47	3.11	2.09	1.18	0.52	0.26
(Cps/(Gsv+Cps*))-(f(u)-(e°-e)	0.40	0.82	1.30	1.46	1.57	2.16	2.89	2.66	1.89	1.03	0.60	0.40

AÑO

ETr (Penman-Monteith)	0.666	1.353	2.294	3.011	3.861	5.197	6.369	5.768	3.981	2.205	1.115	0.660
mm/día	4	1	8	9	9	7	7	6	5	4	7	9
ETr (Penman-Monteith) mm/mes	21	38	71	90	120	156	197	179	119	68	33	20
												1114

EVAPOTRANSPIRACION DE REFERENCIA SEGUN FAO Penman-Monteith (mm)
VALLADOLID VILLANUBLA

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura media °C	3.10	5.10	7.20	8.70	12.30	16.60	20.10	20.10	17.00	11.80	6.90	4.20
Calor vaporización "Cv" (MJ/kg)	2.49	2.49	2.48	2.48	2.47	2.46	2.45	2.45	2.46	2.47	2.48	2.49
Gradiente presión vapor satur "Gsv" (kPa/°C)	0.054	0.061	0.070	0.076	0.094	0.120	0.146	0.146	0.123	0.091	0.068	0.058
Presión kPa	92.23	92.09	92.01	91.71	91.80	92.04	92.12	92.10	92.12	92.05	92.12	92.14
Cons. psicrométrica "Cps" kPa/°C	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.060	0.060
Cons. psicrom. modificada "Cps*" kPa/°C	0.141	0.149	0.147	0.151	0.137	0.136	0.136	0.133	0.132	0.139	0.137	0.142
Gsv/(Gsv+Cps*)	0.277	0.291	0.321	0.336	0.406	0.469	0.516	0.522	0.483	0.397	0.333	0.289
Cps/(Gsv+Cps*)	0.308	0.287	0.278	0.266	0.261	0.238	0.217	0.219	0.240	0.263	0.294	0.301
Radiación solar "Rs" MJ/m2 día	6.08	9.59	13.34	18.20	21.96	24.78	26.37	23.49	16.98	11.73	7.69	5.19
Rad. día despejado sin nubes "Rso" MJ/m2 día	10.68	15.01	20.43	26.18	30.19	32.02	31.26	28.05	22.96	17.23	12.10	9.65
Rad. neta entrante "Rns" (solar) MJ/m2 día	4.68	7.39	10.27	14.02	16.91	19.08	20.31	18.09	13.07	9.03	5.92	4.00
Rad. neta saliente (onda larga) MJ/m2 día	2.68	3.36	3.56	3.93	4.12	4.50	5.20	5.07	4.18	3.61	3.25	2.40
Radiación neta "Rn"	2.00	4.03	6.70	10.09	12.79	14.58	15.10	13.02	8.89	5.42	2.68	1.60
Flujo de calor en el suelo MJ/m2 día "G"	0.06	0.29	0.25	0.36	0.55	0.55	0.25	-0.22	-0.58	-0.71	-0.53	-0.27
"Rn-G"	1.93	3.74	6.45	9.73	12.24	14.03	14.86	13.23	9.47	6.13	3.21	1.86
Función del viento "f(u)"	12.91	14.00	13.61	14.10	11.79	11.27	11.09	10.65	10.57	11.97	12.00	13.02
Déficit de saturación de vapor "e°-e" (kPa)	0.11	0.22	0.37	0.41	0.54	0.87	1.34	1.28	0.89	0.41	0.20	0.11
(Gsv/(Gsv+Cps*))-(1/Cv)-(Rn-G)	0.21	0.44	0.83	1.32	2.01	2.67	3.13	2.81	1.86	0.98	0.43	0.22
(Cps/(Gsv+Cps*))f(u)(e°-e)	0.44	0.90	1.41	1.54	1.66	2.32	3.23	2.99	2.25	1.30	0.70	0.43

AÑO

ETr (Penman-Monteith)	0.657	1.333	2.245	2.858	3.671	4.996	6.358	5.806	4.109	2.285	1.132	0.648
mm/día	6	5	5	9	5	5	5	3	3	2	2	9
ETr (Penman-Monteith) mm/mes	20	38	70	86	114	150	197	180	123	71	34	20
												1102

EVAPOTRANSPIRACION DE REFERENCIA SEGUN FAO Penman-Monteith (mm)
PALENCIA

	<u>Ene</u>	<u>Feb</u>	<u>Mar</u>	<u>Abr</u>	<u>May</u>	<u>Jun</u>	<u>Jul</u>	<u>Ago</u>	<u>Sep</u>	<u>Oct</u>	<u>Nov</u>	<u>Dic</u>
Temperatura media °C	4.10	5.50	7.30	9.30	12.70	17.10	20.80	20.50	18.30	12.80	7.60	4.50
Calor vaporización "Cv" (MJ/kg)	2.49	2.49	2.48	2.48	2.47	2.46	2.45	2.45	2.46	2.47	2.48	2.49
Gradiente presión vapor satur "Gsv" (kPa/°C)	0.058	0.063	0.070	0.079	0.096	0.123	0.151	0.149	0.132	0.097	0.071	0.059
Presión kPa	93.31	93.06	93.08	92.91	92.98	93.19	93.27	93.26	93.32	93.26	93.30	93.31
Cons. psicrométrica "Cps" kPa/°C	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.062	0.062	0.062	0.062	0.061	0.061	0.061
Cons. psicrom. modificada "Cps*" kPa/°C	0.107	0.112	0.119	0.120	0.116	0.114	0.114	0.112	0.102	0.104	0.103	0.109
Gsv/(Gsv-Cps*)	0.351	0.360	0.370	0.397	0.454	0.521	0.570	0.570	0.565	0.481	0.410	0.352
Cps/(Gsv-Cps*)	0.372	0.349	0.322	0.307	0.289	0.260	0.234	0.237	0.265	0.305	0.351	0.363
Radiación solar "Rs" MJ/m2-día	6.00	9.52	13.27	18.15	21.93	24.75	26.33	23.43	16.91	11.66	7.62	5.12
Rad. día despejado sin nubes "Rso" MJ/m2-día	10.54	14.88	20.32	26.11	30.17	32.02	31.26	28.01	22.88	17.11	11.96	9.51
Rad. neta entrante "Rns" (solar) MJ/m2-día	4.62	7.33	10.22	13.98	16.88	19.06	20.28	18.04	13.02	8.98	5.87	3.95
Rad. neta saliente (onda larga) MJ/m2-día	2.70	3.39	3.56	3.86	4.14	4.40	4.90	4.81	4.04	3.69	3.30	2.48
Radiación neta "Rn"	1.92	3.94	6.66	10.11	12.74	14.65	15.38	13.23	8.99	5.29	2.57	1.46
Flujo de calor en el suelo MJ/m2-día "G"	0.07	0.22	0.27	0.38	0.55	0.57	0.24	-0.18	-0.54	-0.75	-0.58	-0.25
"Rn-G"	1.85	3.71	6.39	9.74	12.19	14.09	15.14	13.41	9.52	6.04	3.15	1.71
Función del viento "(u)"	7.12	7.89	9.00	9.03	8.22	7.66	7.57	7.32	5.83	6.47	6.41	7.47
Déficit de saturación de vapor "e°-e" (kPa)	0.13	0.23	0.34	0.36	0.54	0.79	1.16	1.09	0.86	0.50	0.25	0.19
(Gsv/(Gsv+Cps*)): (1/Cv): (Rn-G)	0.26	0.54	0.95	1.56	2.24	2.98	3.52	3.12	2.19	1.18	0.52	0.24
(Cps/(Gsv+Cps*)): f(u): (e°-e)	0.34	0.65	0.98	1.00	1.27	1.57	2.05	1.90	1.33	0.99	0.56	0.51
AÑO												
ETr (Penman-Monteith)	0.605	1.184	1.933	2.562	3.515	4.553	5.568	5.012	3.520	2.165	1.081	0.754
mm/día	8	4	6	6	8	7	4	3	9	9	3	5
ETr (Penman-Monteith) mm/mes	19	33	60	77	109	137	173	155	106	67	32	23
												991

Los valores mensuales y anuales de la Etr según Penman Montheith FAO 56 se reflejan a continuación:

EVAPOTRANSPIRACION	ETr												56 mm/mes
OBSERVATORIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Valladolid Observat.	21	38	71	90	120	156	197	179	119	68	33	20	1114
Valladolid Villanubla	20	38	70	86	114	150	197	180	123	71	34	20	1102
Palencia	19	33	60	77	109	137	173	155	106	67	32	23	991

Los valores en Palencia son inferiores a los de Valladolid, de aquí no se puede sacar ninguna conclusión acerca de la distribución y variabilidad espacial, además de pocos observatorios las series de datos en ambos observatorios no son isocronas.

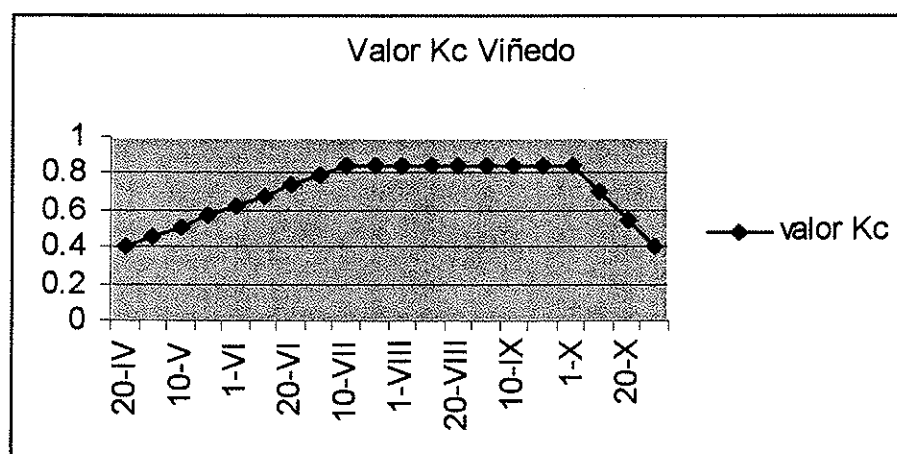
3.7.4. Evapotranspiración de cultivo

La evapotranspiración del cultivo en ausencia de falta de agua es el resultado de multiplicar la evapotranspiración de referencia por el coeficiente de cultivo.

$$ET_c = ETr \cdot Kc$$

Donde, Kc depende del tipo de cultivo y su fase de desarrollo, y ETr es función de variables climáticas. Para el cálculo de la ETr se recomienda las metodologías de Penman-Monteith FAO 56 (o la de Hargreaves a falta de datos). La expresión es aplicable cuando no se produce estrés hídrico.

El método más aplicado para el cálculo del coeficiente de cultivo es el de la FAO. En este método se fija tres valores de Kc para las cuatro fases de desarrollo del cultivo. Para el cultivo de la vid (FAO 56; Villalobos et al. 2002 p. 118) el valor de Kc adopta los valores que se reflejan en la gráfica.



OBSERVATORIO		MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
Valladolid Observat.	Etr FAO 56	120	156	197	179	119	73
	Kc	0.51	0.68	0.83	0.85	0.85	0.7
	Etc	61	106	164	152	101	51
Valladolid Villanubla	Etr FAO 56	114	150	197	180	124	71
	Kc	0.51	0.68	0.83	0.85	0.85	0.7
	Etc	57	102	163	153	106	50
Palencia	Etr FAO 56	109	137	173	155	106	67
	Kc	0.51	0.68	0.83	0.85	0.85	0.7
	Etc	56	93	143	132	90	47

3.8. BALANCE HÍDRICO

Partiendo del conocimiento de las precipitaciones medias mensuales y de la evapotranspiración mensual estimada, podemos estudiar el balance del agua en el suelo a lo largo del año. El conocimiento del balance de humedad (balance hídrico) es necesario para definir la falta y excesos de agua y es de aplicación para las clasificaciones climáticas, definir la hidrología de una zona y para la planificación hidrológica.

El balance hídrico por el método directo consiste en definir mes a mes los siguientes parámetros (en mm):

P	: precipitación media mensual
ET	: evapotranspiración
P-ET	: diferencia entre la P y la ET
R	: reserva
VR	: variación de la reserva
ETR	: evapotranspiración real
F	: falta
Ex	: exceso

Para los balances hídricos se ha optado por usar la ETP de Thornthwaite y una reserva máxima hipotética de 100 mm a efectos de diferenciación climática.

Balance hídrico: Método directo

Precipitación media. ETP Thornthwaite Reserva máxima 100 mm
Observatorio VALLADOLID OBSERVATORIO

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
P	40.3	32.1	22.8	43.8	46.7	33.2	16.5	17.9	31.4	42.5	50.8	56
ETPTh	9	16	31	43	73	103	134	124	86	51	22	12
P-ETPTh	31.3	16.1	-8.2	0.8	-26.3	-69.8	-117.5	-106.1	-54.6	-8.5	28.8	44
R	100	100	91.8	92.6	66.3	0	0	0	0	0	28.8	72.8
VR	27.2	0	-8.2	0.8	-26.3	-66.3	0	0	0	0	28.8	44
ETR	9	16	31	43	73	99.5	16.5	17.9	31.4	42.5	22	12
F	0	0	0	0	0	3.5	117.5	106.1	54.6	8.5	0	0
Ex	4.1	16.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Balance hídrico: Método directo

Precipitación media. ETP Thornthwaite Reserva máxima 100 mm
Observatorio VALLADOLID VILLANUBLA

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
P	41.7	33.1	23.4	48	54.5	35.4	19.4	18.9	30.1	44.7	48.5	55
ETPTh	8	15	29	40	67	98	125	116	83	49	22	12
P-ETPTh	33.7	18.1	-5.6	8	-12.5	-62.6	-105.6	-97.1	-52.9	-4.3	26.5	43
R	100	100	94.4	100	87.5	24.9	0	0	0	0	26.5	69.5
VR	30.5	0	-5.6	5.6	-12.5	-62.6	-24.9	0	0	0	26.5	43
ETR	8	15	29	40	67	98	44.3	18.9	30.1	44.7	22	12
F	0	0	0	0	0	0	80.7	97.1	52.9	4.3	0	0
Ex	3.2	18.1	0	2.4	0	0	0	0	0	0	0	0

Balance hídrico: Método directo

Precipitación media.

ETP Thornthwaite

Reserva máxima 100 mm

Observatorio

SARDON DE DUERO

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
P	32.1	32.1	23.7	39.5	46.6	29.5	16.2	19.9	31.5	40.9	35.9	33.9
ETPTh	10	15	31	41	70	107	131	120	83	50	22	12
P-ETPTh	22.1	17.1	-7.3	-1.5	-23.4	-77.5	-114.8	-100.1	-51.5	-9.1	13.9	21.9
R	57.9	75	67.7	66.2	42.8	0	0	0	0	0	13.9	35.8
VR	22.1	17.1	-7.3	-1.5	-23.4	-42.8	0	0	0	0	13.9	21.9
ETR	10	15	31	41	70	72.3	16.2	19.9	31.5	40.9	22	12
F	0	0	0	0	0	34.7	114.8	100.1	51.5	9.1	0	0
Ex	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Balance hídrico: Método directo

Precipitación media.

ETP Thornthwaite

Reserva máxima 100 mm

Observatorio

TUDELA DE DUERO

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
P	34.3	29.1	25.1	39.3	44.6	28.1	15.7	18.9	31.1	37.4	35.8	32.1
ETPTh	7	13	29	43	74	110	137	125	86	49	20	9
P-ETPTh	27.3	16.1	-3.9	-3.7	-29.4	-81.9	-121.3	-106.1	-54.9	-11.6	15.8	23.1
R	66.2	82.3	78.4	74.7	45.3	0	0	0	0	0	15.8	38.9
VR	27.3	16.1	-3.9	-3.7	-29.4	-45.3	0	0	0	0	15.8	23.1
ETR	7	13	29	43	74	73.4	15.7	18.9	31.1	37.4	20	9
F	0	0	0	0	0	36.6	121.3	106.1	54.9	11.6	0	0
Ex	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Balance hídrico: Método directo

Precipitación media. ETP Thornthwaite Reserva máxima 100 mm
Observatorio VILLALBA DE LOS ALCORES

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
P	53	46.6	41.4	43.6	53.2	38.1	19.5	18.6	23.3	35.4	51.2	44.4
ETPTh	6	11	24	39	62	100	131	115	83	50	20	8
P-ETPTh	47	35.6	17.4	4.6	-8.8	-61.9	-111.5	-96.4	-59.7	-14.6	31.2	36.4
R	100	100	100	100	91.2	29.3	0	0	0	0	31.2	67.6
VR	32.4	0	0	0	-8.8	-61.9	-29.3	0	0	0	31.2	36.4
ETR	6	11	24	39	62	100	48.8	18.6	23.3	35.4	20	8
F	0	0	0	0	0	0	82.2	96.4	59.7	14.6	0	0
Ex	14.6	35.6	17.4	4.6	0	0	0	0	0	0	0	0

Balance hídrico: Método directo

Precipitación media. ETP Thornthwaite Reserva máxima 100 mm
Observatorio VALORIA LA BUENA

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
P	36.9	33.7	26.9	40.8	42.4	32.8	17.2	7.9	23.3	34.5	38.8	31.2
ETPTh	7	14	28	41	66	101	131	125	92	52	21	12
P-ETPTh	29.9	19.7	-1.1	-0.2	-23.6	-68.2	-113.8	-117.1	-68.7	-17.5	17.8	19.2
R	66.9	86.6	85.5	85.3	61.7	0	0	0	0	0	17.8	37
VR	29.9	19.7	-1.1	-0.2	-23.6	-61.7	0	0	0	0	17.8	19.2
ETR	7	14	28	41	66	94.5	17.2	7.9	23.3	34.5	21	12
F	0	0	0	0	0	6.5	113.8	117.1	68.7	17.5	0	0
Ex	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Balance hídrico: Método directo

Precipitación media. ETP Thornthwaite Reserva máxima 100 mm
Observatorio VENTA DE BAÑOS

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
P	34.3	27.6	23.2	37.6	48.5	29.8	16	19.7	30.4	35.9	33.7	31.6
ETPTh	10	15	32	42	73	106	130	121	83	50	22	12
P-ETPTh	24.3	12.6	-8.8	-4.4	-24.5	-76.2	-114	-101.3	-52.6	-14.1	11.7	19.6
R	55.6	68.2	59.4	55	30.5	0	0	0	0	0	11.7	31.3
VR	24.3	12.6	-8.8	-4.4	-24.5	-30.5	0	0	0	0	11.7	19.6
ETR	10	15	32	42	73	60.3	16	19.7	30.4	35.9	22	12
F	0	0	0	0	0	45.7	114	101.3	52.6	14.1	0	0
Ex	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Balance hídrico: Método directo

Precipitación media. ETP Thornthwaite Reserva máxima 100 mm
Observatorio PALENCIA

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
P	29.2	29.6	28.5	30.8	35.7	37.7	16.6	14	32.6	31.6	33.9	32
ETPTh	11	16	28	41	67	99	129	118	89	53	23	12
P-ETPTh	18.2	13.6	0.5	-10.2	-31.3	-61.3	-112.4	-104	-56.4	-21.4	10.9	20
R	49.1	62.7	63.2	53	21.7	0	0	0	0	0	10.9	30.9
VR	18.2	13.6	0.5	-10.2	-31.3	-21.7	0	0	0	0	10.9	20
ETR	11	16	28	41	67	59.4	16.6	14	32.6	31.6	23	12
F	0	0	0	0	0	39.6	112.4	104	56.4	21.4	0	0
Ex	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Si se consideran la falta de agua, obtenida por el método del balance hídrico directo en el período Abril-Septiembre se observa un mayor déficit en Palencia frente a los valores de los observatorios de Valladolid.

Observatorios	Faltas de Abril-Septiembre
VALLADOLID VILLANUBLA	230,7
VALLADOLID OBSERVATORIO	281,7
SARDON DE DUERO	301,1
VALORIA LA BUENA	306,1
PALENCIA	312,4
VENTA DE BAÑOS	313,6
TUDELA DE DUERO	318,9

3.9. INDICE Y CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

3.9.1. Índices climáticos

Los índices climáticos combinan analíticamente varios elementos con el fin de establecer diferentes tipos climáticos sintéticos. Un inconveniente de estos índices es la falta de generalidad y objetividad; además en el cálculo de éstos se utilizan valores medios prescindiendo de la variabilidad temporal. No obstante, suelen ser útiles ya que nos aproximan rápidamente al clima de la zona y a su diferenciación climática.

Índice de Lang. Está definido por medio de la expresión:

$$P_f = P/tm$$

P : precipitación media anual en mm.

tm : temperatura media anual en °C

Observatorio	tm °C	P mm	Indice Lang
Valladolid Observatorio	12,3	435	35,4
Valladolid Villanueva	11,1	455	41,0
Sardón de Duero	11,9	382	32,1
Tudela de Duero	12	372	31,0
Villalba de los Alcores	10,5	468	44,6
Valoria la Buena	11,8	366	31,0
Venta de Baños	12	368	30,7
Palencia	11,7	352	30,1

Salvo los observatorios de Valladolid Villanueva y Villalba de los Alcores los observatorios se sitúan en la zona Árida. Los dos observatorios a mayor altitud se sitúan dentro de la húmeda de estepa.

Índice de De Martonne. Representado por la formula siguiente:

$$I_a = P / [t_m + 10]$$

P: precipitación media anual en mm.

t_m: temperatura media anual en °C

De naturaleza similar al índice anterior, es más apropiada para climas fríos al adicionar una constante al denominador y evitar, de esta manera, los valores negativos.

Observatorio	t _m °C	P mm	De Martonne
Valladolid Observatorio	12,3	435	19,5
Valladolid Villanueva	11,1	455	21,6
Sardón de Duero	11,9	382	17,4
Tudela de Duero	12	372	16,9
Villalba de los Alcores	10,5	468	22,8
Valoria la Buena	11,8	366	16,8
Venta de Baños	12	368	16,7
Palencia	11,7	352	16,2

Salvo los observatorios de Valladolid Villanueva y Villalba de los Alcores los observatorios se clasifican dentro de la zona Semiárido de tipo mediterráneo. Los dos observatorios a mayor altitud se sitúan en la zona Subhúmeda.

Índice de Emberger. El índice de Emberger se obtiene considerando la precipitación media anual, la temperatura media de las máximas del mes más cálido y la temperatura media de las mínimas del mes más frío. El índice de Emberger o cociente pluviotérmico se calcula mediante la expresión:

$$Q = \frac{100 \cdot P}{2 \cdot (T_{12} + t_1) / 2 \cdot (T_{12} - t_1)} \quad \text{Con } T_{12} \text{ y } t_1 \text{ en } ^\circ\text{C}$$

Q : índice de Emberger

P : precipitación media anual en mm

T₁₂ : temperatura media de las máximas del mes más cálido (en °C)

t₁ : temperatura media de las mínimas del mes más frío (en °C)

En 1955, Emberger introduce una nueva expresión para cuando el valor de t₁ (°C) sea menor que cero. La expresión del índice de Emberger modificado es:

$$Q = \frac{1000 \cdot P}{(T_{12} + t_1) / 2 \cdot (T_{12} - t_1)} \quad \text{Con } T_{12} \text{ y } t_1 \text{ en K Para } t_1 < 0$$

T₁₂ : temperatura media de las máximas del mes más cálido (en K)

t₁ : temperatura media de las mínimas del mes más frío (en K)

Observatorio	T12	t1	Emberger
Valladolid Observatorio	30,4	0	49,6
Valladolid Villanueva	28,5	-1,2	53,4
Sardón de Duero	30,4	-1	42,3
Tudela de Duero	31,2	-1,2	39,8
Villalba de los Alcores	28,9	-1,8	53,2
Valoria la Buena	30,8	-0,2	40,9
Venta de Baños	29,7	-0,3	42,6
Palencia	27,6	0,8	45,7

La temperatura media de las mínimas del mes más frío puede ser considerada como un factor limitante, por estar íntimamente ligada con el rigor y la duración del período de heladas. Todos los observatorios presentan temperaturas entre 0 y -3 grados y se encuadran según Emberger en heladas muy frecuentes.

Así mismo se define los géneros según Emberger, en función de donde esté el punto de intersección de Q y t₁ en una gráfica de definición del género. Salvo los observatorios de Valladolid y Villalba de los Alcores (que se encuadran en el género Mediterráneo templado (que se corresponde con las formaciones vegetales alcornoque, lentisco y olivo); nos encontramos en el Mediterráneo semiárido (en correspondencia con la formación vegetal de *Pinus halepensis*).

Observatorio	Emberger	t1	Géneros según Emberger
Tudela de Duero	39,8	-1,2	Mediterráneo semiárido. Heladas muy frecuentes
Valoria la Buena	40,9	-0,2	Mediterráneo semiárido. Heladas muy frecuentes
Sardón de Duero	42,3	-1	Mediterráneo semiárido. Heladas muy frecuentes
Venta de Baños	42,6	-0,3	Mediterráneo semiárido. Heladas muy frecuentes
Palencia	45,7	0,8	Medit. Semiárido-templado. Hel. muy frecuentes
Valladolid Observatorio	49,6	0	Mediterráneo Templado. Heladas muy frecuentes
Villalba de los Alcores	53,2	-1,8	Mediterráneo Templado. Heladas muy frecuentes
Valladolid Villanueva	53,4	-1,2	Mediterráneo Templado. Heladas muy frecuentes

Índice de sequía estival de Emberger. Se calcula como el cociente entre la suma de las precipitaciones de los meses estivales entre la temperatura media de las máximas del mes más cálido. Los valores bajos se relacionan con aridez

Observatorio	T12 °C	P verano mm	Sequía Emberger
Valoria la Buena	30,8	58,0	1,9
Tudela de Duero	31,2	63,0	2,0
Valladolid Observatorio	30,4	68,0	2,2
Sardón de Duero	30,4	66,0	2,2
Venta de Baños	29,7	66,0	2,2

Palencia	27,6	68,0	2,5
Valladolid Villanubla	28,5	74,0	2,6
Villalba de los Alcores	28,9	76,0	2,6

En coincidencia con los datos obtenidos anteriormente los dos observatorios menos áridos son los de Villalba de los Alcores y Valladolid.

Índice termicidad de Rivas Martínez. El tipo de vegetación de un área geográfica está directamente relacionada con la climatología. Rivas-Martínez, 1987, estableció una serie de índices climáticos que relacionan los factores climáticos (temperatura y precipitación) con la vegetación. Respecto a la temperatura, para la región mediterránea se utiliza el índice de termicidad. Se define como la suma en décimas de grado de T (temperatura media anual), m (temperatura media de las mínimas del mes más frío) y M (temperatura media de las máximas del mes más frío). It es, por lo tanto, un índice que pondera la intensidad del frío, factor limitante para muchas plantas y comunidades vegetales. La correlación entre los valores de este índice y la vegetación es bastante satisfactoria en los climas cálidos y templados.

$$It = (T + m + M) 10.$$

Observatorio	tm °C	T1	t1	Rivas Martínez
Valladolid Observatorio	12,3	8,3	0	206
Valladolid Villanubla	11,1	7,4	-1,2	173
Sardón de Duero	11,9	8,9	-1	198
Tudela de Duero	12	7,3	-1,2	181
Villalba de los Alcores	10,5	6,4	-1,8	151
Valoria la Buena	11,8	7	-0,2	186
Venta de Baños	12	8,3	-0,3	200
Palencia	11,7	7,3	0,8	198

En todos los observatorios se observan valores entre 60 y 210, por lo se encuadran en el piso supramediterráneo.

Índice de mediterraneidad de Rivas Martínez. Es el cociente entre el valor de la evapotranspiración media estival de Thornthwaite (ETP Th verano), y la precipitación en mm del mismo período (Pv). Se han considerado mediterráneos aquellos territorios en los que el índice de termicidad es mayor de 2,5.

Palencia	27,6	68,0	2,5
Valladolid Villanubla	28,5	74,0	2,6
Villalba de los Alcores	28,9	76,0	2,6

En coincidencia con los datos obtenidos anteriormente los dos observatorios menos áridos son los de Villalba de los Alcores y Valladolid.

Índice termicidad de Rivas Martínez. El tipo de vegetación de un área geográfica está directamente relacionada con la climatología. Rivas-Martínez, 1987, estableció una serie de índices climáticos que relacionan los factores climáticos (temperatura y precipitación) con la vegetación. Respecto a la temperatura, para la región mediterránea se utiliza el índice de termicidad. Se define como la suma en décimas de grado de T (temperatura media anual), m (temperatura media de las mínimas del mes más frío) y M (temperatura media de las máximas del mes más frío). It es, por lo tanto, un índice que pondera la intensidad del frío, factor limitante para muchas plantas y comunidades vegetales. La correlación entre los valores de este índice y la vegetación es bastante satisfactoria en los climas cálidos y templados.

$$It = (T + m + M) 10.$$

Observatorio	tm °C	T1	t1	Rivas Martínez
Valladolid Observatorio	12,3	8,3	0	206
Valladolid Villanubla	11,1	7,4	-1,2	173
Sardón de Duero	11,9	8,9	-1	198
Tudela de Duero	12	7,3	-1,2	181
Villalba de los Alcores	10,5	6,4	-1,8	151
Valoria la Buena	11,8	7	-0,2	186
Venta de Baños	12	8,3	-0,3	200
Palencia	11,7	7,3	0,8	198

En todos los observatorios se observan valores entre 60 y 210, por lo se encuadran en el piso supramediterráneo.

Índice de mediterraneidad de Rivas Martínez. Es el cociente entre el valor de la evapotranspiración media estival de Thornthwaite (ETP Th verano), y la precipitación en mm del mismo período (Pv). Se han considerado mediterráneos aquellos territorios en los que el índice de termicidad es mayor de 2,5.

Observatorio	ETPTh v	P ver.	Mediterraneidad
Valladolid Observatorio	361	68,0	5,3
Valladolid Villanueva	339	74,0	4,6
Sardón de Duero	358	66,0	5,4
Tudela de Duero	372	63,0	5,9
Villalba de los Alcores	346	76,0	4,6
Valoria la Buena	357	58,0	6,2
Venta de Baños	357	66,0	5,4
Palencia	346	68,0	5,1

Criterio de aridez de Meigs. Meigs (1953) desarrolló una clasificación orientada a delimitar las zonas áridas de la tierra. Se basa en el índice de humedad de Thornthwaite:

$$I_m = I_h - [0,6 \cdot I_a]$$

$$I_h = 100 \cdot \sum_{i=1}^{XII} E_{x_i} / ETP$$

$$I_a = 100 \cdot \sum_{i=1}^{XII} F_i / ETP$$

$$I_m = (100 \cdot \sum_{i=1}^{XII} E_{x_i} - 60 \cdot \sum_{i=1}^{XII} F_i) / ETP$$

Donde:

Ex: humedad excedente, según un balance hídrico directo con reserva máxima de 100 mm

F: humedad deficitaria

ETP: evapotranspiración potencial según Thornthwaite

Observatorio	Ih	Ia	Im	P mm	Meigs
Valladolid Observatorio	2,9	41,2	-21,86	435	Semiárida
Valladolid Villanueva	3,6	35,4	-17,66	455	Semiárida
Sardón de Duero	0,0	44,8	-26,89	382	Semiárida
Tudela de Duero	0,0	47,0	-28,24	372	Semiárida
Villalba de los Alcores	11,1	39,0	-12,20	468	Semiárida
Valoria la Buena	0,0	46,9	-28,10	366	Semiárida
Venta de Baños	0,0	47,1	-28,25	368	Semiárida
Palencia	0,0	48,7	-29,19	352	Semiárida

La zona semiárida según los criterios de Meigs es apta para el cultivo y algunos pastos.

Criterios de aridez de la UNESCO. Según los criterios de la UNESCO, 1979, se clasifican las zonas áridas a partir de la precipitación, la evapotranspiración, la temperatura, el número de meses secos y el período de sequía. Se clasifica así la:

- Aridez (zonas): Relación P/ET_{Penman}
- Tipo de invierno: con tm_1 y tm_{12}
- Número de meses secos: meses con $P_i < 30$ mm
- Período de sequía

Observatorio	P/ET _r	tm ₁₂	tm ₁	Meses secos	Aridez UNESCO
Palencia	0,36	20,8	4,1	5	16,2
Venta de Baños	0,32	21,1	4,0	5	16,7
Valoria la Buena	0,32	21,6	2,9	4	16,8
Tudela de Duero	0,32	22,1	3,1	5	16,9
Sardón de Duero	0,33	21,1	3,9	4	17,4
Valladolid Observatorio	0,39	21,7	4,0	3	19,5
Valladolid Villanubla	0,41	20,1	3,1	3	21,6
Villalba de los Alcores	0,45	20,7	2,3	3	22,8

El método de la UNESCO (1979) propone una clasificación de las zonas áridas del mundo basada en el valor de la relación entre la precipitación anual y la evapotranspiración calculada según el método de Penman (en los observatorios termométricos se ha optado por la ET_r de Hargreaves). Esta clasificación ha tenido gran aceptación tanto por su mayor sencillez como por su terminología. En todos los observatorios tenemos una relación P/ET_{Penman} entre 0,2 y 0,5 (zona semiárida). En esta zona es posible el buen pastoreo y el regadío, aunque con gran variabilidad en las producciones.

Según la temperatura se define el tipo de invierno y el tipo de verano en función de las temperaturas medias del mes más frío y del más cálido, respectivamente. Al presentarse temperaturas medias del mes más frío entre 0 y 10 tenemos un tipo de invierno frío, y al ser la temperatura media del mes más cálido entre 20 y 30 se tiene un tipo de verano cálido.

El número de meses secos se contabilizan considerando el número de meses "i" en los cuales se verifica que $P_i < 30$ mm, en la zona tenemos un número que oscila entre 3 y 5.

Por último, el período de sequía se caracteriza según la estación o estaciones en las que se produce el período de sequía. En la zona de estudio se tiene la sequía máxima en verano.

Diagrama Ombrotérmico de Gaussen. El diagrama ombrotérmico de Gaussen permite identificar el período seco en el cual la precipitación es inferior a dos veces la temperatura media (como aproximación a la sequedad estacional considerando $2 \cdot t_m$ una estimación de la evapotranspiración). Para su representación, en el eje X se ponen los doce meses del año y en un doble eje Y se pone en un lado las precipitaciones medias mensuales (en mm) y en el otro las temperaturas medias mensuales (en °C). Se debe considerar que la escala de precipitaciones debe ser doble que la de temperaturas. Si $P \leq 2 \cdot t_m$ la curva de precipitaciones estará por debajo de la curva de temperaturas y el área comprendida entre las dos curvas nos indicará la duración e intensidad del período de sequía.

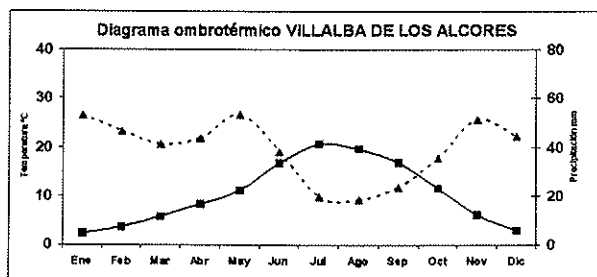
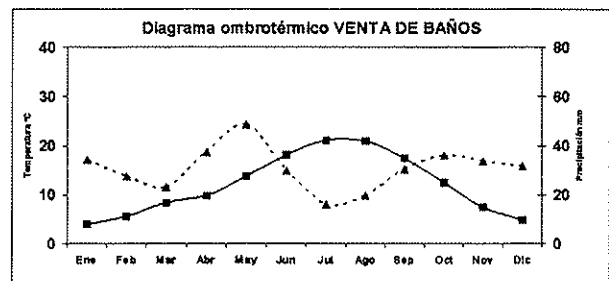
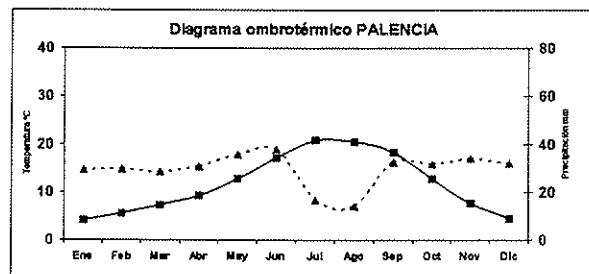
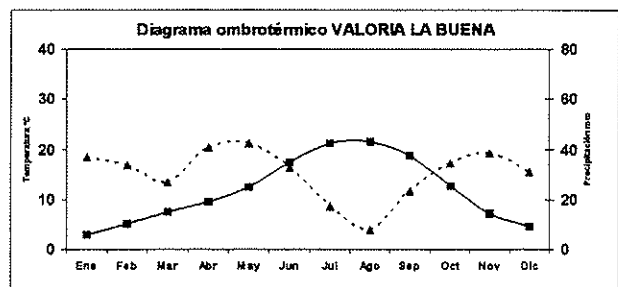
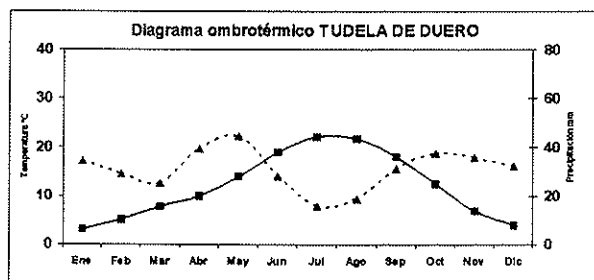
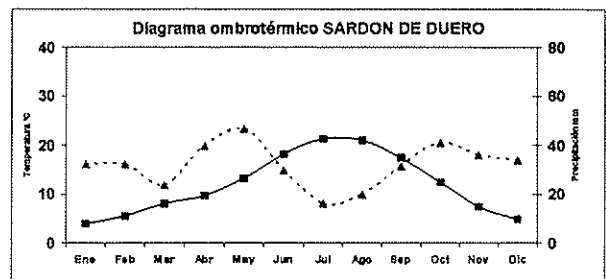
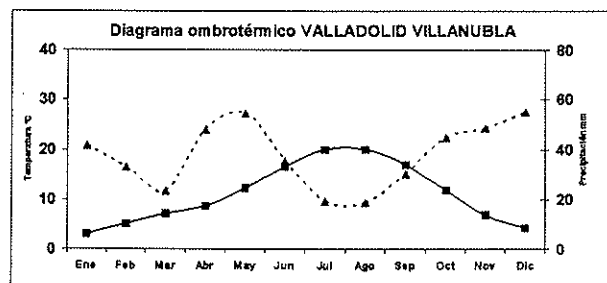
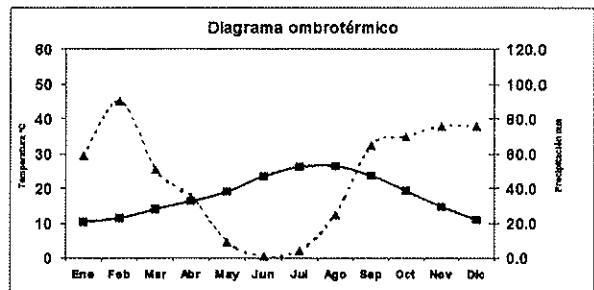
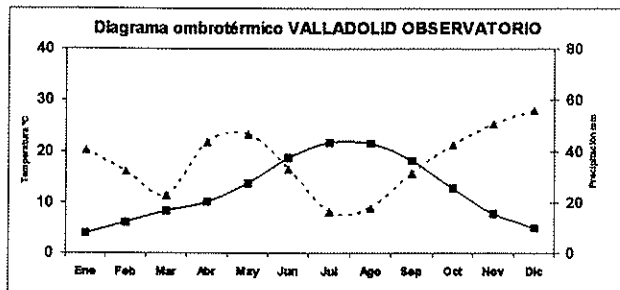
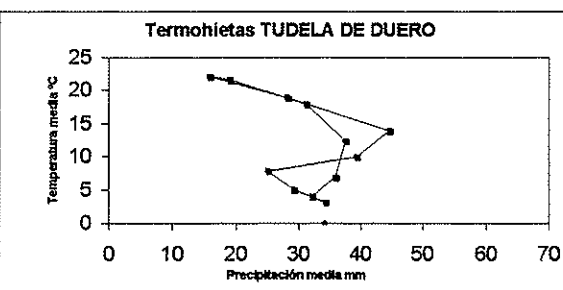
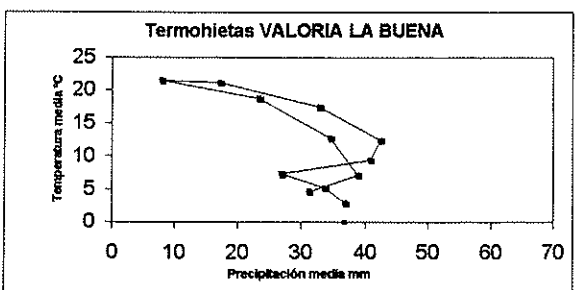
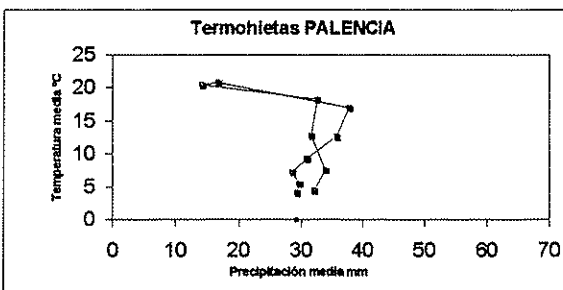
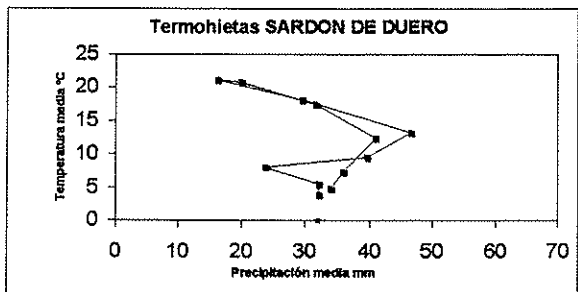
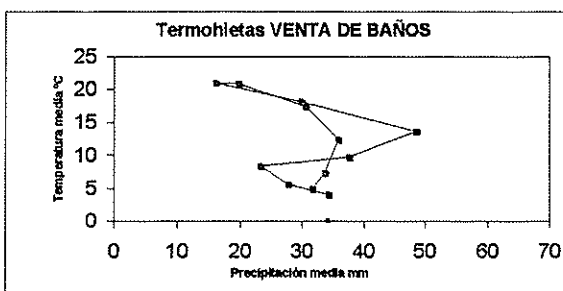
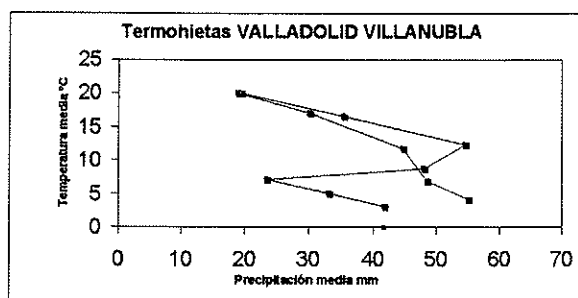
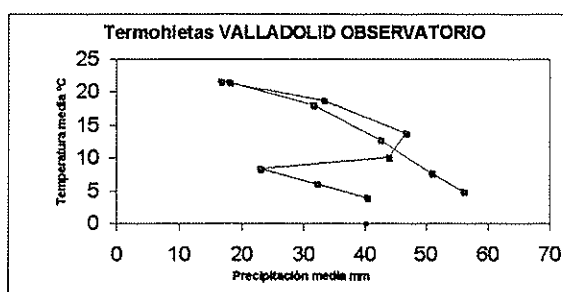
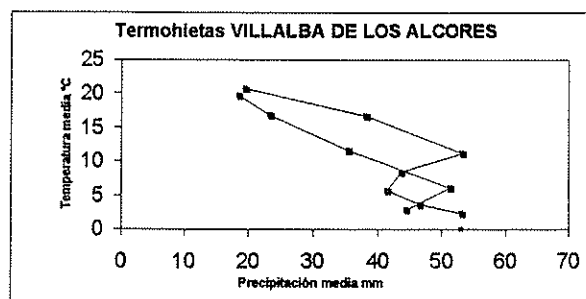


Diagrama de Termohietas. Climograma. El diagrama de termohietas o climograma representa, generalmente, en el eje Y las temperaturas medias mensuales ($^{\circ}\text{C}$) y en el eje X las precipitaciones medias mensuales (mm). Utilizando un sistema de coordenadas cartesianas, se obtienen doce puntos al combinar mes a mes el par de valores (precipitación, temperatura). Estos doce puntos se unen por líneas siguiendo la ordenación de los meses del año. La escala de los valores temperatura y precipitación estará en función de la amplitud de los dos parámetros.



3.9.2. Clasificación de Thornthwaite

La clasificación de Thornthwaite (1949) ha sido ampliamente asumida dadas las aportaciones de su autor al edafoclima e hidrología, desde una perspectiva geográfica y de diferenciación climática.

Esta clasificación define unos tipos según la humedad (representados por letras mayúsculas) y su variación estacional (letras minúsculas), y otros tipos según la eficacia térmica (letras mayúsculas con comilla) y su concentración estival (letras minúsculas con comilla).

El tipo de humedad está basado en un índice de humedad global I_m que combina dos índices, uno de humedad I_h y otro de aridez. I_a .

$$I_h = 100 \cdot \sum_{i=1}^{XII} E_{x_i} / ETP \quad I_a = 100 \cdot \sum_{i=1}^{XII} F_i / ETP \quad I_m = I_h - [0,6 \cdot I_a]$$

A partir de estos índices se define el tipo de humedad según las siguientes condiciones:

Observatorio	I_h	I_a	I_m	TIPO
Valladolid Observatorio	2,86	41,22	-21,86	Semiárido D
Valladolid Villanubla	3,56	35,39	-17,66	Seco subhúmedo C1
Sardón de Duero	0	44,8	-26,9	Semiárido D
Tudela de Duero	0	47	-28,24	Semiárido D
Villalba de los Alcores	11,12	38,96	-12,2	Seco subhúmedo C1
Valoria la Buena	0	46,9	-28,1	Semiárido D
Venta de Baños	0	47,1	-28,25	Semiárido D
Palencia	0	48,66	-29,19	Semiárido D

La variación estacional de la humedad da lugar a los siguientes tipos:

Observatorio	I_h	TIPO
Valladolid Observatorio	2,86	d Exceso de agua pequeño o nulo
Valladolid Villanubla	3,56	d Exceso de agua pequeño o nulo
Sardón de Duero	0	d Exceso de agua pequeño o nulo
Tudela de Duero	0	d Exceso de agua pequeño o nulo
Villalba de los Alcores	11,12	s Exceso moderado de agua
Valoria la Buena	0	d Exceso de agua pequeño o nulo
Venta de Baños	0	d Exceso de agua pequeño o nulo
Palencia	0	d Exceso de agua pequeño o nulo

Según la evapotranspiración potencial ó eficacia térmica (ETP) se definen los siguientes tipos:

Observatorio	ETP	TIPO
Valladolid Observatorio	704	Mesotérmico B'1
Valladolid Villanubla	664	Mesotérmico B'1
Sardón de Duero	692	Mesotérmico B'1
Tudela de Duero	702	Mesotérmico B'1
Villalba de los Alcores	649	Mesotérmico B'1
Valoria la Buena	690	Mesotérmico B'1
Venta de Baños	696	Mesotérmico B'1
Palencia	686	Mesotérmico B'1

La concentración de la eficacia térmica en el verano se define como el porcentaje de ETP correspondiente al verano, es decir:

$$ETP_{\text{verano}\%} = 100 \cdot (ETP_{VI} + ETP_{VII} + ETP_{VIII}) / ETP$$

Observatorio	ETPv %	TIPO
Valladolid Observatorio	51,27	b'4
Valladolid Villanubla	51,05	b'4
Sardón de Duero	51,73	b'4
Tudela de Duero	52,99	b'3
Villalba de los Alcores	53,31	b'3
Valoria la Buena	51,73	b'4
Venta de Baños	51,29	b'4
Palencia	50,43	b'4

En resumen:

Observatorio	Clasificación Thornthwaite
Valladolid Observatorio	D d B'1 b'4
Valladolid Villanubla	C1 d B'1 b'4
Sardón de Duero	D d B'1 b'4
Tudela de Duero	D d B'1 b'3
Villalba de los Alcores	C1 s B'1 b'3
Valoria la Buena	D d B'1 b'4
Venta de Baños	D d B'1 b'4
Palencia	D d B'1 b'4

Los tipos climáticos se encuadran dentro del clima seco subhúmedo salvo en dos observatorios en los que la altitud está por encima de los 840 metros, en ambos casos con una menor termicidad. Por otro lado el observatorio de Villalba de los Alcores es el único observatorio con

exceso moderado de agua en invierno, por su menor ETP. Por último solo se aprecian diferencias en la concentración de la eficacia térmica en los observatorios de Tudela de Duero y Villaba de los Alcores (casi en el límite y sin grandes diferencias).

9.3. Clasificación Agroclimatológica de Papadakis

La clasificación de Papadakis pretende responder a la ecología de los cultivos, redefiniendo los climas en función de variables relevantes en cuanto a la viabilidad de cultivos comerciales. Papadakis da un giro muy importante respecto a clasificaciones anteriores al introducir las temperaturas extremas (las medias son elaboraciones con poca relevancia en los cultivos) y el balance de agua en el suelo (frente a la mera consideración de las precipitaciones recibidas). Otra de las grandes ventajas de la clasificación de Papadakis es que aporta una descripción de las necesidades climáticas de los cultivos en términos de sus categorías climáticas, lo que es muy útil para estudiar la viabilidad climática de cada cultivo.

El sistema (Papadakis 1960) define un tipo de invierno y un tipo de verano que juntos nos define el régimen térmico. Por otra parte, en función de las precipitaciones y el balance de agua del suelo, obtenemos el régimen hídrico. Con el régimen térmico y el régimen hídrico obtenemos, finalmente, las unidades climáticas.

Tipo de invierno. El tipo de invierno define la severidad de la estación fría en función de la temperatura media de mínimas absolutas del mes más frío ($t'a1$), la temperatura media de mínimas del mes más frío ($t1$) y la temperatura media de máximas del mes más frío ($T1$). Los valores condiciones y rangos que definen los diferentes tipos de invierno se definen en la tabla adjunta.

Los tipos de invierno están ordenados de más cálidos a más fríos. Si una zona es muy fría para un tipo (no cumple alguna condición), y muy cálida para el siguiente (supera alguna condición), pertenece a este segundo tipo (lo mismo para el tipo de verano).

Datos:

Temperatura media de mínimas absolutas del mes más frío ($t'a1$)

Temperatura media de mínimas del mes más frío ($t1$)

Temperatura media de máximas del mes más frío ($T1$)

OBSERVATORIO	$t'a1$ (°C)	$t1$ (°C)	$T1$ (°C)	TIPO DE INVIERNO
Valladolid Observatorio	-5,4	0	8,3	Avena fresca av
Valladolid Villanuebla	-7,4	-1,2	7,4	Avena fresca av
Sardón de Duero	-4,6	-1	8,9	Avena fresca av
Tudela de Duero	-5,1	-1,2	7,3	Avena fresca av

Villalba de los Alcores	-4,8	-1,8	6,4	Avena fresca av
Valoria la Buena	-4,1	-0,2	7	Avena fresca av
Venta de Baños	-4,8	-0,3	8,3	Avena fresca av
Palencia	-4,4	0,8	7,3	Avena fresca av

Tipo de verano. El tipo de verano define el calor estival. Para definirlo se deben considerar los siguientes datos:

- la estación libre de heladas en meses, bien la mínima (EmLH), la disponible (EDLH) o la media (EMLH) (según régimen de heladas de Papadakis).

- la media de las temperaturas medias de máximas de los 2, 4 ó 6 meses más cálidos ($1/n \cdot \sum_{i=13-n}^{12} T_i$, $n=2, 4$ ó 6)
- la media de máximas del mes más cálido (T_{12})
- la media de mínimas del mes más cálido (t_{12})
- la media de la media de mínimas de los dos meses más cálidos ($1/2 \cdot \sum_{i=11}^{12} t_i$).

TIPO DE VERANO	EmL H	ED LH	$1/n \sum_{i=1}^{12} T_i$ $3 \cdot T_i$ [4]	$1/n \cdot \sum_{i=13}^{12} T_i$ $-n T_i$ [6]	T_{12} (°C)	t_{12} (°C)	TIPO DE VERANO
Valladolid Observatorio	3,3	4,6	27,9	25,2	30,4	13,6	Maize M
Valladolid Villanueva	0	4,9	26,2	23,7	28,5	12	Maize M
Sardón de Duero	0	5,3	28,1	25,0	30,4	12,1	Maize M
Tudela de Duero	1,7	5,2	28,7	25,9	31,2	12,9	Maize M
Villalba de los Alcores	1,6	5	26	23,3	28,9	12,5	Maize M
Valoria la Buena	1,6	5,8	28,4	25,1	30,8	12,2	Maize M
Venta de Baños	1,8	5,6	27,6	24,9	29,7	12,6	Maize M
Palencia	3,5	6,2	25,5	23,0	27,6	13,9	Maize M

Régimen térmico. El régimen térmico integra la información del tipo de verano y el tipo de invierno como una forma de aproximarse a la nomenclatura climática clásica; pero aquí se corresponden a una determinada potencialidad climática de la estación fría y la cálida. La definición de regímenes térmicos en función del tipo de invierno y de verano, y otras consideraciones secundarias, se expone a continuación:

REGIMEN TERMICO	TIPO DE INVIERNO	TIPO DE VERANO
Templado cálido TE	av	M

Observatorio	REGIMEN TERMICO		
Valladolid Observatorio	Templado	cálido	TE
Valladolid Villanueva	Templado	cálido	TE
Sardón de Duero	Templado	cálido	TE
Tudela de Duero	Templado	cálido	TE
Villalba de los Alcores	Templado	cálido	TE
Valoria la Buena	Templado	cálido	TE
Venta de Baños	Templado	cálido	TE
Palencia	Templado	cálido	TE

Régimen hídrico El régimen hídrico define la disponibilidad natural de agua para las plantas. Se basa en varios índices definidos a partir del balance hídrico del suelo (método directo) con capacidad de almacenar 100 mm de agua. Los parámetros empleados para definir el régimen hídrico son los siguientes:

El índice de humedad anual es el cociente:

$$I_h = P_{\text{anual}}/ETP_{\text{anual}}$$

Los índices de humedad mensual:

$$I_{hm} = P_m/ETP_m \text{ si } P_m > ETP_m$$

$$I_{hm} = (P_m + |VR_m|)/ETP_m \text{ si } P_m < ETP_m$$

Los meses se dividen en meses:

$$\text{Mes húmedo: } P_m > ETP_m$$

$$\text{Mes intermedio: } P_m + |VR_m| > 0,5 \cdot ETP_m$$

$$\text{Mes seco: } P_m + |VR_m| < 0,5 \cdot ETP_m$$

El índice lluvia de lavado:

$$L_n = \sum_{m=1}^{12} (P_m - ETP_m), \text{ cuando } P_m > ETP_m \text{ (estación húmeda).}$$

Observatorio	I_h	L_n	20% ETP	REGIMEN HIDRICO
Valladolid Observatorio	0,61	121	141	Mediterráneo seco (Me)
Valladolid Villanueva	0,68	129	133	Mediterráneo seco (Me)
Sardón de Duero	0,55	75	138,4	Mediterráneo seco (Me)
Tudela de Duero	0,53	82,3	140,4	Mediterráneo seco (Me)
Villalba de los Alcores	0,72	172,2	129,8	Mediterráneo seco (Me)
Valoria la Buena	0,53	86,6	138	Mediterráneo seco (Me)
Venta de Baños	0,52	68,2	139,2	Mediterráneo seco (Me)
Palencia	0,51	63,2	137,2	Mediterráneo seco (Me)

Unidades climáticas. Finalmente, el sistema define las unidades climáticas y sus subdivisiones con los criterios del régimen térmico y el régimen hídrico según la siguiente tabla:

UNIDAD Subunidad	REGIMEN TERMICO	REGIMEN HIDRICO
MEDITERRANEO	cualquiera	ME, Me, me
Mediterráneo templado	TE	ME, Me

Observatorio	UNIDAD CLIMATICA
Valladolid Observatorio	Mediterráneo templado
Valladolid Villanueva	Mediterráneo templado
Sardón de Duero	Mediterráneo templado
Tudela de Duero	Mediterráneo templado
Villalba de los Alcores	Mediterráneo templado
Valoria la Buena	Mediterráneo templado
Venta de Baños	Mediterráneo templado
Palencia	Mediterráneo templado

3.10. INDICES VITÍCOLAS

Los índices bioclimáticos permiten obtener relaciones entre los elementos del clima y la aptitud vitivinícola de una zona determinada. Estos valores se deben tomar a título orientativo.

3.10.1 Integral térmica eficaz

Winkler y Amerine establecen un índice térmico que corresponde al número de grados día considerando las temperaturas eficaces durante el período vegetativo (con temperaturas superiores a 10 °C –temperaturas activas-) como el principal responsable de su desarrollo

$$ITe = \sum Te$$

Temperatura eficaz = Temperatura activa – 10°C

Observatorio	Grados día
Villalba de los Alcores	1087
Valladolid Villanueva	1090
Palencia	1209
Sardón de Duero	1231
Venta de Baños	1234
Valoria la Buena	1283
Valladolid Observatorio	1319
Tudela de Duero	1322

El índice varía entre 1087 y 1090 en los observatorios a mayor altitud hasta los 1320. Los valores se encuentran dentro de la Región I, con valores inferiores en todos los observatorios a 1371. Los resultados coinciden con los modelizados en Hidalgo 1993 (Editorial Mundi Prensa).

3.10.2. Producto heliotérmico de Branas, Bernon y Levadoux

El índice se estima mediante la expresión:

$$PH = XH \times 10^{-6}$$

PH: producto heliotérmico

X: suma de temperaturas eficaces durante el periodo activo de vegetación

H: suma de horas de luz durante el periodo activo de vegetación

Observatorio	Prod. Heliotérmico
Villalba de los Alcores	3,1
Valladolid Villanubla	3,3
Palencia	3,7
Sardón de Duero	3,8
Venta de Baños	3,9
Valoria la Buena	3,9
Valladolid Observatorio	4,2
Tudela de Duero	4,2

El índice producto heliotérmico introduce junto a las temperaturas la fotobase por lo que resulta de gran interés. En la zona de estudio se han obtenido valores entre 3,13 y 4,19. Los resultados son coherentes con los ofrecidos por Hidalgo que da un valor de 3,3 para la región vitivinícola del Duero.

3.10.3. Índice de posibilidades heliotérmicas de Huglin

Este autor propone un índice de evaluación de las posibilidades heliotérmicas de un medio vitícola mediante la expresión:

$$IH = \sum K \cdot [((Ta-10^{\circ}C)+(T-10^{\circ}C))/2] \text{ Desde el 1 de Abril al 30 de Septiembre}$$

IH: índice de posibilidades heliotérmicas

Ta: temperatura activa

T: temperatura máxima diaria

K: coeficiente de longitud de los días que varía de 1,02 a 1,06 entre los 40 y 50 grados de latitud

Observatorio	Índice Heliotérmico
Villalba de los Alcores	1713
Palencia	1763
Valladolid Villanubla	1785
Venta de Baños	2000
Sardón de Duero	2023
Valoria la Buena	2048
Valladolid Observatorio	2070
Tudela de Duero	2142

El índice refleja muy bien las posibilidades potenciales vitivinícolas de nuestro país, marcando un mínimo de 1500. Por debajo de 2400 se encuentran posibilidades heliotérmicas suficientes y las dificultades que pudieran existir serían motivadas por otras causas. Para Hidalgo el índice de posibilidades heliotérmicas de Huglin en la región vitivinícola del Duero alcanza un valor medio de 1781. En nuestra zona hemos encontrado valores entre 1713 y 2142.

3.10.4. Índice hidrotérmico de Branas, Bernon y Levadoux

El índice hidrotérmico se basa en el desarrollo del mildiu, se estima mediante la expresión:

$$P = \Sigma \text{ tm mensual} \cdot \text{mm lluvia mensual (De Abril a Agosto)}$$

Observatorio	Índ. hidrotérmico
Palencia	2017
Valoria la Buena	2027
Sardón de Duero	2291
Tudela de Duero	2301
Venta de Baños	2327
Villalba de los Alcores	2368
Valladolid Villanubla	2445
Valladolid Observatorio	2456

El índice hidrotérmico es una característica climática importante para poder llegar a fijar la vocación potencial del medio climático, delimitando la posibilidad del cultivo, y la necesidad de recurrir a en casos extremos a híbridos resistentes a criptógamas. Los autores dan un límite máximo para el cultivo económico de $P = 5100$. Con valores inferiores a 2500 el ataque del mildiu es nulo. Hidalgo calcula un valor medio para la región vitivinícola del Duero de 2642, nosotros obtenemos valores entre 2017 y 2456.

3.10.5. Índice bioclimático de Constantinescu

Se estima mediante la expresión:

$$IbC = (Ct \cdot Ci) / (Cp \cdot 10) = (\sum Ta \cdot \sum Ie) / (10 \cdot \sum Pa \cdot N)$$

IbC = índice bioclimático de Constantinescu

Ct = coeficiente de temperatura = $\sum Ta / N$

Ta temperatura activa

N duración del período activo

Ci = coeficiente de insolación = $\sum Ie / N$

Ie insolación media diaria

Cp = coeficiente de precipitación = $\sum Pa / N$

Pa precipitación media diaria

El autor para Rumania estima un equilibrio óptimo de IbC = 10 (+/- 5)

Observatorio	Constantinescu
Valladolid Villanubla	11,17
Valladolid Observatorio	14,10
Palencia	14,96

3.10.6. Índice bioclimático de Hidalgo

La aplicación del índice bioclimático de Constantinescu no ha resultado del todo adecuado para las condiciones de España, Hidalgo modifica este índice relacionando la temperatura eficaz (Te) con la iluminación eficaz (Ie), principales responsables de la fotosíntesis, con la precipitación anual P, sin considerar en ninguna momento el número de días de duración del período vegetativo favorable, que implícitamente ya está considerada en Te e Ie:

$$IBC = 0,001 \cdot (\sum Te \cdot \sum Ie) / (P)$$

Hidalgo señala este índice como el más adecuado y acomodado a las características ecológicas y estructurales de España, con un equilibrio óptimo de IBC 15 (+/- 10)

Observatorio	Hidalgo
Valladolid Villanubla	4.4
Valladolid Observatorio	6.3
Palencia	6.3

Hidalgo para la región vitivinícola del Duero da un valor medio de 6,6, en nuestra zona de estudio y para los observatorios con información de insolación, se tiene un valor de 6,26 en Valladolid observatorio y Palencia y de 4,4 en Villanubla. Este valor está en el límite del equilibrio óptimo marcado por Hidalgo

3.10.7. Estimación de P.Vossen. Fechas de floración, envero y recolección.

P Vossen presenta un modelo que se adapta muy bien a las características climáticas de las principales zonas vitícolas europeas. Los valores son estimaciones obtenidas a partir de datos climáticos y se deben tomar como orientativos:

$$\begin{aligned} \text{Azúcar (g/l)} &= 140,12 - 0,1388 (\text{BH-SE}) + 1,1401 (\text{DU-VR}) + 2,5637 (\text{TM-VR} \cdot (\text{Is} > 95) - 2,3466 (\text{TM-VR} \cdot (\text{Is} < 95)) \\ \text{Fecha floración} &= 192,1 + 0,7904 \cdot \text{Latitud} - 0,0384 \Sigma \text{tmIV} - 0,0711 \Sigma \text{tmV} - 0,0290 \Sigma \text{tmVI} \\ \text{Fecha Envero} &= 290,0 + 0,0213 \Sigma \text{tmIV} - 0,0542 \Sigma \text{tmV} - 0,0144 \Sigma \text{tmVI} - 0,0439 \Sigma \text{tmVII} \\ \text{Fecha Recolección} &= 351,9 - 0,0586 \Sigma \text{tmIV} - 0,0590 \Sigma \text{tmV} - 0,0335 \Sigma \text{tmVI} - 0,0039 \Sigma (\text{tmVII} + \text{tmVIII} + \text{tmIX}) \end{aligned}$$

BH-SE: balance hídrico a final de septiembre (reserva de agua)

DU-VR: duración del intervalo envero-recolección (días)

TM-VR (Is > 95): temperatura media del intervalo envero recolección suponiendo un índice de satisfacción superior a 95, en caso contrario se tomará para el sumando 22,2 como temperatura media

TM-VR (Is < 95): temperatura media del intervalo envero recolección suponiendo un índice de satisfacción inferior a 95, en caso contrario se tomará para el sumando 17,1 como temperatura media (el índice de satisfacción Is se calcula desde el 1 de Julio hasta el 30 de Septiembre como porcentaje entre la evapotranspiración potencial y la máxima: $\text{Is} = 100 \cdot ((\text{Necesidades} - \text{Déficit}) / \text{Necesidades de agua})$)

Observatorio	Día del año (desde 1 Enero)			Azúcar g/l
	Floración	Envero	Recolección	
Valladolid Observatorio	167	236	283	209
Valladolid Villanubla	173	240	290	218
Sardón de Duero	169	237	285	212
Tudela de Duero	166	235	282	209
Villalba de los Alcores	176	241	293	220
Valoria la Buena	166	235	282	209
Venta de Baños	168	237	284	211
Palencia	172	239	288	213

3.11. Referencias consultadas

- Almorox, J. 2003. Climatología aplicada al medioambiente y la agricultura. ETSIA. Monografías de la ETSI Agrónomos.
- Capel Molina, J.J. 2000. El clima de la península Ibérica. Ariel Geografía. p. 281
- FAO. 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO, 56.
- Font, I. 1983. Climatología de España y Portugal. I.N. Meteorología. Madrid.
- García de Pedraza, L.; Reija, A. 1994. Tiempo y clima en España. Meteorología de las Autonomías. Dossat 2000. Madrid. 410 p.
- Hidalgo, L. 1993. Tratado de Viticultura General. Ediciones Mundi-Prensa.
- INM 1987. Mapa Eólico nacional. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid. 496 p.
- INM 1995. Guía resumida del clima en España 1961-1990. Series Estadísticas. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología.
- INM 1999. Las precipitaciones máximas en 24 horas y sus períodos de retorno en España. Un estudio por regiones. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología
- INM 2001. Guía resumida del clima en España 1971-2000. Plan Estadístico Nacional 2001-2004. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología
- Martín Vidé, J.; Olcina, J. 2001. Climas y tiempos de España, Madrid, Alianza Editorial.
- Olcina, J. 1994. Riesgos climáticos en la península Ibérica. Libros Penthalon.
- F.J. Villalobos, F.J.; Mateos, L.; Orgaz, F.; Fereres, E.. 2002. Fitotecnia. Bases y tecnología de la producción agrícola. Ed. Mundi Prensa.

CAPÍTULO 4. VEGETACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL VIÑEDO

CONTENIDO:

1. Distribución y factores condicionantes
2. Pisos Bioclimáticos
3. Vegetación Potencial
4. Distribución del viñedo

4.1.- DISTRIBUCIÓN Y FACTORES CONDICIONANTES

La distribución de la vegetación viene determinada por una serie de factores entre los que destacan: topografía del relieve, litología, clima, suelo, etc, a los que hay que añadir la acción del hombre, sobre todo, en una región tan antropomorfizada como la D.O. Cigales. Estos factores son estudiados con suficiente detalle en los capítulos correspondientes y no creemos necesario describirlos de nuevo.

Al intentar explicar la distribución de los matorrales y de la vegetación en general dentro de la D.O. Cigales, es necesario tener en cuenta el importante papel que ha tenido la intervención humana al modificar en gran medida el paisaje vegetal primitivo.

Con el fin de describir la influencia humana sobre la vegetación de esta región, es preciso referirse a los tres grandes espacios en que dividimos Cigales: el páramo, las cuestas y los valles, que han sufrido de manera diferente los sucesivos procesos de ocupación humana.

En el páramo y los valles es la agricultura la actividad predominante y ocupa prácticamente todo el espacio, con excepción de algunos enclaves poco propicios para los cultivos (cerros erosionados, taludes, zonas rocosas, enclaves hidromórficos y salinos, etc.); así pues, la vegetación arbórea es escasa, reduciéndose en la actualidad a pequeños bosques de carrascas y quejigos a los que se añaden unos pocos sotos fluviales. El resto del espacio no cultivado está ocupado por matorrales de sustitución de los antiguos bosques, así como por una serie de comunidades características de determinados enclaves (vegetación halófila, gypsófila, etc).

En las cuestas la acción humana ha estado condicionada por la erosión, la repoblación y el aprovechamiento ganadero.

4.2.- PISOS BIOCLIMATICOS

A la hora de estudiar la vegetación de Cigales es preciso tener en cuenta una serie de factores, fundamentalmente topografía, clima y suelo, cuya variabilidad a lo largo y ancho de nuestra geografía, condicionan la existencia de formaciones vegetales marcadamente diferenciadas.

La bioclimatología, especialmente en las montañas elevadas nos permite definir una zonación altitudinal, (pisos bioclimáticos), como espacios comprendidos entre determinados

valores climatológicos, y ocupados por una serie de comunidades vegetales que se suceden y los caracterizan. Dentro de cada uno de estos pisos bioclimáticos aparecerá no sólo un tipo de vegetación en equilibrio con el clima, sino el conjunto de aquellos que, además de desarrollarse dentro de este intervalo climático definido, están sujetos a otros factores como el suelo, la topografía o la acción humana.

Sobre la base de los trabajos de Salvador Rivas-Martínez (1984), Cigales se inserta dentro de la región biogeográfica mediterránea, en la subregión fitoclimática definida como "Mediterráneo genuino, moderadamente cálido, seco y de inviernos frescos"; y dentro de los cinco pisos definidos en la Península Ibérica en Cigales está representado el Supramediterráneo con horizontes bioclimáticos inferior (Índice de termicidad entre 161 y 210) y en zonas aisladas medio (Índice de termicidad entre 111 y 160).

El piso bioclimático supramediterráneo (Rivas-Martínez, 1984, 1987) es el que caracteriza a toda la DO y presenta unos inviernos rigurosos donde la media varía entre 8 y 16°, la media de las mínimas del mes más frío oscila entre 1 y 4° C, media de las máximas del mes más frío entre 2 y 9° C y el índice de termicidad entre 60 y 210. Las heladas persisten hasta bien entrado el mes de mayo y la temperatura media anual está comprendida entre 8-12°C. Se trata de un piso que ofrece una importante variedad de condiciones pluviométricas que se corresponden con una notable heterogeneidad de la cobertura vegetal, pudiéndose diferenciar en función del ombroclima variantes desde el seco inferior al hiperhúmedo.

El supramediterráneo subhúmedo con tendencia a seco está representado en aquellas zonas que reciben de una manera débil el efecto de los frentes húmedos, con precipitaciones que oscilan entre 350-600 mm y se extiende por toda la denominación.

4.3. VEGETACIÓN POTENCIAL

Siguiendo las directrices marcadas por Rivas-Martínez (1987) a continuación se describen las principales series presentes en nuestra zona de estudio, señalando tanto las etapas climax (vegetación arbórea) como sus series de degradación (matorrales y pastos).

Ila. Series climatófilas

19b Serie supra-mesoditerránea castellano-alcarreño-manchega basófila de *Quercus faginea* o quejigo (*Cephalanthero longifoliae*-*Querceto fagineae* sigmetum). VP, quejigares (Faciación típica o supramediterránea)

22 Serie supramediterránea castellano-maestrazgo-manchega basófila de *Quercus rotundifoliae* o encina (*Junipero-Thuriferae*-*Querceto rotundifoliae* sigmetum). VP, encinares

22a. Faciación típica

22aa. Faciación mesófila con *Quercus faginea*

Geoseries edafófilas mediterráneas

I Geomegaseries riparias mediterráneas y regadíos

Id. Geomacroserie riparia basófila mediterránea (Olmedas)

4.3.1.- SERIE SUPRA-MESODITERRÁNEA CASTELLANO-ALCARREÑO-MANCHEGA BASÓFILA DE *Quercus Faginea* O QUEJIGO (*Cephalanthero longifoliae*-*Querceto fagineae* sigmetum). VP, quejigares (Faciación típica o supramediterránea)

Las series supramediterráneas basófilas del quejigo (*Quercus fagineae*) corresponden en su etapa madura o climax a un bosque denso en el que predominan los árboles caducifolios o marcescentes. Estos bosques eútrofos suelen estar sustituidos por espinares y pastizales vivaces en los que suelen abundar los caméfitos. En determinados suelos profundos pueden descender al piso mesomediterráneo lo que les confiere una gran diversidad florística.

Se cartografía la Serie Supra-Mesomediterránea Castellano-Alcarreño-Manchega Basófila de *Quercus Faginea* o Quejigo (*Cephalantho longifoliae-Querceto fagineae sigmetum*). VP, quejigares (Faciación típica o supramediterránea). El territorio ocupado por esta serie se corresponde con las cuestas, laderas y superficies de enlace con las terrazas altas y valles secundarios de la DO Cigales.

La vocación del territorio es tanto agrícola y/o ganadera como forestal y la decisión de su destino depende frecuentemente de factores como la pendiente, la profundidad efectiva del suelo o la erosión.

4.3.2.- SERIE SUPRAMEDITERRÁNEA CASTELLANO-MAESTRAZGO-MANCHEGA BASÓFILA DE *Quercus Rotundifoliae* O ENCINA (*Junipero-Thuriferae-Querceto rotundifoliae sigmetum*). VP, encinares

22a. Faciación típica

22aa. Faciación mesófila con *Quercus faginea*

Un rasgo característico de la vegetación mediterránea de la Península Ibérica es la gran extensión que tienen los carrascales o encinares formados por encina de hojas redondeadas (*Quercus rotundifolia*) ya que se desarrollan sobre todo tipo de sustratos y desde el piso termomediterráneo hasta el supramediterráneo.

Las series supramediterráneas calcícolas secas, húmedas o subhúmedas, de la carrasca o encina rotundifolia (*Quercus rotundifolia*) corresponden en el estado maduro del ecosistema o climax a un bosque denso de encinas. Los bosques de estas series no suelen tener un sotobosque muy denso y si lo tienen es pobre en especies arbustivas del bosque mediterráneo esclerófilo.

La Serie Supramediterránea Castellano-Maestrazgo-Manchega Basófila de *Quercus Rotundifoliae* o Encina (*Junipero-Thuriferae-Querceto rotundifoliae sigmetum*). VP, encinares es propia de los ombroclimas seco-subhúmedos y ocupa preferentemente los páramos de la denominación. Con la carrasca o encina castellana aparecen a veces enébros y sobre todo sabinas albares (*Juniperus oxycedrus* o *J. Thurifera*).

El suelo permanece la mayoría de las veces carbonatado y por ello en las etapas subseriales de la serie prosperan diversos tipos de tomillares, salviares y formaciones de caméfitos pulviniformes.

4.3.3.- GEOSERIES EDAFÓFILAS MEDITERRÁNEAS

I Geomegaseries riparias mediterráneas y regadíos

Id. Geomacroserie riparia basófila mediterránea (Olmedas)

xx. Geoserie halohigrofila de saladares

4.3.3.1. GEOSERIE HIGROFILA MEDITERRÁNEA DE VEGAS Y REGADÍOS

El uso del concepto de geoserie se debe a que, bajo este término, se engloban un conjunto de series de vegetación, linealmente dispuestas, que se sustituyen en función de un gradiente

hídrico. Las series de las saucedas, choperas, olmedas y tamarizales, se disponen de manera zonal y son difícilmente representables por separado a la escala en que trabajamos, ya que algunas de ellas ocupan franjas muy estrechas y por ello hemos recurrido a esta simplificación.

De manera natural, esta geoserie ocupa las márgenes de los ríos y sus vegas, donde el nivel freático se halla cerca de la superficie todo el año, dando lugar a suelos más o menos humectados según la proximidad de la orilla. Estos ríos transportan aguas dulces y no se llegan a secar durante el verano; son cursos permanentes. No obstante, dada la naturaleza litológica del territorio (abundancia de minerales solubles como calcita y yeso), estas aguas suelen llevar un contenido relativamente apreciable de sales disueltas, como en los tramos finales del Cevico. A causa de ello, de manera artificial mediante la puesta en regadío de zonas anteriormente de secano, (originalmente de las series de la coscoja, de las de la carrasca o del quejigo), se ha incrementado considerablemente la superficie ocupada por esta geoserie, que de manera natural abarca solo las márgenes y vegas de los ríos. Esta transformación que generalmente afecta a las terrazas bajas, medias y a veces altas de los ríos principales, es de tal naturaleza que provoca el reemplazo de todas las comunidades sustituyentes de la serie primitiva por las correspondientes de las series higrófilas, de modo que es obligado considerar que ha habido un cambio de serie en virtud de la irrigación, aunque esta practica se artificial y su cese cause el retorno a la serie original.

En las vegas de los grandes ríos de la zona estudiada, podemos distinguir dos zonas que se van sucediendo en las orillas a medida que disminuye la disponibilidad del agua en las capas freáticas.

CHOPERAS

Ocupando una faja que solo se inunda ocasionalmente en las grandes crecidas, se halla una vegetación dominada por grandes sauces, *Salix alba*, y sobre todo por chopos o álamos, *Populus nigra* y *Populus alba*. Estas formaciones, también denominadas sotos o alamedas, se asientan sobre suelos que sufren inundaciones periódicas con sucesivos arrastres de materia orgánica y simultáneos aportes de limos y gravas. Forman una orla continua a lo largo de los ríos, generalmente de escaso espesor, salvo en algunas zonas favorables tales como algunos meandros. La alameda es un bosque cerrado, donde además de los árboles ya mencionados participan en menor proporción y a veces ausentes, otros como *Fraxinus angustifolia*, *Ulmus minor*, *Alnus glutinosa*, así como especies herbáceas: *Rubia tinctorum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Agrostis stolonifera*, *Humulus lupulus*, *Cucubalus baccifer*, *Saponaria officinalis*, etc. En su conjunto se reúnen en la asociación **Rubio-Populetum albae**.

Los sotos de los ríos de la región mediterránea van siempre acompañados por una orla o manto espinoso, formado por zarzas y espinos de diversas especies, entre los que predominan los representantes leñosos de la familia de las Rosáceas: *Rubus ulmifolius*, *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Rosa sp.*; esta formación espinosa se halla también en las olmedas.

La formación nitrófila se halla representada por una comunidad muy original, constituida por plantas de tallos volubles, trepadores, que se enroscan en los troncos y ramas de las zarzas y el las cañas de los carrizos y espadañas. Se puede incluir en la alianza **Cynancho-Calystegion sepium**, y está compuesta por plantas vivaces que presentan dichos biotipos como *Cynanchum acutum* y *Calystegia sepium*; además de otras mas extendidas en el contexto de las comunidades nitrófilas vivaces como *Urtica dioica*, *Sambucus ebulus*. Forman auténticas cortinas que, a veces, cubren casi por completo los macizos de zarzas o los bordes nitrificados de los carrizales.

En lugares encharcados, de aguas someras, estancadas o de débil corriente, donde la inundación es permanente o muy prolongada, cosa que ocurre en charcas o lagunazos permanentes y en bordes remansados de los ríos, se instala una vegetación muy típica, constituida por plantas graminoides de gran tamaño y rápido crecimiento, dando lugar a carrizales y espadañares. Estas densas formaciones constituidas por *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Typha latifolia*, *Scirpus lacustris* subsp. *tabernaemontani* principalmente, se engloban en la asociación *Typho-Scirpetum tabernaemontani*, de amplia distribución en la España mediterránea.

OLMEDAS

Las vegas de los fondos de valle, mas o menos amplias, a las que rara vez llega la inundación, con suelos frescos, siempre humectados, lo que origina un horizonte de pseudogley, están ocupadas por las olmedas. Catenalmente se disponen detrás de las choperas.

Este bosque caducifolio, dominado por *Ulmus campestris*, suele llevar otras especies arbóreas como *Fraxinus angustifolia*, y buena cantidad de plantas leñosas tanto arbustos como bejucos: *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Rubus ulmifolius*, *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*, *Hedera helix*, *Rosa* sp., etc. También el estrato herbáceo se halla compuesto por una nutrida representación de plantas, entre las que podemos mencionar *Arum italicum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Ranunculus ficaria*, *Iris foetidissima*, que revelan la riqueza en nutrientes y agua de los suelos de vega propios de la olmeda. La asociación que se acepta para este bosque es *Aro italicum-Ulmetum minoris*, extendida por el centro peninsular sobre sustratos ricos en bases.

Un nutrido cortejo de comunidades de sustitución constituye, junto con el bosque potencial, esta serie del olmo. Son ellas y no la olmeda, quienes cubren prácticamente la totalidad de su espacio potencial como consecuencia de la actividad humana. Los feraces suelos de esta serie de vegetación han sido y son aprovechados para la agricultura intensiva de regadío, por lo que el bosque prácticamente no existe hoy en día.

La etapa de prebosque y orla de la olmeda es un zarzal, dominado por la *Rubus ulmifolius*, que junto con diversas especies de espinos, *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, y rosales, *Rosa agrestis*, *Rosa canina*, etc., conforman una espesa e impenetrable formación arbustiva formidablemente armada de infinidad de espinas y aguijones. Actualmente, en bordes de caminos y algunas lindes se conservan algunos restos de esta vegetación de la alianza *Pruno-Rubion ulmifolii*.

Según el tipo de tratamiento que por parte del hombre haya recibido, la vegetación herbácea, constituida mayoritariamente por plantas vivaces, se concretará en muy diferentes comunidades. Así en los lugares pastoreados con bastante intensidad por el ganado se instala un gramadal, pastizal vivaz dominado por *Cynodon dactylon*, en el que intervienen unas cuantas especies de tréboles de alto valor pascícola. Se trata de la asociación *Trifolium-Cynodontetum*. La vegetación nitrófila, frecuente en bordes de caminos, lugares de acumulación de desechos, estiércol, etc., se halla representada por varias comunidades, entre las que destaca un herbazal alto presidido por ortigas, perteneciente a la asociación *Urtico-Sambucetum ebuli*. Los lugares menos degradados por el hombre son ocupados por un juncal churrero (*Cirsio-Holoschoenetum*).

4.3.3.2. GEOSERIE HALOHIGROFILA DE SALADARES

Constituye una particular unidad determinada por la salinidad de los suelos sobre los que se asienta y de una importancia superficial muy reducida (saladares, salmoriales o rodales

salinos). La salinidad de los suelos se debe a la abundancia de yesos y otras de sales más solubles procedentes de las rocas circundantes y al ombroclima, entre seco inferior y semiárido (P, 330-440 mm) con una fuerte sequía estival. Este conjunto de circunstancias dan lugar a que en las pequeñas depresiones, a veces endorreicas pero otras exorreicas con drenaje deficiente, se produzcan fenómenos de concentración de sales en el suelo (salitre).

La existencia de cubetas mal drenadas hacen que se formen lagunas, generalmente de pequeña extensión, durante el período lluvioso. Luego, a causa de la fuente aridez que tiene lugar durante el tórrido verano, se desecan precipitando las abundantes sales, sobre todo sulfatos, que llevaban disueltas las aguas. Esto causa la aparición de una costra blanca durante el estío, formada por los pequeños cristales de estas sales depositados en el fondo de la cubeta. Los materiales que constituyen los cerros que circundan a estas depresiones suelen ser ricos en yeso y son la causa de tal abundancia de sales disueltas en el agua. Sólo determinadas especies, entre las que abundan representantes de la familia Quenopodiáceas, pueden vivir en estos medios, euhalinos o hiperhalinos, fisiológicamente muy secos.

No obstante, el período de desecación de una de estas lagunas dura el tiempo suficiente como para que las zonas centrales de la misma permanezcan inundadas mas tiempo que las periféricas. Ello da lugar a una distribución de la flora halófila en bandas o cinturones concéntricos de acuerdo con sus requerimientos hídricos, resistencia a la desecación o halofilia. Así habrá una zonación de comunidades halohigrófilas desde el centro de la cubeta hacia sus bordes.

En la parte central de estas depresiones, donde el agua dura mas tiempo, se instala una comunidad muy pobre en especies presidida por una planta crasicaule y anual, *Salicornia ramosissima* que constituye la asociación **Suaedo splendentis-Salicornietum ramosissimae**. La mayor parte del área de la cubeta sufre una inundación efímera y en ella se instala ya una vegetación leñosa y por tanto perenne, que se dispondrá catenalmente, por encima de la anterior. Esta comunidad, **Suaedetum brevifoliae**, la mas común de estos saladares, está presidida por *Suaeda vera* subsp. *brevifolia*, planta también suculenta (en este caso el carácter carnoso no afecta a los tallos sino a las hojas), que se acompaña de pocas especies mas.

Por encima de **Suaedetum brevifoliae**, en una banda que sufre muy rara vez inundaciones, se halla una comunidad rica en plantas de biotipo arrosetado, como *Limonium viciosi* y *Limonium ruizii*, pertenecientes a la alianza **Limonion catalaunico-viciosi**, a las que acompaña casi siempre *Inula crithmoides*.

Intercalada entre los claros del **Suaedetum brevifoliae** y del **Limonion catalaunico-viciosi**, se desarrolla una interesante comunidad de plantas anuales, de desarrollo primaveral, perfectamente adaptadas a la elevada salinidad de estos medios. Se trata de **Parapholi-Frankenietum pulverulentae** y está constituida por un elevado numero de especies: *Frankenia pulverulenta*, *Sphenopus divaricatus*, *Parapholis incurva*, *Spergularia diandra*, *Hymenolobus procumbens*, etc.

Alrededor de este conjunto de comunidades suelen hallarse los albardinares o formaciones de *Lygeum spartum*, menos ligada a la salinidad y humedad edáfica que los tipos de vegetación antes descritos. Estos albardinares preceden a los matorrales propios de la serie de la coscoja, que ya no forman parte de esta geoserie halohigrófila, y representan la transición entre ambas unidades.

4.4. Vegetación, usos y aprovechamientos y distribución del viñedo

En la figura 4. 1 se representan los tipos y las estructuras de la vegetación natural de la DO Cigales y ha sido elaborada con información del Mapa Forestal de España (MA, 1990).

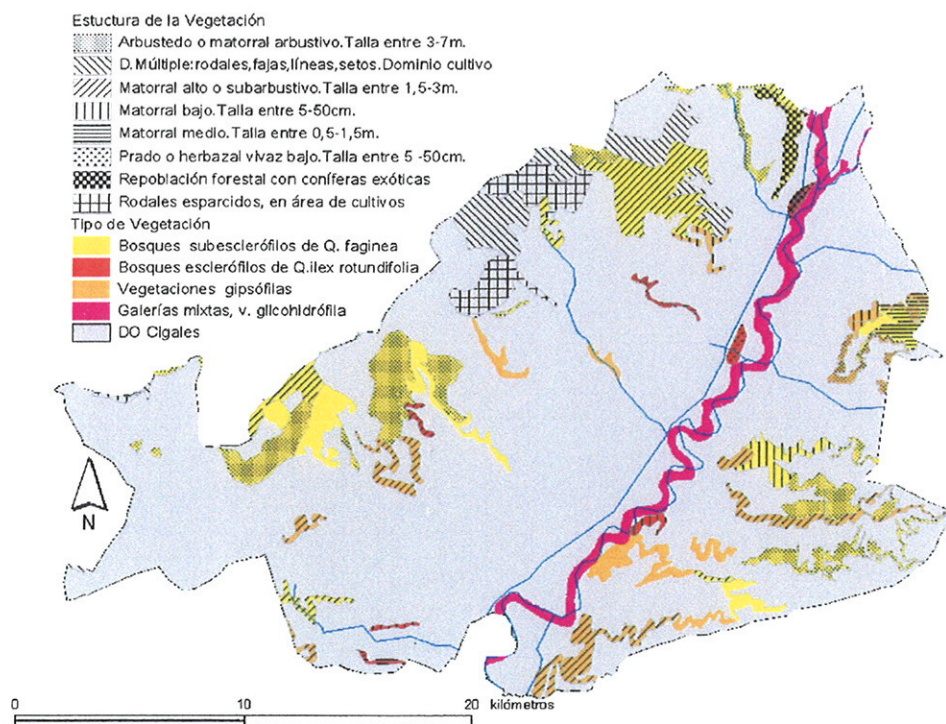


Fig 4.1. Distribución de la estructura y los tipos de vegetación natural de la DO Cigales (Escala original 1:50.000)

Teniendo en cuenta que la vegetación manifiesta una evolución general regresiva y empleando la noción de tipo climático estructural (TCE, MA, 1990) se distinguen en la DO los TCE de bosques esclerófilos y bosques subesclerófilos en subzonas de más humedad como vaguadas u otras zonas con afloramientos de humedad singulares.

En zonas aún más húmedas, de agua dulce, aparecen TEC con galerías de árboles ripícolas, mesófilos y caducifolios por la estructura de sus hojas.

En las zonas húmedas salinas o salobres aparecen localmente junqueras, carrizales y espadañares con pocas inclusiones de arbustos o árboles.

En el mapa (figura 4.1) se han cartografiado cuatro unidades de otros tanto TEC:

- Bosque subesclerófilo de *Quercus faginea*, puros o con diverso grados de inclusión de *Pinus* (pinea o pinaster) y *Juníperus thurífera*.
- Bosques esclerófilos de *Quercus ilex*, puros o con diverso grados de inclusión de *Pinus* (pinea o pinaster) y *Juníperus thurífera*.

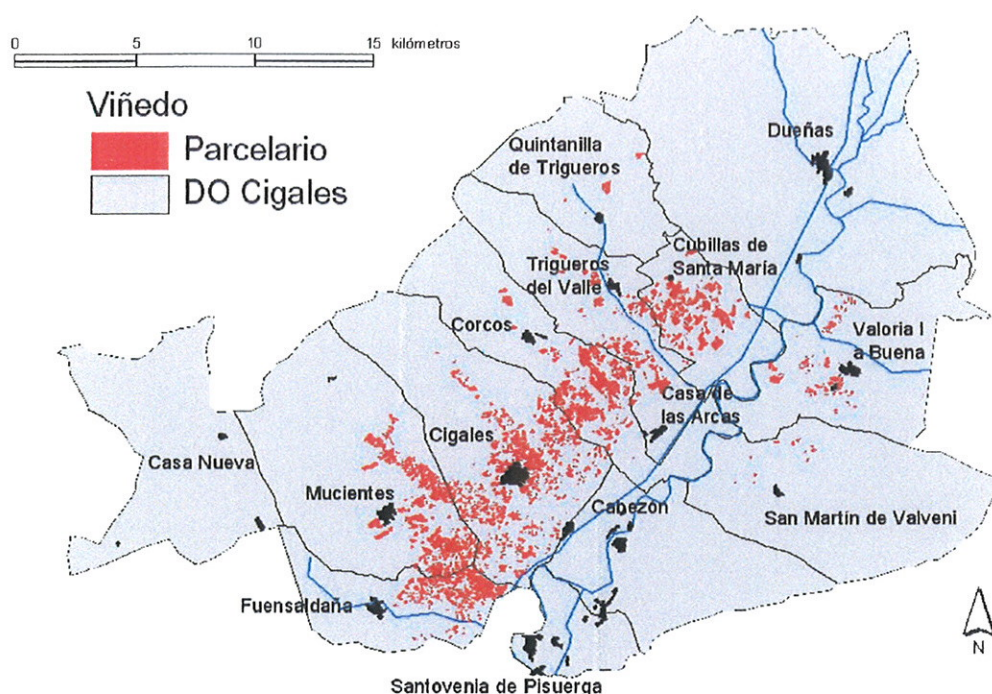


Fig 4.2. Distribución del viñedo de la DO Cigales (Escala original 1:5.000)

- Vegetaciones gipsófilas. Localizadas sobre sustratos caracterizados por su naturaleza yesosa, como las cuestras, o en los que el contenido en yeso que resulta ser el factor dominante (ver litología). En este tipo de situación puede haber árboles subesclerófilos (*Q. faginea* y *pubescens*), esclerófilos (*Q. ilex*) o aciculifolios xerófilos (*Pinus halepensis*). En las facies regressivas aparecen especies (casi)exclusivas de los materiales con yeso como diversas especies de géneros como *Gypsophila*, *Lepidium*, *Ononis*, *Mathiola*, *Thymus*, *Teucrium* y otros.
- Vegetaciones glicohidrófilas o de aguas y zonas húmedas dulces. Se localizan en galerías, cauces de ríos y arroyos menores, valles húmedos o con problemas de drenaje, en surgencias de agua en laderas (contacto con margas en las cuestras), depresiones cársticas u otros rodales y depresiones con capa freática relativamente alta.

Los aprovechamientos y cultivos de la DO se distribuyen, preferentemente y como no podía ser menos, en función del clima, la litología y el paisaje subsidiarios al fin al cabo de las peculiaridades de los suelos.

A lo largo del valle del río Pisuerga y con una distribución ligeramente asimétrica se localizan cultivos de regadío y en los páramos predomina la agricultura cerealista propia de la

zona. En la zona intermedia, constituida por cuestras, laderas y superficies de enlace, y sobre todo, en la margen derecha del río aparece un tablero de cereales y viñedo.

Para la distribución del viñedo y todo lo relacionado con él se ha utilizado en registro vitícola proporcionado por el INDO y realizado a mediados de los noventa. La disponibilidad de la última actualización llevada a cabo por la Administración Autonómica permitiría la comparación de la evolución del viñedo en la DO en dos situaciones concretas.

Con los datos disponibles (MA, 1996) la superficie de viñedo cartografiada es de 2.351,5 ha sobre una superficie total de la DO de 62.210,5 ha. Ambos datos necesitan ser precisados.

En relación con la superficie total de la DO el resultado es superior al que se suele dar oficiosamente, 574 km². Este desfase se debe posiblemente a la metodología de la medición y en mayor medida a la inclusión en este trabajo de la región de Casa Nueva, al suroeste de la denominación, en Los Torozos, que aunque aparece en determinados mapas publicados por el CRDO, sin duda ha sido excluido a otros efectos.

En cuanto a la superficie de viñedo, hay diferentes motivos que distorsionan los datos publicados. A veces se habla de datos totales (2.800 ha en 2001), otras de superficie inscrita (2.780 ha en 2000) y otras se distingue entre superficie y derechos (1.926 ha de superficie y 1.494 ha de derechos en 1992). Hasta el año de realización del Registro, consideramos que, con independencia de cual sea el mejor dato -o el más exacto- sobre la superficie de viñedo, la mejor cartografía es la proporcionada por éste y eso es lo que le da un valor excepcional.

En el momento de la realización del trabajo no ha sido posible acceder al registro actualizado y esto hubiera sido lo más conveniente, sin embargo, la metodología de zonificación que se utiliza se basa en un análisis estadístico de una situación determinada y, en sentido estricto, poco importa el momento elegido para realizar la comparación. Por lo tanto, consideramos que los resultados son del todo generalizables a la situación actual y la evolución de la localización de las nuevas plantaciones hasta alcanzar la superficie del momento (2.610 ha; MA, 2007) será ilustrativa del buen hacer de viticultores y Administración.

4.5. Bibliografía consultada

- Alcaraz Ariza, F. *et al.* 1987. La vegetación de España. Universidad de Alcalá de Henares. Madrid.
- Braun-Blanquet, J.; O.Bolos. 1957. Les groupements végétaux du bassin moyen de L'Ebre et leur dynamisme. Anal. Est. Exper. Aula Dei 5(1-4): 1-266. Zaragoza.
- Fuentes, M.E. 1979. Contribución al estudio de la flora y vegetación del extremo NW de la Sierra de la Demanda: Cuencas altas de los ríos Arlanzón y Tirón (Burgos). Tesis doctoral inédita. Fac. Ciencias Biológicas. Universidad Complutense. Madrid.
- MAPA 1974. Mapa de aprovechamientos y cultivos (1:50.000). DGPA. Ministerio de Agricultura. Madrid
- MAPA 1990. Mapa forestal de España (1:200.000). ICONA. Ministerio de Agricultura. Madrid
- MAPA 1996. Registro vitícola de la provincia de Valladolid. INDO. Ministerio de Agricultura. Madrid
- Monserat, P. 1966. La vegetación de la cuenca del Ebro. Publ. Centr. Pir. Biol. Exp. Jaca.
- Rivas Goday, S.; Rivas-Martínez, S. 1967. Matorrales y tomillares de la Península Ibérica comprendidos en la clase Ononido-Rosmarinetea Br.Bl. 1947. Anal. Inst. Bot. A.J. Cavanilles 25: 5-201. Madrid.
- Rivas-Martínez, S. 1970. Comunidades Gipsícolas del centro de España. Anal. Inst. Bot. A.J. Cavanilles. 27: 193-224 Madrid.
- Rivas-Martínez, S. 1984. Pisos bioclimáticos de España. Lazaroa 5: 33-43. Madrid.
- Rivas-Martínez, S. 1987. Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

CAPÍTULO 5.

GEOLOGÍA

CONTENIDO:

1. Introducción
2. Metodología
 - .1. Cartografía
 - .2. Litoestratigrafía
 - .3. Memoria
3. Marco Geológico
 - .1. Formación de la Cuenca
 - .2. Evolución de la Cuenca
4. Litoestratigrafía
5. Agrupaciones Litológicas
6. Relieve/Litología
7. Modelado del Relieve. Geomorfología
8. Fotointerpretación

5.1. INTRODUCCIÓN

Para la realización del capítulo se ha tomado como base el reciente trabajo de Siemcalsa (1997)¹ que parte de un archivo con más de 2.500 documentos (libros, artículos científicos, tesis, o trabajos de investigación geológico-minera) sobre la Geología y la Minería de Castilla y León.

El presente capítulo consta de varios apartados: metodología, marco geológico, (lito)estratigrafía y geomorfología

5.2. METODOLOGÍA

5.2.1.- Cartografía

El Mapa Geológico sirve de base cartográfica (litología) a los mapas y leyenda de FIA (Fotointerpretación) y posteriormente de suelos y es el resultado de una síntesis realizada a partir de trabajos anteriores, entre los que cabe destacar:

- Mapa Geológico y Minero de Castilla y León, E. 1:400.000, realizado por SIEMCALSA para la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, y publicado por la Junta de Castilla y León en 1997.

- Mapa Geológico de Castilla y León, E. 1:500.000, realizado por SIEMCALSA para la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, y publicado por la Junta de Castilla y León en 1995.

¹ Mapa Geológico y Minero de Castilla y León (Escala 1:400.000) realizado por la Sociedad de Investigación y Explotación Minera de Castilla y León, S.A. (SIEMCALSA).

- Geología de Castilla y León, E. 1:200.000, realizado por EGEO para la Junta de Castilla y León en 1986 (no publicado).

- Mapas de Síntesis Geológica e Hidrológicos a E. 1:200.000, realizado por IGME: hoja de Valladolid (29).

Para la realización de la síntesis geológica se ha utilizado como fuente principal la cartografía disponible a escala 1:50.000 de la Serie MAGNA, elaborada por el Instituto Tecnológico y GeoMinero de España (ITGE) (Fig 5.1).

- La cartografía de la Serie MAGNA, utilizada como base para la síntesis del presente mapa geológico, ha sido parcialmente completada y actualizada con los siguientes trabajos:

Delgado (in litt): cartografía de la hoja de Tordesillas (371).

Pérez-González, A. (1979). In: Geología sobre la Cuenca del Duero (Salamanca)

- Por último, se han realizado los recorridos y trabajos de campo necesarios para completar los datos disponibles y cuya finalización no se da por concluida hasta que no se haya terminado el trabajo de campo específico del mapa de suelos.

La elaboración gráfica del mapa se ha realizado en la medida de lo posible a escala 1:50.000 con el fin de equiparar la información y de acuerdo con las necesidades del mapa de suelos.

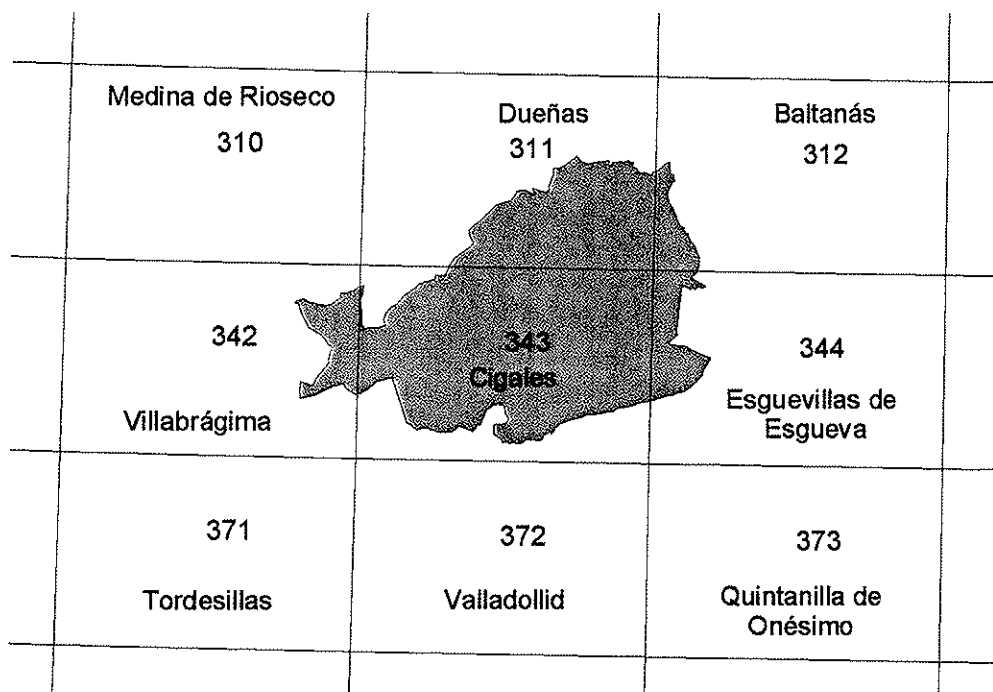


Fig 5.1.- Distribución del Mapa Topográfico Nacional y estado de las hojas del MAGNA (ITGE)

5.2.2.- Estratigrafía/Litología (Litoestratigrafía)

Se dispone de una columna estratigráfica compleja, que sintetiza la estratigrafía y petrología de Castilla y León en 65 unidades, distribuidas en una serie de zonas y dominios. En nuestro caso se ha respetado la numeración de esta publicación para facilitar posibles correlaciones y se ha descendido al detalle adecuado a nuestros fines y escala.

El trabajo ha consistido en la delineación de los contactos de todas las unidades incluyendo los depósitos cuaternarios por su importancia en el desarrollo de los suelos.

5.2.3.- Memoria

El punto de partida y una base importante de la memoria procede del trabajo citado de Siemcalska (1997) y ha sido modificada en cuanto a los siguientes puntos determinantes para nuestros objetivos:

- Incremento del detalle en relación con la escala
- Concreción a un área de estudio más restringida: la propia denominación
- Descripción de las formaciones que comprenden las distintas unidades
- Especial relevancia de los materiales y depósitos cuaternarios
- Geomorfología y leyenda FIA

5.3. MARCO GEOLÓGICO

La D.O. Cigales pertenece administrativamente a la Comunidad Autónoma de Castilla y León que (con más de 94.000 km², es la región más grande de Europa) constituye un territorio con marcadas diferencias geológicas, debido a que en su amplia extensión se encuentran representados dominios geológicos tan distintos como el Macizo Hespérico, las Cadenas Alpinas y la Cuenca del Duero. Cada uno de ellos presenta unas características geológicas propias, tanto estratigráficas como estructurales, que hacen que su estudio se aborde casi siempre de forma independiente:

a) Macizo Hespérico: también llamado Macizo Ibérico, está constituido por materiales precámbricos y paleozoicos, deformados durante la Orogenia Hercínica. Se extiende por el norte, sur y oeste de Castilla y León, así como por todo el oeste peninsular.

b) Cadenas Alpinas: formadas por materiales mesozoicos afectados por la Orogenia Alpina. En Castilla y León están presentes la Cuenca Vasco-Cantábrica (Cordillera Cantábrica) al noreste, y la Cordillera Ibérica al este, que incluye algunos afloramientos de materiales premesozoicos.

c) Cuencas Terciarias: están representadas por la Cuenca del Duero, que ocupa una gran extensión en el centro de Castilla y León, y por una serie de prolongaciones y cuencas satélites menores (Almazán, Ciudad-Rodrigo, El Bierzo, etc).

En la figura 5.2 se puede observar la distribución espacial de estas divisiones, así como las principales estructuras hercínicas y alpinas a que se hace referencia más adelante.

ESQUEMA DE SITUACIÓN GEOLOGICA DE LA COMUNIDAD DE CASTILLA Y LEÓN EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

CASTILLA Y LEÓN

Madrid

Lisboa

LEYENDA

CUENCAS Terciarias

ORLA MESOZOICA (Y PALEOGENA) DEL MACIZO HISPÉRICO

Cordilleras Ibérico, Vasco-Cantábrica y otras

CORDILLERAS ALPÍDICAS

Zonas Externas

Zonas Internas

OTROS MACIZOS PALEOZOICOS

Paleozoico de las Cordilleras Costero-Catalanas

MACIZO HISPÉRICO

Zona Cantábrica

Zona Asturoccidental-Leonesa

Zona Galicia-Tras Os Montes

Zona Centroibérica

Zona de Ossa-Morena

Zona Surportuguesa

Según Julivert, M. et al. (1972) modificado.

ESQUEMA DE UNIDADES Y ESTRUCTURAS

LEYENDA

TERCIARIO

- Páramos
- D Or: Dominio Occidental
- D.C.: Dominio Central
- D Or: Dominio Oriental

MESOZOICO

- BSCC: Berdo Sur de la Cordillera Cantábrica
- RVC: Región Vasco-Cantábrica
- CI: Cordillera Ibérica
- SCS: Sierra de Cameros-Soria
- RC y SZ: Rama Castellana y Sorrezeña
- DNCO: Berdo Norte del Sistema Central
- Dipinos

PRECAMBRICO - PALEOZOICO

ZCI: Zona Centroibérica

- DPV: Dominio de Pliegues Verticales
- DPA: Dominio de Pliegues Acostados

ZAD: Zona Azuero-occidental-Leonesa

- DMM: Dominio del Manto de Mondoñedo
- DNAS: Dominio del Nave-Alto Sil
- CI: Cordillera Ibérica

ZC: Zona Cantábrica

USC: Unidad de Somiedo-Corredillas

C: Manto de Corcés

EV: Región del Esta-Valsurvie

USB: Unidad de la Sobra-Bosón

CCC: Cuenca Carbonífera Central

UP: Unidad de Ponga

UPE: Unidad de Picos de Europa

UPC: Unidad del Pisuerga-Carrón

Extarriense

ROCAS IGNEAS

ESTRUCTURAS

HERCINICO

- Falla
- Cebalgamiento
- Anticlinal
- Sinclinal
- Cizalla
- Despegue
- Unsamientos

ALPINO

Mapa: A detailed geological map of the Iberian Peninsula showing various geological units and structures. The map is color-coded according to the legend, with different colors representing different geological periods and regions. The map also shows major faults and structural features, with lines indicating the direction of movement or deformation. The map is oriented with North at the top.

- 95 -

5.3.1.- Formación De La Cuenca

Las sucesiones estratigráficas que constituyen el sustrato rocoso de Castilla y León fueron deformadas por los procesos que tuvieron lugar a lo largo de dos grandes orogenias: la Orogenia Hercínica y la Orogenia Alpina.

La primera afectó a los materiales precámbricos y paleozoicos, y dio lugar a una importante y extensa cordillera de plegamiento que posteriormente fue erosionada y desmantelada. Las estructuras formadas durante esta orogenia son reconocibles a lo largo de todo el Macizo Hespérico, y en los afloramientos de las sucesiones premesozoicas de la Cordillera Ibérica.

La Orogenia Alpina produjo la deformación de las sucesiones estratigráficas del Mesozoico y Terciario, y es la responsable del levantamiento de las principales cadenas montañosas de la Comunidad: Cordillera Cantábrica, Cordillera Ibérica y Sistema Central. Durante esta orogenia, los materiales premesozoicos actuaron como un basamento, que sólo fue afectado por grandes fracturas alpinas y reactivaciones de estructuras hercínicas.

Orogenia Hercínica. A finales del Devónico se produjo la colisión entre dos grandes masas continentales, Gondwana y Laurentia, dando como resultado una cordillera de plegamiento: la Cordillera Hercínica o Varisca. Parte de ella está representada en Castilla y León por los afloramientos de rocas precámbricas y paleozoicas deformadas del Macizo Hespérico y de la Cordillera Ibérica.

Anteriormente se produjeron algunas deformaciones de menor entidad, como son el plegamiento de las sucesiones precámbricas, reconocible en el norte de la Comunidad, y los basculamientos y semigrabens que afectan a las sucesiones preordovícicas. Estas deformaciones han dado lugar a dos importantes discordancias en el registro sedimentario: Cadomiense, en la base del Cámbrico, y Sárdica, en el Ordovícico inferior (Pérez Estaún, 1978; Aramburu y García-Ramos, 1988; Díez Balda, 1992).

En el Macizo Hespérico se pueden distinguir, por un lado, las áreas más internas del Orogénico Hercínico, con una deformación en ocasiones muy intensa y acompañada de procesos plutónicos y metamórficos, y por otro las áreas externas, caracterizadas por una tectónica tangencial de tipo epidérmico. Ambas áreas constituyen respectivamente las Zonas Centroibérica y Cantábrica de la división del Macizo Hespérico de Julivert et al. (1972). Entre las dos se sitúa la Zona Asturoccidental-Leonesa, que representa una transición entre los dos estilos de deformación.

El periodo orogénico hercínico abarca en Castilla y León unos 70 Ma, desde las primeras deformaciones en la Zona Centroibérica en el Devónico sup.-Tournaisiense, hasta las últimas del Estefaniense-Pérmico datadas en la Zona Cantábrica. Las primeras estructuras hercínicas aparecen en el Viseense-Namuriense en la Zona Asturoccidental-Leonesa, y en el Namuriense en la Zona Cantábrica, lo que supone un desfase de unos 40 Ma. En el comienzo de la deformación desde las zonas más internas del orógeno (Centroibérica) hasta las más externas (Cantábrica) (Dallmeyer et al., in litt.).

Orogenia Alpina. Durante el Terciario, el movimiento relativo de las placas Ibérica, Europea y Africana origina dos cadenas de colisión: los Pirineos y la Cordillera Bética. En relación con estos orógenos se genera un campo de esfuerzos en el interior de la placa Ibérica, que provoca la inversión estructural de las cuencas sedimentarias mesozoicas (por reactivación de

estructuras previas de manera contraria a la que se originaron), y el levantamiento de importantes sectores del basamento hercínico. De acuerdo con estos procesos, se forman en Castilla y León las Cordilleras Cantábrica e Ibérica, y el Sistema Central.

Las dos primeras se relacionan con la convergencia de las placas Ibérica y Europea, y por tanto con la formación de los Pirineos y la subducción incipiente en el margen cantábrico. El Sistema Central está relacionado además con el desarrollo del orógeno Bético. Los tres sistemas montañosos delimitan por el norte, este y sur la Cuenca Terciaria del Duero, depresión estructural rellena con sedimentos sin y postorogénicos procedentes de la erosión y desmantelamiento de los relieves circundantes.

1) Cordillera Cantábrica. El levantamiento de la Cordillera Cantábrica está en relación con el despegue y desplazamiento hacia el sur de un bloque formado por materiales del basamento y su cobertera mesozoica (Alonso et al., 1996). El movimiento se encuentra acomodado por el desarrollo de estructuras alpinas en el bloque despegado, y por la deformación de la cobertera mesozoico-terciaria al frente del mismo. En el bloque despegado, la deformación alpina está condicionada por la estructura previa de los materiales afectados, distintos en la Cuenca Vasco-Cantábrica (la compresión alpina produce la inversión estructural de las estructuras extensionales de la cuenca configurada durante la etapa de rift del Jurásico sup.-Cretácico inf) y en el Macizo Asturiano donde la cobertera es mucho más delgada (el bloque elevado está constituido mayoritariamente por materiales del basamento hercínico, y su estructura alpina está condicionada por el rejuego de las estructuras hercínicas previas).

La compresión alpina comienza en el Priabonense (Eoceno sup.), y finaliza en el Ageniense, en torno al límite Oligoceno-Mioceno (Hernaiz et al., 1994; Espina et al., 1996a)

2) Cordillera Ibérica. La Cordillera Ibérica comprende una serie de sectores geográfico-geológicos, de los cuales tres están presentes en Castilla y León: Cameros-Demanda, Rama Aragonesa y Rama Castellana. El primero comprende la Cuenca de Cameros, desarrollada durante la etapa de rift del Jurásico sup.-Cretácico inf., y el macizo paleozoico de La Demanda. En este sector, la compresión alpina produce la inversión tectónica de la cuenca y el levantamiento del macizo paleozoico mediante superficies de cabalgamiento. En las Ramas Aragonesa y Castellana, con unas directrices estructurales NO-SE, el tipo de deformación es diferente, y cobran más importancia los movimientos de desgarre de algunas fallas. En algunas zonas de la Cordillera Ibérica se desarrolla además una esquistosidad y un metamorfismo, probablemente relacionados entre sí y previos a la compresión alpina.

La edad de las deformaciones compresivas y de desgarre es Oligoceno-Mioceno inf., si bien en algunas zonas, se prolonga hasta el Aragoniense (Mioceno medio) (Guimerá y Alvaro, 1990; De Vicente et al., 1994; Guimerá et al., 1995).

3) Sistema Central. El Sistema Central es una cordillera intracratónica de dirección NE-SO, que separa las cuencas terciarias del Duero y del Tajo. Desde un punto de vista geográfico está integrada por una serie de sierras: Ayllón, Somosierra, Guadarrama, Gredos y Gata, que se extienden por el sur de las provincias de Segovia, Ávila y Salamanca. Geológicamente constituye un gran bloque de basamento hercínico levantado durante la compresión alpina, que incorpora en la parte más oriental una delgada cobertera mesozoica.

La edad de la fase Guadarrama es Aragoniense (Mioceno medio), posterior, por tanto, a la formación de las estructuras alpinas de las cordilleras Cantábrica e Ibérica (Capote et al., 1990).

5.3.2. Evolución De La Cuenca

En el apartado anterior se han descrito los procesos orogénicos que han dado lugar a las distintas estructuras reconocibles en el Macizo Hespérico y en las Cadenas Alpinas.

Las variaciones estratigráficas y estructurales que presentan los tres grandes dominios han propiciado su división en zonas o dominios menores, que han sido utilizados para facilitar la comprensión de la columna estratigráfica del mapa y la memoria geológica.

La gran extensión de la Cuenca del Duero y la existencia de dominios y subcuencas hace difícil la correlación de discontinuidades y secuencias sedimentarias en toda su amplitud. Sin embargo, el conocimiento estratigráfico y las aportaciones paleontológicas actuales permiten reconocer, en líneas generales, tres principales etapas en el registro sedimentario de la Cuenca del Duero, que siguen a sendas discontinuidades mayores (Corrochano y Armenteros, 1989). Por encima, se disponen escalonadamente los sucesivos episodios sedimentarios correspondientes al Cuaternario.

- 3.4. En la primera etapa, tiene lugar el comienzo de la historia geológica de la Cuenca del Duero, probablemente a finales del Cretácico. Previamente el Macizo Hespérico, situado al oeste, fue afectado por una intensa alteración bajo clima tropical húmedo que condujo al desarrollo de suelos lateríticos y mantos caolíníticos (Jiménez, 1974; Corrochano, 1977; Bustillo y Martín Serrano, 1980; Molina et al., 1987, 1989, 1990). Tal vez al final del Cretácico y coincidiendo con la retirada del mar hacia el este del Macizo Hespérico, se produjo la destrucción parcial de los mantos de alteración y el comienzo de los primeros episodios sedimentarios (Cretácico superior-Paleoceno) de la Cuenca del Duero.
- 3.5. Es probablemente a raíz de una marcada inestabilidad tectónica durante el Eoceno medio cuando empiezan a definirse diferentes dominios de sedimentación (subcuencas paleógenas, cuyo relleno aflora actualmente plegado y/o inclinado de forma discontinua en los bordes). A partir de entonces comienza el segundo gran episodio de relleno de la Cuenca del Duero (Eoceno medio-Mioceno inferior ?) que presenta discontinuidades internas de menor rango (Corrochano y Armenteros, 1989). Durante esta etapa, las sucesiones paleógenas principales (bordes oeste, norte, sur y este) muestran notables diferencias, traducidas no sólo en el modo de apilamiento de las secuencias sedimentarias, hecho condicionado por factores tectónicos y de subsidencia, sino además en los modelos de sistemas sedimentarios y paleoalteraciones asociadas. En el borde oeste, la serie paleógena aflorante no sobrepasa los 400 metros y está constituida por diversas facies de areniscas (litarenitas, arcosas, grauvacas) y lutitas con escasas intercalaciones de facies margosas y calizas y con abundantes paleosuelos en las unidades superiores (calcretas, silcretas y suelos aluviales) (Corrochano, 1977; Alonso Gavilán, 1981). En el borde sur (área de Segovia), la sedimentación paleógena es similar, destacando la presencia de conglomerados polimícticos en la unidad basal y de arcosas en la superior, estando la paligorskita omnipresente a lo largo de la sucesión (Fernández García et al., 1989). En el borde septentrional, la sedimentación es enteramente terrígena y está dominada por sucesiones conglomeráticas (de composición polimíctica o carbonatada), cuyo espesor supera los 1.500 metros (Colmenero et al., 1982a; García Ramos et al., 1982). En el borde este, la sucesión aflorante es muy potente (en Almazán supera los 2.500 metros) y está formada por diversas unidades compuestas por facies conglomeráticas (carbonatadas, silíceas y polimícticas), de areniscas (litarenitas) y lutitas, que alternan con unidades

carbonatadas y, en ocasiones, yesíferas. Tanto las sucesiones terrígenas aluviales, como las carbonatadas lacustres, contienen numerosas paleoalteraciones y paleosuelos (suelos aluviales, calcretas, dolocretas, yesocretas, silcretas y facies palustres). En el Oligoceno y durante las primeras etapas del Mioceno (Ramblense y Aragoniense inferior) existen fases de inestabilidad tectónica en la cuenca, tal como puede evidenciarse en diversos bordes, sobre todo en los bordes septentrional y oriental (Colmenero et al., 1982a; Pol y Carballeira, 1986; Armenteros et al., 1989a). Ello da lugar a rupturas sedimentarias que no se hallan definidas en todos los bordes y que no tienen una edad precisa.

- 3.6. La tercera fase sedimentaria del relleno de la cuenca (Mioceno inferior-Plioceno ?) se produce a partir de la última ruptura, constituyendo un paso decisivo en la configuración de una cuenca unitaria, tal como se desprende de la distribución de facies neógenas en la Cuenca. Es entonces, tal vez a partir del Aragoniense inferior, cuando se pierde la configuración cuencal paleógena y se adquiere otra más uniforme y próxima a la situación cuaternaria. Además de las discontinuidades que limitan, a muro y techo, esta sucesión neógena, se han reconocido otras discontinuidades internas entre las que destacan las de edades Aragoniense superior y Vallesiense superior.

La división estratigráfica del Neógeno de la Cuenca nace con los trabajos de E. Hernández Pacheco (1915) y F. Hernández Pacheco (1930) sobre el sector central, donde reconocen los tres tramos, ya clásicos, caracterizados por litofacies específicas y ha sido extendida y ampliado esta división a otros sectores por distintos autores:

- Arcillas de la Tierra de Campos (lutitas con intercalaciones de areniscas), que se encuentra en las zonas más bajas de escaso relieve.
- Margas yesíferas (margas, arcillas y yesos con intercalaciones calizo-dolomíticas), que se encuentran en las cuestas del relieve castellano; y
- Caliza de los Páramos, que coronan la sucesión miocena, formando un relieve de cerros aislados y extensas altiplanicies (Páramos).

En conjunto, teniendo en cuenta las modificaciones relacionadas con los cambios paleogeográficos mayores de la sucesión neógena, y la persistencia de depresiones marginales con evolución particular, la Cuenca del Duero muestra una distribución de facies centripeta. En los márgenes presenta una orla de facies aluviales, más extensa en los sectores occidental, noroccidental y suroccidental, donde se halla dominada por el aporte siliciclástico paleozoico y granítico del Macizo Hespérico. Por su parte, en los bordes nororiental, oriental y suroriental predomina la sedimentación clástica carbonatada y poligénica de origen mesozoico (Región Vasco-Cantábrica y Cordillera Ibérica). En el centro de la cuenca (en torno a un triángulo Valladolid-Burgos-Aranda de Duero, con una evaginación hacia el sureste, dentro de la cuenca de Almazán) se produce una sedimentación carbonatado-evaporítica, relacionada con ambientes carbonatados lacustres someros, y otros que siguen modelos de tipo playa-lake con facies dolomítico-yesíferas y arcillas magnesianas. A lo largo de la evolución paleogeográfica de esta etapa neógena, se desarrollan ciclos de retracción-expansión de las facies lacustres centrales, que tienen su principal causa en los episodios tectónicos que afectaron los bordes de la Cuenca.

Finalmente, la cuarta y última etapa de la evolución geológica de la Cuenca del Duero abarcaría desde el final del Plioceno hasta la actualidad.

Las grandes etapas de sedimentación continental terciaria en la Cuenca del Duero y cuencas terciarias periféricas han estado condicionadas por los diversos campos de esfuerzos a los que estuvieron sometidas dentro de la placa ibérica durante el Terciario. Producto de la tectogénesis alpina terciaria son la creación de los rebordes montañosos de la cuenca (Cordillera Cantábrica, Cordillera Ibérica y Sistema Central), la formación de las depresiones periféricas y la evolución de sus diferentes depocentros sedimentarios.

Las primeras etapas tectónicas alpinas propiamente terciarias tienen lugar en el Eoceno-Oligoceno inferior y están relacionadas con el comienzo de la sedimentación terciaria en gran parte de la cuenca, si se exceptúan aquellas zonas del norte, noreste y este-centro donde puede reconocerse un tránsito gradual Cretácico-Paleógeno. La primera gran fase tectónica tiene lugar en el Oligoceno medio-superior y con ella se relaciona la discontinuidad intraoligocena (fase Castellana del borde de la Cordillera Ibérica con la Cuenca del Tajo ?). En el Duero, aparece claramente datada en la Cuenca de Almazán, donde da lugar a una discordancia progresiva. La siguiente fase de plegamiento ocurre en el Mioceno inferior y parece tener una extensión amplia en toda la Cuenca del Duero, aunque sólo en la Cuenca de Almazán puede datarse (Ramblense). No es hasta el Aragoniense (Mioceno medio) cuando tiene lugar otra fase de inestabilidad general en la Cuenca, que se inicia con nuevos aportes terrígenos representados por la denominada Tierra de Campos y unidades equivalentes. La estabilidad tectónica toma cuerpo de nuevo con la sedimentación carbonatada evaporítica (Facies de las Cuestas) y continúa con una sedimentación carbonatada, que es expansiva sobre el zócalo preterciario en algunos bordes de la región oriental de la Cuenca. Esta unidad carbonatada es la correspondiente a las Calizas de los Páramos (Calizas inferiores de la superficie del Páramo, Portero et al., 1983) cuya edad se sitúa aproximadamente en el Vallesiense inferior (Mioceno superior). Este periodo de estabilidad se rompe a consecuencia de una reactivación tectónica intravallesiense, que trae consigo el depósito de la sucesión finineógena, la cual se inicia con depósitos terrígenos a los que sigue, en toda la mitad este de la Cuenca, una sedimentación carbonatada expansiva. Esta puede verse interrumpida por nuevos aportes terrígenos, tal como se observa en algunos puntos del borde oriental. Con esta situación finaliza la historia endorreica neógena y se pasa, bien progresivamente, o bien de forma brusca (según la opinión de los autores), a la etapa de vaciado fluvial que se continúa hasta la actualidad. El inicio de esta etapa fluvial exorreica ha sido relacionado con la fase Iberomanchega 2 por comparación con la sucesión terciaria de la Cuenca del Tajo.

5.4.- (LITO)ESTRATIGRAFIA

5.4.1. Castilla Y León

La mayor parte del territorio de Castilla y León está formado por rocas de origen sedimentario, que en conjunto constituyen un registro estratigráfico muy completo, con representación de todas las épocas de la escala geocronológica desde el Precámbrico superior hasta el Cuaternario.

En el registro estratigráfico se pueden distinguir, como se ha dicho (Siemcalsa, 1997) tres grandes ciclos sedimentarios, Precámbrico, Hercínico y Alpino, que coinciden a grandes rasgos con las eras precámbrica, paleozoica y mesozoico-terciaria, respectivamente (Fig 5.3).

Los materiales depositados durante los dos primeros ciclos constituyen el basamento hercínico, dado que están igualmente afectados por la Orogenia Hercínica, y se encuentran representados en los afloramientos del Macizo Hespérico y en algunas zonas de la Cordillera Ibérica. En la columna estratigráfica del Precámbrico y Paleozoico han sido agrupados en 17 unidades, que se distribuyen en las distintas zonas en que tradicionalmente se divide el Macizo Hespérico. Las rocas precámbricas y paleozoicas son en su mayoría de naturaleza silícea (pizarras, areniscas, cuarcitas), excepto en el norte, donde hay una buena representación de rocas carbonatadas (calizas), que en algunas áreas llegan a ser predominantes (por ejemplo: Picos de Europa).

El ciclo sedimentario Alpino comprende 29 unidades que han sido representadas en dos columnas estratigráficas distintas, correspondientes al Mesozoico y Terciario, debido a que las diferencias entre sus respectivas divisiones en zonas no permiten construir una única columna. Las unidades mesozoicas están formadas por materiales tanto silíceos (lutitas, areniscas y conglomerados) como carbonatados (calizas y margas), sin que predomine claramente ninguno de los dos tipos. Los materiales terciarios son mayoritariamente terrígenos (arcillas, arenas, areniscas y conglomerados), y presentan en algunas zonas unos niveles carbonatados a techo (calizas y margas) que forman amplios afloramientos en la parte centrooriental de la cuenca, dando lugar al característico relieve de los Páramos.

Finalmente, se han distinguido 6 tipos de depósitos cuaternarios, con diferente significado geomorfológico o genético, que están formados por materiales apenas consolidados (gravas, arenas y arcillas).

5.4.2. Denominacion De Origen Cigales

La D.O. Cigales está situada en el centro(sur) de la cuenca. En este apartado se describen las distintas unidades que componen la columna estratigráfica del mapa (Fig 5.4; Siemcalsa, 1997), indicando para cada una de ellas la composición litológica, unidades litoestratigráficas que agrupa, posición estratigráfica, edad, y medio sedimentario (fig 5.5).

En la columna estratigráfica de la tabla 5.1 se muestra una tentativa de correlación de las distintas unidades descritas en la información de referencia, particularmente Siemcalsa (1997) y ITGE. Para situar, con respecto al tiempo geológico, el registro estratigráfico en los diversos dominios del Terciario de la Cuenca del Duero, se ha empleado la escala de tiempo convencional en uso, con una extensión temporal arbitraria de las distintas divisiones. La sub-era Terciaria se subdivide en los periodos (o sistemas) Paleógeno y Neógeno con sus correspondientes

subdivisiones en épocas (o series): Paleoceno, Eoceno, Oligoceno, Mioceno y Plioceno. Dada la importancia de los registros eoceno y mioceno y el grado de conocimiento cronoestratigráfico alcanzado en la sucesión terciaria continental de esta cuenca, dichas series eocena y miocena han sido subdivididas en sus correspondientes pisos continentales de acuerdo con las propuestas más recientes (Schmidt-Kittler, 1987; Calvo *et al.*, 1993).

TERCIARIO

El Terciario ocupa, de forma continua, la zona centro de la Cuenca del Duero. Al este, y entre las grandes fallas de Plasencia-Santa María de Nieva y de Guadarrama, se encuentran las depresiones de Segovia y Sepúlveda-Ayllón. Al este de la falla de Guadarrama y separando la rama Castellana de la rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica (Sierra de Cameros-Soria), se encuentra la Cuenca de Almazán, que se comunica con la del Duero a través del corredor de San Esteban de Gormaz.

La Cuenca del Duero, como se ha dicho, es una cuenca intraplaca de evolución compleja que se individualizó a finales del Cretácico o principios del Paleógeno, al iniciarse la primera fase compresiva de la orogenia Alpina, siguiendo las directrices tardihercínicas. En líneas generales, es una cuenca asimétrica que presenta sus mayores espesores en su margen Cantábrico, al norte, y en el surco asociado al margen de la Cordillera Ibérica, al este. El relleno de ambos márgenes presenta similitudes con el de cuencas de antepaís. En sus márgenes oeste y sur existe principalmente una tectónica de bloques levantados y hundidos que se inclinan progresivamente hacia el centro de la cuenca, especialmente en el sector occidental.

El origen y evolución de la Cuenca del Duero y de las cuencas satélites periféricas que, temporal y/o geográficamente estuvieron individualizadas, están ligados a diversos factores (Portero y Aznar, 1984; Corrochano y Pena dos Reis, 1986; Corrochano y Armenteros, 1989):

- 1 Al contexto estructural, debido a que está enclavada en la zona de enlace del Macizo Hespérico con la orla mesozoica oriental de la Cuenca.

- 2 A las últimas etapas comprensivas que originan la Cordillera Ibérica.

- 3 Al diferente tectonismo de sus bordes, sobre todo durante el Paleógeno. Al oeste y suroeste se produce una tectónica de bloques que compartimentó el cratón Hespérico en fosas y umbrales inclinados hacia el este; en los bordes norte y este, el relleno paleógeno muestra características de cuenca de antepaís; y el borde meridional, por su parte, está regido por fallas subverticales tardihercínicas de dirección NE-SO (Sistema Central) y NO-SE (Rama Castellana de la Cordillera Ibérica).

- 4 A la variedad composicional de las unidades litológicas que enmarcan la Cuenca, dado que está rodeada por distintas unidades morfoestructurales preterciarias, que condicionan la naturaleza de su compleja sucesión sedimentaria. Por el norte, recibe aportes de la Cordillera Cantábrica constituida por series sedimentarias paleozoicas, predominantemente siliciclásticas al oeste y carbonatadas al este. Por el oeste y suroeste, el Macizo Hespérico, que se sumerge bajo el Terciario hacia el este, aporta detritos de rocas intrusivas ácidas, metamórficas de alto, medio y bajo grado, y sedimentarias siliciclásticas, de edad Precámbrico superior hasta Paleozoico superior. Ello determina la composición de las rocas siliciclásticas terciarias del sector occidental de la cuenca (lutitas, arcosas, litarenitas, grauwas y conglomerados siliciclásticos). El límite meridional muestra una influencia predominantemente granítica y gnéissica en sus partes occidental y central (al norte del Sistema

Central). Las sucesiones terciarias del noreste, este y sureste muestran principalmente una influencia del Mesozoico de la Región Vasco-Cantábrica y de las Ramas Aragonesa y Castellana de la Cordillera Ibérica. Los sistemas sedimentarios son de naturaleza silíceo y/o carbonatada, presentando localmente aportes paleozoicos derivados del Macizo de La Demanda y de la zona central de la Cordillera Ibérica al sur de Soria. Los principales registros lacustres (carbonatados y, en menor medida, yesíferos) se hallan en la mitad oriental de la Cuenca y centro de ésta, tanto en el Paleógeno como en el Neógeno. Este hecho está determinado por la gran proporción de afloramientos carbonatados mesozoicos (algunos yesíferos) en los bordes noreste, este y sureste de la cuenca y la importancia de éstos como áreas fuentes durante todo el Terciario.

5 A la evolución paleoclimática, deducida de las características sedimentológicas (series rojas, dolomías, yesos, silcretas, calcretas, lateritas...) y paleontológicas de la serie terciaria. A lo largo de la sucesión se pasa desde climas de tipo subtropical/tropical húmedo (Cretácico superior-Eoceno inferior) a otros más áridos y cálidos de tipo sabana (Eoceno medio-Oligoceno), que siguen con alternancias húmedas y secas hasta el final del Neógeno, marcándose al menos dos episodios de mayor aridez en el Mioceno medio y superior (Jiménez, 1974; Armenteros, 1986; López Martínez, 1989; Rivas Carballo, 1989; Corrochano y Armenteros, 1989; Fernández *et al.*, 1989; Calvo *et al.*, 1993). Paleolatitudinalmente, la Cuenca del Duero estuvo situada en torno a los 33° de latitud norte al comienzo del Paleógeno, para ir progresivamente desplazándose hasta alcanzar los 40° al final del Plioceno (Smith, 1996).

La gran extensión de la Cuenca del Duero y la existencia de diversos dominios y subcuencas hacen difícil la correlación de discontinuidades y secuencias sedimentarias en toda su amplitud. Sin embargo, el conocimiento estratigráfico y las aportaciones paleontológicas actuales permiten reconocer, en líneas generales, tres principales etapas en el registro sedimentario de la Cuenca del Duero, que siguen a sendas discontinuidades mayores (Corrochano y Armenteros, 1989). Por encima, se disponen escalonadamente los sucesivos episodios sedimentarios correspondientes al Cuaternario.

DIVISIÓN EN DOMINIOS DEL TERCIARIO. Para facilitar la síntesis litoestratigráfica y el establecimiento de la posición cronoestratigráfica de cada unidad cartografiada del Terciario, se ha dividido la Cuenca en tres grandes dominios. Cabe advertir que esta división no se encuadra en un marco geológico-estructural y busca principalmente simplificar las notables variaciones del registro estratigráfico a lo largo de la Cuenca, mediante el establecimiento de columnas sintéticas regionales y su correlación dentro de cada dominio y entre dominios.

Estos forman franjas de orientación N-S, asociadas a los bordes oeste (Dominio Occidental) y este (Dominio Oriental), entre las que se dispone una franja central (Dominio Central) que ocupa el centro de la Cuenca y los sectores ligados a los bordes norte y sur.

La DO se encuadra en el Dominio Central en el que Siemcalsa (1997) distingue tres zonas: zona norte, al sur de la Cordillera Cantábrica; zona centro, que abarca el centro de la Cuenca del Duero; y zona sur, al norte del Sistema Central, donde se incluyen las depresiones terciarias de Corneja, Amblés (al oeste de Ávila) y Campo de Azálar (al este de Ávila).

En estos dominios de las 14 agrupaciones cartográficas de Castilla y León se distinguen seis en la Denominación en función de sus características litológicas y cronoestratigráficas y a

partir de los datos aportados por la cartografía de la Serie MAGNA (1:50.000) principalmente, así como por otros obtenidos de diversas fuentes (tesis, publicaciones, cartografías inéditas, etc.).

Tabla 5.1.- Litoestratigrafía de Terciario en la D.O. CIGALES (Siemcalsa)

40. “Facies Dueñas” y equivalentes: margas verdes y blancas y arcillas con niveles carbonatados y yesíferos, localmente glauberita.
Dominio Central (DC): Facies Dueñas.
42. “Facies Tierra de Campos”: arenas y lutitas con intercalaciones de calcretas y paleosuelos.
Dominio Central (DC): Facies Grijalba-Villadiego, la Serna, Santa Mª del Campo, Tierra de Campos, Puente Runel, Pedraja de Portillo, Arévalo, Rueda, Madrigal y S. Pedro del Arroyo, Unidad de Cabezón.
43. “Facies de las Cuestas”: margas, calizas, dolomías, arcillas y yesos, con niveles de arcillas magnesianas (subdividido en dos tramos)
Dominio Central (DC): Facies Zaratán, Facies Cuestas, Coca, Portillo y Fms. Hontagas y Peñafiel
44. “Calizas inferiores del Páramo”: calizas, dolomías y margas con niveles de arcillas magnesianas.
Dominio Central (DC): Facies Facies Páramo.
46. “Serie de las Calizas superiores del Páramo”: lutitas, areniscas y, a techo, calizas.
Dominio Central (DC): Páramo II, Unidad Superior y Unidad Siliciclástico-Carbonatada.

40.- Facies Dueñas: margas y arcillas con niveles carbonatados y yesíferos, localmente glauberita

Constituye, junto con la unidad 39, el conjunto basal Neógeno de la Cuenca del Duero. La facies característica toma el nombre de la localidad donde ha sido definida en el centro de la Cuenca (Del Olmo y Portero 1982b).

En la zona norte (DC) está constituida por arcillas margosas con gasterópodos e intercalaciones de tramos carbonatados con ostrácodos, culminando con un tramo de calizas micríticas con gasterópodos. En conjunto, su espesor es de unos 40 m (Pineda, *in litt.*). En el centro de este mismo dominio predominan las margas verdes, a veces pardo-rojizas, entre las que se intercalan dolomías blancas, con un espesor máximo visible de 35 m (Armenteros, 1991). Hacia el oeste, no pasan del meridiano de Valladolid y contiene margas y arcillas limosas, que en la base intercalan arenas calcáreas. En la localidad de Dueñas, más al noreste, incluye yeso intersticial (Del Olmo y Portero, 1982b). Al este de Palencia, está formada por 40 m de margas blancas con yeso maclado, que alternan con niveles calizos, dominantes hacia el techo (Nuñez *et al.*, 1975).

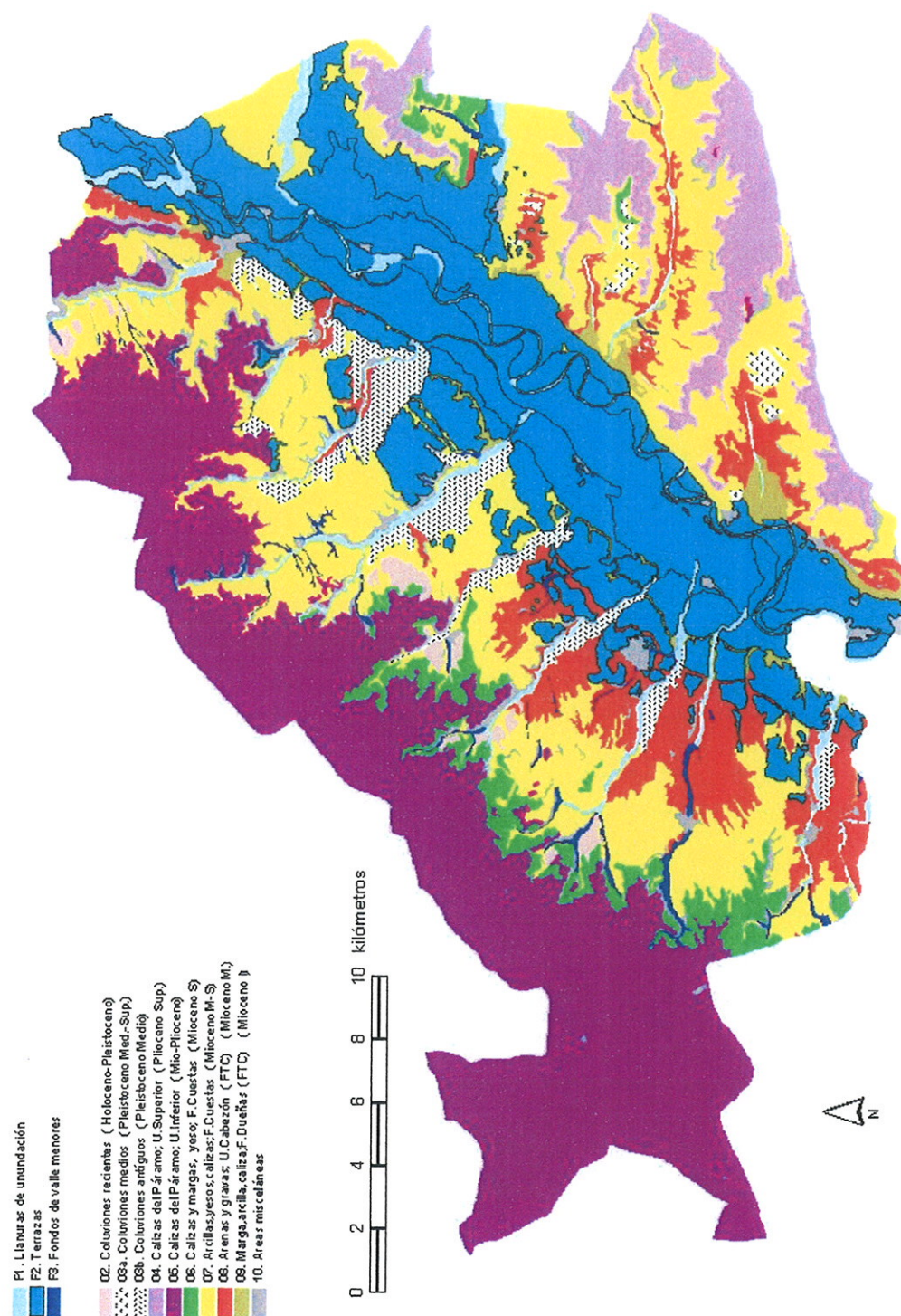


Figura 5.5. Agrupación de unidades Litoestratigráficas en la DO Cigales (Escala original 1:50.000)

El límite inferior no se observa y existe cierta discusión sobre sus relaciones laterales con otras unidades de la Cuenca. Algunos autores proponen un cambio lateral con Tierra de Campos (Mediavilla y Dabrio, 1988); para otros, en cambio, existe una discontinuidad entre una y otra facies (Corrochano y Armenteros, 1989). A techo, se observan encostramientos calcáreos y karstificaciones, que son fosilizadas por depósitos arcillosos de la unidad suprayacente (Pineda, 1996). Tanto hacia el sur como al este, cambian lateralmente a facies siliciclásticas de arcillas y lutitas rojas con intercalaciones de cuerpos arenosos, margas y calizas (Mediavilla y Dabrio, 1988), correspondientes a la unidad 39.

Esta unidad margosa aflora en las zonas más bajas del centro de la Cuenca en torno a los valles de los ríos Carrión, Pisuerga, Arlanzón, Arlanza, Esgueva y Duero, sin llegar a observarse la base en ningún punto. En el valle del Arlanzón desaparece, antes de llegar a Burgos, bajo la unidad Tierra de Campos, reapareciendo al norte y NE de Burgos; más al noreste se extiende en la Cuenca de Villarcayo y en el área de La Bureba.

El techo de la Unidad, de acuerdo con los datos paleontológicos existentes para el centro de la cuenca, se atribuye al Aragoniense (Mioceno medio) (López Martínez y Borja Sanchís, 1982). En el noreste hay pocas dataciones, habiendo sido asignada la unidad tradicionalmente al Vallesiense, si bien recientemente se ha atribuido al Mioceno inferior, junto con la Facies Villatoro, Facies Cerezo y Facies Gris-blanca, a las que pasa lateralmente (Pineda, 1996). Los ambientes sedimentarios de la unidad, en su principal zona de extensión paleogeográfica (eje Valladolid - Burgos) están representados por llanuras lutítico-carbonatadas (en ocasiones, salinas) que rodean zonas lacustres carbonatadas someras (en ocasiones, lagos efímeros en régimen de *playa-lake*). La zona más evaporítica se sitúa en torno a Burgos, llegando a presentar facies más evaporíticas con glauberita en el área más oriental de La Bureba.

En la DO Cigales, en la hoja 343 se identifican con el símbolo ($Tm^{Ba2-Bb1}_{c12-c11}$) y se describen como "margas y arcillas grises y blanquecinas, calizas de la Facies Dueñas" y dentro de la Facies Tierra de Campos *sl* como del Orleaniense Superior-Astaraciense Inferior.

42.- Facies Tierra de Campos: arenas y lutitas con intercalaciones de calcretas y paleosuelos

Es una unidad siliciclástica que ocupa una gran superficie del centro de la Cuenca y que, por correlación con otras unidades locales, se ha extendido al resto de los dominios. Presenta colores ocres y rojizos y, hacia los bordes, pasa de forma gradual a las facies marginales ocres agrupadas en la unidad anterior. Se incluyen en esta unidad los depósitos lutítico-arenosos tradicionalmente denominados de Tierra de Campos y sus equivalentes.

Hacia el centro de la Cuenca el conjunto de ambas sucesiones no supera unas pocas decenas de metros. En el entorno de Valladolid, aparece intercalada entre los depósitos margosos infra y suprayacentes de las unidades 40 y 43, respectivamente (Del Olmo y Portero, 1982a). Al sur (DC), son arcosas heterométricas, con componentes plutónicos y metamórficos del Sistema Central. Presentan niveles canalizados cementados por carbonato, dando secuencias granodecrecientes que, a techo, contienen niveles edafizados calizos; se ha denominado Facies Puente Runel y su espesor es de unos 25 m (Corrales *et al.*, 1978).

Donde se observa la base, se apoya discordantemente sobre las Series Rojas y sus equivalentes laterales lacustres (Facies Dueñas) del Mioceno inferior. A techo, pasa a Facies Cuestas, bien mediante un cambio oblicuo de facies, o bien, mediante un contacto neto con las

margas suprayacentes. Lateralmente, hacia los bordes, pasa a conglomerados poligénicos de las zonas proximales (Portero *et al.*, 1983).

Aflora de forma extensa en todos los dominios, generalmente en las zonas llanas constituyendo la base de las Cuestas. Aparece tanto al norte como al sur del río Duero en la zona central de la Cuenca.

En el DOc, se incluyen dentro de esta unidad las Facies de Garcihernández. En el DC, al norte, las de Tierra de Campos; al sur, las Facies Puente Runel, Arévalo, Cigales, Madrigal y S. Pedro del Arroyo. En el DOr, se han incorporado la Facies Pedraja, en el Corredor de La Bureba.

La edad varía desde el Aragoniense (Mioceno medio) en su base (López Martínez *et al.*, 1986) a Vallesiense inferior (Mioceno superior) en facies marginales, hecho que se explica por un cambio oblicuo de facies desde el centro de la cuenca hacia el borde, debido a la progresiva expansión de las facies distales en este sentido.

La unidad muestra facies de abanicos aluviales en áreas marginales, pasando distalmente a facies de canales anastomosados y meandriformes efímeros, que desarrollan numerosos episodios de edafización y eventuales encharcamientos sobre amplias llanuras de inundación (Portero *et al.*, 1982a).

En la DO Cigales, en la hoja 343 se identifican con el símbolo (Tsc^{Bb}_{c11}) y se describen como "paleocanales de arena y gravillas de costras calcáreas con intercalaciones de fangos ocre, Unidad Cabezón" del Astaraciense.

43.- Facies de las Cuestas: margas, calizas, dolomías, arcillas y yesos

En esta unidad se incluye la sucesión de materiales blandos margoso-yesíferos, situados entre los materiales detríticos (Facies Tierra de Campos) de las zonas planas y los calizos que sustentan los Páramos. En general, los afloramientos están bien conservados cuando se encuentran protegidos por las calizas de los Páramos, presentando, en el otro caso, un amplio desarrollo de cárcavas. La litología dominante está constituida por margas y arcillas con yesos, calizas margosas y niveles calcáreos (Portero *et al.*, 1983; Armenteros, 1986; Mediavilla y Dabrio 1986).

En el amplio sector central de la Cuenca (aflorando en una estrecha franja al este del DOc, al norte del río Duero, y de forma extensa en la zona centro del DC) la unidad presenta un espesor de más de 70 m, y está compuesta por margas calizo-dolomíticas blancas y verdes con intercalaciones de arcillas y yesos intersticiales. Las facies yesíferas, dolomíticas y las arcillas magnesianas asociadas apenas sobrepasan hacia el O el meridiano de Valladolid. En la base hay niveles de margas y lutitas de colores oscuros y abundantes fósiles, que se pierden al oeste (Portero *et al.*, 1982a, 1983; Carballeira y Pol, 1986; Mediavilla y Dabrio, 1986; Armenteros *et al.*, 1989b; Armenteros, 1991). A lo largo de toda la unidad, se observan numerosos rasgos de exposición.

En la zona central de la Cuenca está separada de la unidad detrítica subyacente (Facies Tierra de Campos y equivalentes) por niveles oscuros carbonosos (Facies Zaratán), que representan el tránsito entre ambas y se han interpretado como depósitos de ciénaga o palustres (Sánchez de la Torre, 1982b; Rivas Carballo *et al.*, 1992). El tramo superior es un paso gradual a las Calizas inferiores del Páramo, que se evidencia por un aumento de los términos carbonatados, como se observa en todo el sector central de la Cuenca. Hacia los bordes, sin embargo, el límite

es un cambio oblicuo de facies (Sánchez de La Torre *et al.*, 1982; Portero *et al.*, 1983; Armenteros *et al.*, 1989b; Armenteros, 1991).

Se incluyen dentro de esta unidad, entre otras, las Facies Cuestas, Zaratán, Coca y Portillo en la zona central de la Cuenca.

Aparecen mayoritariamente en el centro-este de la cuenca y sus afloramientos más orientales no sobrepasan el meridiano de Roa, exceptuando una pequeña mancha en el centro meridional de la Cuenca de Almazán. Constituyen las cuestas entre las zonas llanas de la Tierra de Campos (y equivalentes) y los Páramos.

Los datos paleontológicos son bastante abundantes en algunos niveles, encontrándose principalmente ostrácodos, gasterópodos, caráceas y restos vegetales (Carballeira y Pol, 1986; Civis *et al.*, 1989; Armenteros, 1991). Su edad se sitúa entre el Mioceno medio y superior, concretamente va desde finales del Astaraciense (Aragoniense superior) al Vallesiense inferior (López *et al.*, 1986).

Esta unidad representa una sedimentación fluvio-lacustre con asociaciones deltaicas en su margen occidental. En toda la orla oriental, domina una sedimentación en llanuras aluviales distales y lagos someros carbonatados con márgenes fluctuantes. En la zona central se registra una sedimentación en llanuras lutítico-margosas con encharcamientos evaporíticos (Corrochano y Armenteros, 1989); éstos forman lagunas y playas salinas efímeras, poco profundas, con el nivel freático muy próximo a la superficie en épocas secas, lo que favorece la formación de encostramientos evaporíticos (Armenteros, 1991). Los sistemas lacustres pueden recibir aportes terrígenos en algunos momentos y, en consecuencia, la precipitación de yesos se hace en las zonas más alejadas de esta influencia (Mediavilla, 1987).

En la DO Cigales, en la hoja 343 se identifican dos tramos en la Facies Cuestas *s/l*. El primero con el símbolo ($T_{o11-o11}^{Bb2-Bc2}$) que se describe como “arcillas calcáreo-limolíticas grises (fangos salinos) con yesos e intercalaciones de niveles calizos Facies de las Cuestas” del Astaraciense Superior-Vallesiense Inferior; y el segundo, con el símbolo (T_{o11}^{Bc2}) y se describen como “calizas, dolomías y margas con pseudomorfosis de cristales de yeso diagenético” en tránsito a las calizas de la superficie del Páramo del Vallesiense Superior.

44.- Calizas inferiores del Páramo: calizas, dolomías y margas con niveles de arcillas magnesianas

Son los niveles carbonatados que forman las plataformas calcáreas de los páramos del centro y las más bajas del este de la cuenca. Forman una sucesión carbonatada que puede incluir delgados niveles margosos arcillosos muy ricos en fósiles (gasterópodos, ostrácodos, girogonitos de caráceas (Sánchez de La Torre *et al.*, 1982).

Esta unidad aparece en el DOc aunque con poca representación y adquiere su mayor importancia en el centro de la cuenca (DC) con espesores de hasta 10 m de potencia (Portero *et al.*, 1983). Está compuesta por calizas (dolomías) compactas, con microfacies de micritas fosilíferas y grumosas, biomicritas, intramicritas y biomicritas, afectadas por brechificación y nodulización (Armenteros, 1991). Las calizas se presentan en bancos de 20 a 45 cm con desarrollo de porosidad móldica, pseudomicrokarst (debido en parte a raíces) y karstificación. Las microcavernas suelen estar rellenas de arcillas asociadas al proceso de disolución kárstico (Mediavilla y Dabrio, 1989).

El límite inferior es gradual con la Facies Cuestas, y en zonas marginales, se aprecia un cambio oblicuo de facies entre ambas. Su desarrollo completo sólo es observado cuando se

encuentra fosilizada por la unidad suprayacente siliciclástico-carbonatada (zona oriental); en este caso, el techo de la unidad está marcado por rasgos asociados a una discontinuidad intravallesiense (Corrochano y Armenteros, 1989).

En la zona suroriental se incluyen en esta unidad las Calizas inferiores del Páramo.

La edad de esta unidad se asigna al Vallesiense de acuerdo con los datos de macro y microinvertebrados encontrados a techo de la unidad subyacente (López *et al.*, 1986), y en la parte inferior de la suprayacente detrítico-carbonatada (Alberdi *et al.*, 1981).

La unidad aflora principalmente en el centro de la cuenca dando lugar a una gran mesa de dirección SO-NE, que va desde el oeste de Valladolid hasta el borde de la Región Vasco Cantábrica, al NE de Burgos. También aparece al este, entre los ríos Pisuerga y Duero (observándose tanto al norte como al sur de este río) y prolongándose hasta el interior de la Cuenca de Almazán.

Las facies carbonatadas de esta unidad representan, en general, una sedimentación en lagos carbonatados someros de baja energía y márgenes fluctuantes, que dan lugar a una variada gama de texturas de emersión de carácter palustre (Sánchez de La Torre *et al.*, 1982, García del Cura y Ordoñez 1982, Armenteros, 1986). Armenteros (1991) asigna esta unidad a ambientes lacustres, que dominan amplios sectores del centro de la Cuenca, pasando, hacia el sureste, a medios de llanuras lutíticas con encostramientos carbonatados.

En la DO Cigales, en la hoja 343 se identifican con el símbolo ($Tm^{Be2-Ba_{c11-c21}}$) y se describen como "calizas con gasterópodos muy estratificadas. Calizas inferiores de la superficie del Páramo" del Vallesiense Superior-Rusciniense (Turolense).

46.- Serie detrítico-carbonatada del Páramo superior: lutitas, areniscas y calizas a techo

Conviene aclarar en este punto que tradicionalmente se ha denominado Caliza del Páramo al nivel calcáreo (de diferente significado cronoestratigráfico, según las zonas) que culmina la sedimentación neógena en el centro de la Cuenca del Duero. En consecuencia, incluye niveles calcáreos tanto de la unidad lacustre de las Cuestas como de las Calizas inferiores del Páramo o de las Calizas superiores, dando lugar a confusiones. En líneas generales, existen dos niveles distintos de Calizas de Páramo, como apuntan distintos autores (Royo y Gómez, 1926; San Miguel de la Cámara, 1954; García del Cura, 1975; Armenteros, 1986; Corrochano y Armenteros, 1989; Mediavilla y Dabrio, 1989; Armenteros, 1991; etc.): el inferior, que ha sido descrito anteriormente en la unidad 44 y el superior, que constituye el techo de la secuencia detrítico-calcárea que se describe a continuación.

En el centro y hacia el noreste y sureste de la cuenca (DOr), la unidad está formada por depósitos siliciclásticos de arenas con niveles conglomeráticos en la base, que pasan, tanto en la vertical como en la horizontal, a arenas y lutitas con niveles de costras y rasgos edáficos. A techo se disponen calizas micríticas, calizas brechificadas y margas con restos de gasterópodos, ostrácodos y caráceas. La potencia de esta unidad oscila entre 5 y 15 m (Alonso Gavilán *et al.*, 1987; Mediavilla y Dabrio, 1989a; Armenteros, 1991).

En el DOr está formada por un tramo inferior lutítico con intercalaciones de cuerpos lenticulares arenosos, a veces con estructuras algales, que progresivamente dan paso, a través de costras carbonatadas, a una sucesión de calizas micríticas y biomicríticas con rasgos palustres omnipresentes (Armenteros, 1986). El conjunto de la unidad tiene un espesor cercano a los 100 m. (García del Cura, 1975), aumentando gradualmente hacia el sureste (Cuenca de Almazán).

El límite inferior es discordante sobre las Calizas inferiores del Páramo (Corrochano y Armenteros, 1989). En la zona central el tramo calcáreo superior puede hacerse exclusivo y descansa sobre las calizas, a veces karstificadas, de la unidad subyacente (Mediavilla y Dabrio, 1989).

En el centro (DC) de la Cuenca, esta unidad culmina los páramos superiores. Su edad es Mioceno superior-Plioceno, en un amplio rango que va desde el Vallesiense superior (Alberdi *et al.*, 1981) llegando hasta el Turoliense superior (Mediavilla *et al.*, 1995) (véase unidad 45).

Las facies detríticas de esta unidad corresponden a sistemas fluviales distales de carácter sinuoso, que desarrollan pequeños encharcamientos en las zonas de llanura de inundación. Estos depósitos registran un rejuvenecimiento del relieve al final del Mioceno. Las calizas del techo representan una sedimentación lacustre-palustre que alcanza un carácter expansivo hacia el borde durante el Turoliense. En todo el DOr, quedan bien reflejados dos momentos en la sedimentación (Armenteros, 1986). Se inicia con un cambio desde la sedimentación lacustre de la unidad Calizas inferiores del Páramo a un régimen fluvial con sistemas ligeramente sinuosos a meandriformes en las zonas marginales de la unidad, pasando hacia el centro a sistemas fluvio-lacustres y lacustres, con lagos someros que presentan fuertes oscilaciones del nivel. La etapa final corresponde a un sistema lacustre expansivo que abarca gran parte de la mitad oriental de la Cuenca, llegando a alcanzar los bordes a costa de la fuerte retracción de los sistemas aluviales marginales, como consecuencia de la etapa de estabilidad tectónica finimiocena.

En la DO Cigales, en la hoja 343 se identifican con el símbolo (Tm^{Bb}_{c22}) y se describen como "calizas gris oscuro con gasterópodos, a techo limos arenosos rojizos y costras calcáreas" del Villanyense.

CUATERNARIO

Los depósitos asignables al Cuaternario constituyen formaciones superficiales de extensión variable, cuyo espesor es generalmente inferior a la decena de metros. Estos recubrimientos registran la cuarta etapa en la evolución geológica de la Cuenca posterior las etapas terciarias, abarcando desde finales del Plioceno hasta la actualidad. Los primeros episodios marcan probablemente el tránsito Plioceno-Pleistoceno (Molina y Armenteros, 1986).

Se trata de los depósitos continentales relacionados principalmente con la red fluvial y que se han originado como consecuencia del vaciado parcial de los materiales terciarios de la Cuenca y de la continua denudación de los rebordes montañosos preterciarios.

La sedimentación durante el Neógeno se realiza en el marco de una cuenca topográficamente cerrada, en la mayor parte de su extensión, aunque con alternancia de etapas con y sin drenaje externo. Es con la apertura progresiva de la Cuenca al Atlántico, hacia el final del Neógeno, cuando comienza la erosión remontante de la sucesión terciaria de oeste a este. A medida que la red fluvial se va encajando y jerarquizando, se forman plataformas aluvionares que actualmente constituyen estrechas y alargadas superficies escalonadas, dispuestas paralelas al cauce de los ríos (Pérez González *et al.*, 1994).

De cara a la síntesis geológica se han diferenciado diversas unidades cartográficas en relación con su disposición morfoestructural y génesis sedimentológica.

48.- Coluviones: gravas, limos y arcillas

Se agrupan sedimentos cuya génesis está relacionada con pendientes y/o altitudes elevadas. Son coluviones, canchales y derrubios de ladera, acumulados al pie de las vertientes por efecto de la gravedad.

Los depósitos asociados a vertientes están compuestos de fragmentos de roca procedentes de los materiales próximos, sobre los que se apoyan. Están sin compactar y son depósitos gruesos heterométricos cuando el material de origen procede de los macizos montañosos paleozoicos y mesozoicos, siendo más finos en relación con sustratos terciarios. Son recubrimientos de dimensiones muy variables y se extienden ampliamente, aunque muchos de ellos se han omitido en la cartografía para poder mostrar la estructura de los materiales infrayacentes; no obstante, se han representado algunos de pequeñas dimensiones debido a que constituyen el encajante de indicios mineros de oro secundario.

En la DO Cigales (hoja 343) se incluyen en el símbolo Q_1C_{11} y se describen como “coluviones antiguos de gravas calizas sueltas con matriz limoarcillosa”; y con el símbolo Q_1C_{12} y se describen como “gravas y bloques de calizas con matriz arcillolimosas cementados”.

En muchos casos pueden considerarse como glaciares de acumulación con o sin el perfil propio de glaciares que enlazan con las terrazas del Pisuerga y están constituidos por cantos y bloques más o menos angulosos de caliza con abundante matriz limoarcillosa de color pardo localmente cementados por carbonatos procedentes del área madre: páramo y cuestras.

49.- Abanicos aluviales, glaciares y superficies complejas: gravas, arenas, limos y arcillas

En esta unidad se incluyen abanicos aluviales y conos de deyección, que se forman por aguas de arroyada en las zonas de desconfinamiento de los valles; cuando los flujos alcanzan estos puntos, se produce una rápida pérdida de energía como consecuencia de un aumento de la sección transversal y de una disminución de la pendiente, provocando la sedimentación de los materiales arrastrados. Además, se agrupan los glaciares con depósitos, formados por materiales aluvionares que dan superficies más o menos planas de escasa inclinación, y las superficies complejas originadas por la acción fluvial y eólica.

Los abanicos y conos de deyección aparecen en la desembocadura de arroyos y ríos, bien al llegar a una zona plana o cuando desembocan en otros ríos. En ocasiones pueden coalescer entre sí al pie de las laderas. Están constituidos por materiales que dependen del tamaño y la naturaleza de los clastos del área fuente de la que proceden. Su espesor es variable, siendo más potente en las zonas apicales. Los glaciares aluviales son superficies planas con un perfil ligeramente convexo y poco inclinadas, tapizadas por una delgada cubierta sedimentaria. Están relacionados con las primeras fases de encajamiento de la red fluvial, mostrando una clara inclinación de las superficies hacia los cauces y representan formas de enlace entre los relieves escarpados y las superficies más altas con las terrazas más bajas y las llanuras aluviales (Arenas *et al.*, 1991b).

En la DO Cigales (hoja 343) se incluyen en el símbolo Q_2C y se describen como “Depósitos de vertientes y coluviones recientes de limos, arcillas y gravas cuarcíticas y de caliza”. Generalmente son materiales fundamentalmente derivados de terrazas, fangos de F. Tierra de Campos y canales de arena de la Unidad Canezón y se desarrollan en los escarpes situados entre las terrazas con espesores medios de cincuenta centímetros.

51.- Terrazas fluviales: conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas

Son superficies planas situadas en las vertientes de un valle, bien sobre una o sobre las dos, a una altura superior a la del curso de agua y que representan restos del antiguo lecho sobre el que está encajado el actual. En esta unidad no se tratan los aterrazamientos desnudos sino, únicamente, las terrazas aluviales que comportan una cubierta detrítica de origen fluvial con granulometría similar a la del cauce actual.

El río Pisuerga es principal de la DO y junto con la red asociada drena sus aguas al río Duero, que divide la Cuenca en dos áreas bien definidas al norte y al sur de su curso E-O, y actúa como colector principal, evacuando agua y sedimentos del interior de la Cuenca hacia el Atlántico.

La red secundaria se articula en torno al río Pisuerga que de las montañas Cantábricas en dirección N-S se interna en la DO en dirección NE-SO hasta su desembocadura en el Duero. Su valle es rectilíneo y asimétrico con mayor desarrollo de terrazas en un su margen derecha.

Las alturas relativas de las terrazas que afloran en la DO tomadas en el noreste, a la altura de Cubillas de Santa Marta son, siguiendo la nomenclatura de las más conocidas del río Carrión, las siguientes: T20 (+4.5 m), T19 (+7.8 m), T18 (+10 m), T12 (+11-12 m), T11 (+13-15 m), T10 (+19-20 m), T8 (+34-35 m), T6 (+57 m), T5 (+78-80 m) y T4 (+85 m).

La composición de las terrazas es bastante similar, en general están constituidas por gravas de cuarcita y cuarzo con cantos de caliza entre el 5 y el 15 por ciento. Los centilos oscilan entre 7 y 13 cm con un tamaño medio dominado por valores entre 2 y 4 cm con una fracción menor de 2 cm entre el 60 y el 80 por ciento con variabilidades importantes entre los diversos niveles. En las proximidades del río Esgueva y del arroyo Madrazo el porcentaje de gravas de caliza puede llegar al 80 por ciento.

52.- Aluvial y fondos lacustres: cantos, arenas, limos, arcillas y travertinos

Son los depósitos asociados a los cauces de los ríos, a sus llanuras de inundación y a las áreas encharcadas o a antiguos fondos de lagunas. Se sitúan en las zonas más bajas de la Cuenca.

Entre los sedimentos relacionados con los cursos de agua se engloban las facies sedimentarias del interior del cauce o lecho menor y las facies más finas de la llanura de inundación o zona ocupada por el agua durante las inundaciones (lecho mayor). Las primeras están constituidas por cantos y gravas sueltos con matriz areno-arcillosa, cuya composición y tamaño de grano dependen de la naturaleza y la proximidad del área fuente.

También se incluyen los Fondos Navas que son acumulaciones de detritos finos de origen aluvial y eluvial, en ocasiones con abundante materia orgánica (Arenas *et al.*, 1991b).

5.5.- GEOMORFOLOGIA. MODELADO DEL RELIEVE

5.5.1.- Fotointerpretación: Metodología

5.5.1.1.- Preparación del material fotográfico

El soporte básico de el proceso de fotointerpretación son una colección de fotografías aéreas verticales a escala aproximada 1:18.000, que cubren todo el área limitada por la Denominación.

Sobre dicho material se realiza un control de calidad para verificar que el área barrida por el vuelo cubra la totalidad de la superficie incluida en la D.O., que la naturaleza de las imágenes sea la adecuada para el objetivo previsto y que el recubrimiento estereoscópico sea el correcto, es decir, se comprueba que el solapamiento entre dos fotografías consecutivas sea del 60% del total de la fotografía y de un 15% entre dos bandas sucesivas.

Una vez supervisado el material se procede a la preparación del mismo. Se orientan los fotogramas en dirección norte teniendo en cuenta que dada la latitud de España, la sombra de un objeto al incidir el sol sobre él, describe un semicírculo proyectado hacia el norte. Y simultáneamente se organiza el conjunto del material fotográfico en relación a las hojas 1:50.000 del Mapa Topográfico Nacional con el fin de optimizar el manejo del material a lo largo del proyecto.

Antes de comenzar el proceso de fotointerpretación se sistematiza el soporte fotográfico según la metodología de las líneas de coincidencia (*match lines*).

Sobre las fotografías se colocan láminas transparentes, en las que a posteriori se delinearán los datos de interés para la diferenciación de suelos, debidamente codificadas para su ulterior identificación y construcción del mapa base.

La metodología del procedimiento (tabla 5.2 y 5.3) se describe más ampliamente en Mulder y Legger (1986 y 1989) y Gómez-Miguel (2007, 2008).

5.5.1.2.- Elaboración de los primeros modelos de fotointerpretación

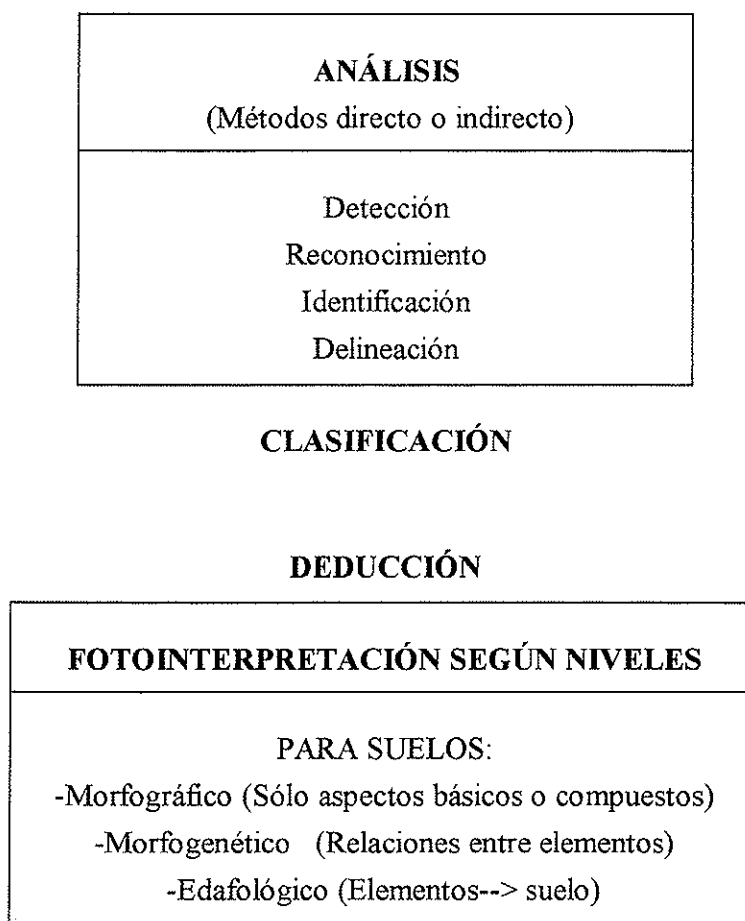
Se seleccionaran un total de 15 modelos que suponen más del 10% de la superficie total a fotointerpretar. Los mismos muestran secciones representativas y potencialmente extrapolables al resto del área de estudio, los modelos se estudian estereoscópicamente, para tener una perspectiva amplia de la topografía, las geoformas, los patrones de drenaje, el uso de la tierra y la apariencia general de la vegetación.

Estos fotogramas una vez interpretados se controlan en campo, para determinar el rango y significado así como para aprender las causas locales de las diferencias en los tonos, tales como la textura del suelo, la vegetación, la humedad, la pedregosidad, los afloramientos rocosos, etc.

5.5.1.3.- Fotointerpretación

Una vez comprendida la complejidad geomorfológica del entorno, se inicia la fotointerpretación sistemática del área de estudio. Se trata de una fotointerpretación inicial que va acompañada de un proceso de creación de la leyenda para la jerarquización del paisaje. Simultáneamente se comienzan a construir los primeros mapas-base a escala 1:18.000 y a seleccionar los transectos y modelos fundamentales para las campañas de prospecciones edafológicas.

Tabla 5.2.- Esquema Metodológico del Proceso de Fotointerpretación



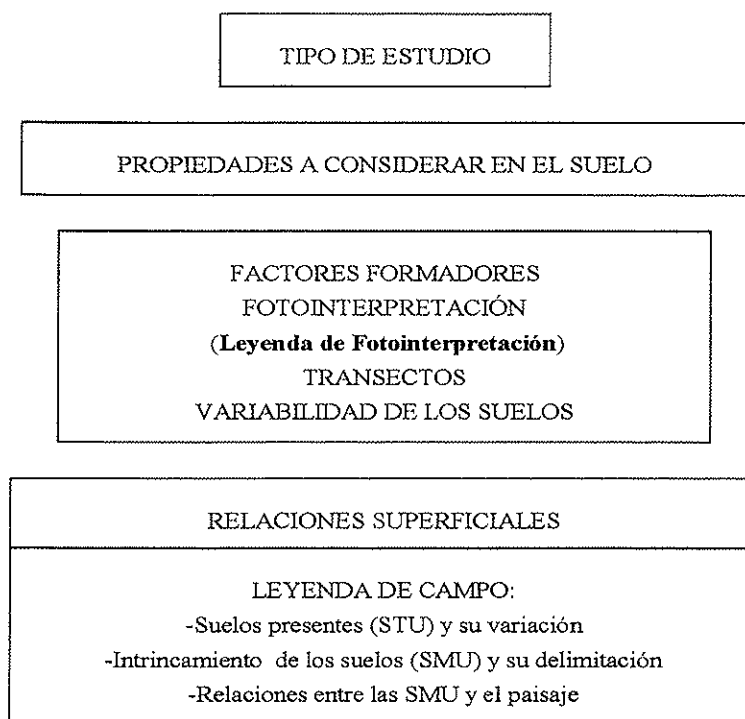
5.5.1.4.- Leyenda de suelos

Paralelamente se confecciona la Leyenda de Suelos tras una fase de análisis detallado de la información obtenida durante las primeras prospecciones de campo en toda la zona de estudio (Wambeke y Forbes, 1989; Soil Survey Manual, SCS- USDA ,1965,1993). La leyenda se codifica para facilitar su uso sobre el terreno.

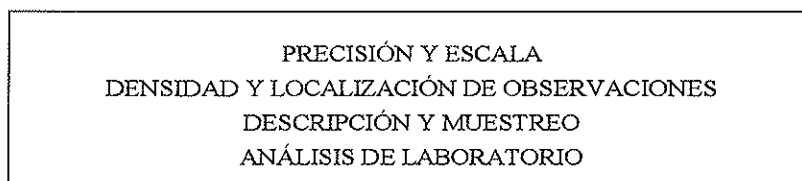
Se seleccionan un número de diez Áreas Modelo con las que se pretende la mayor variabilidad de paisajes representativos de toda la denominación de origen. Cada una de estas áreas modelo ocupa una superficie aproximada de 650 ha, con lo que el conjunto de las diez representa un total de 6.500 ha (& 6.2.3.2).

Tabla 5.3.- Esquema Metodológico del Estudio de Suelos (*SOIL SURVEY*)

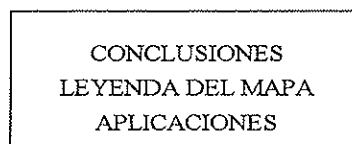
A. RECONOCIMIENTO



B. CARTOGRAFÍA



C. INTERPRETACIÓN



Paralelamente se montan los mapas-base, de dichas áreas, a la escala del fotograma (1:18.000) de fácil manipulación en el campo.

Posteriormente se llevan a cabo los sondeos en las áreas-modelo seleccionadas, con el fin de conocer en términos porcentuales el comportamiento de los suelos en las distintas unidades del paisaje. Se llevó a cabo una observación cada siete hectáreas. Sobre los mapas-base (1:18/20.000) se ubicaron los puntos controlados acompañados con la leyenda correspondiente a la descripción en ese punto.

En las áreas modelo seleccionadas se procede al trazado de transectos, lugares representativos para el programa de trabajo de campo.

5.5.1.5.- Fotointerpretación final

Una vez finalizada la fotointerpretación inicial se procede a realizar los primeros ajustes de las delineaciones, a partir de la información recogida en campo.

Por último, se procede a la confección de los mapas-base fotoedafológicos a escala 1:50.000, tomando como base los topográficos. Estos mapas resumen todas las delineaciones fotoedafológicas efectuadas sobre los diversos acetatos.

Al mismo tiempo se pone en marcha la digitalización de los mapas-base (1:50.000) después de haber elaborado una metodología de transferencia de la información básica (fotograma) al mapa georreferenciado. Se desarrollan protocolos de entrada de la información a partir de un sistema CAD, utilizando como base la información en formato magnético facilitada por el IGN y la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma. Asimismo se depura la información digitalizada con el fin de incorporarla a un Sistema de Información Geográfica que permita un manejo más dinámico de los datos en las siguientes fases del estudio y la posibilidad de reelaborar continuamente la información, en función de mejoras o cambios en los criterios.

Del mismo modo con el fin de transferir al formato digital la ubicación de los perfiles descritos y la información codificada relativa a los sondeos realizados, se han implementado aplicaciones que permitan su correcta georreferenciación.

5.5.2.- Geoformas Y Leyenda De Fotointerpretación

En los diferentes dominios de la región existen formas de modelado con características diferenciales. En estos dominios (Estructural, Terciario y Cuaternario) las diferentes geoformas identificables (Tabla 5.4) se estructuran en una leyenda sistematizada cuya representación se incluye en la figura 5.6 y que constituye la base del mapa de suelos.

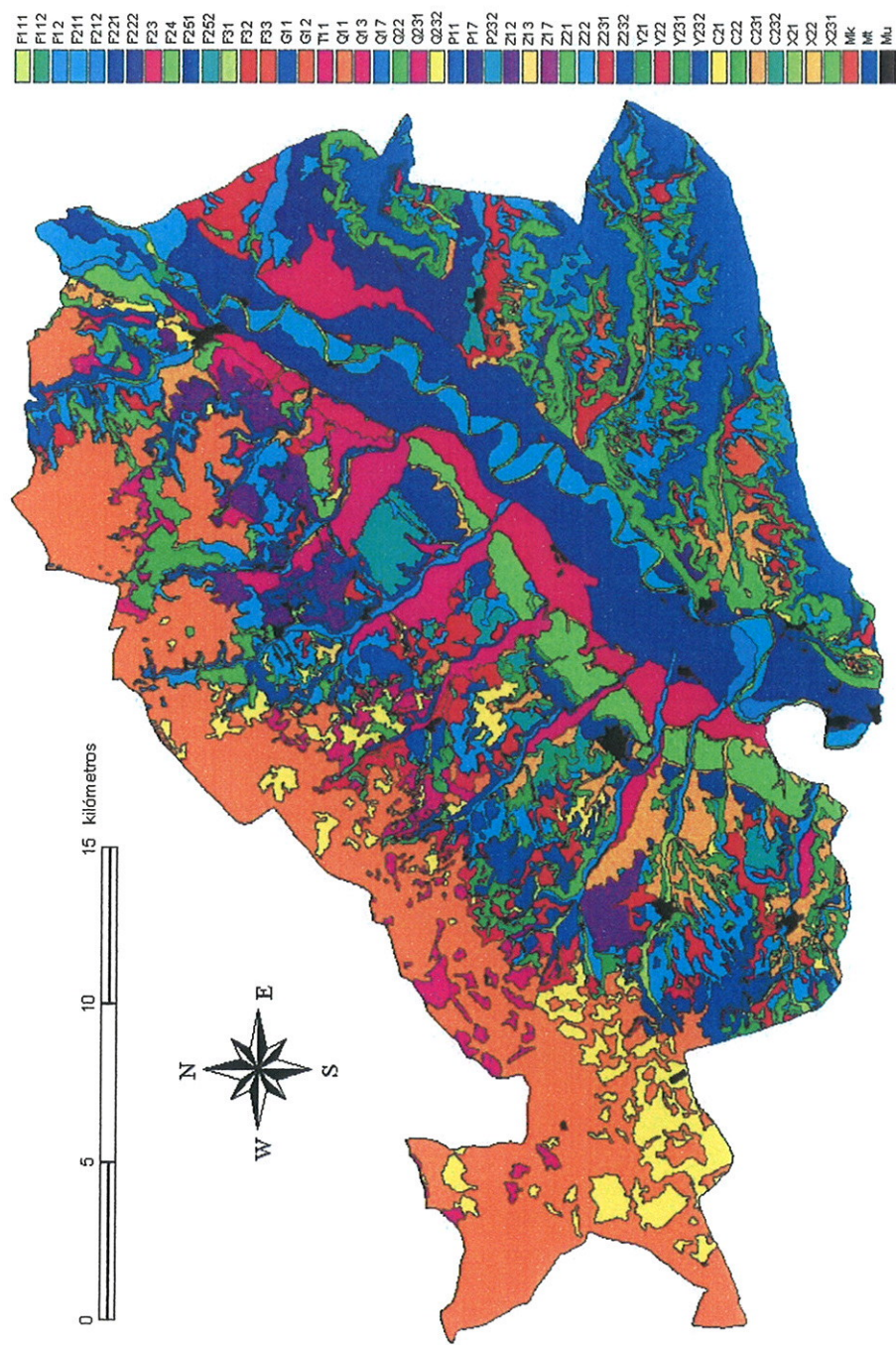


Figura 5.6. Distribución de Unidades de paisaje o unidades FIA (cuatro dígitos)
(Escala original 1:50.000)

Tabla 5.4.1.- Modelado asociado a los Relieves Terciarios y Cuaternarios

PRIMER TERMINO	SEGUNDO TERMINO
<u>TERCIARIO (MIOCENO MEDIO-INFERIOR: ASTARACIENSE INFERIOR-ORLENIENSE SUPERIOR): FACIES TIERRA DE CAMPOS (40)</u> X (9). Margas y arcillas grises y blanquecinas, calizas Facies Dueñas	1 Superficies Estructurales 2 Laderas 3 Depresiones y FVI (Fondos de Valle Intercerros) 4 Interfluvios (ver subdivisiones en la tabla 5.5.3)
<u>TERCIARIO (MIOCENO MEDIO: ASTARACIENSE): FACIES TIERRA DE CAMPOS (42)</u> C (8). Paleocanales de arena y gravillas de costras calizas con intercalaciones de fangos ocre: Unidad de Cabezón	
<u>TERCIARIO: FACIES CUESTAS (43)</u> Z (7). Unidad Superior (Mioceno Medio-Superior: Vallesiense inferior- Astaraciense Superior): Arcillas calcáreo-limolíticas grises (fangos salinos) con yesos y calizas Y (6). Unidad Inferior (Mioceno Superior: Vallesiense Superior): calizas y margas. Tránsito a las calizas de la superficie del Páramo	
<u>TERCIARIO: CALIZAS DEL PÁRAMO (44 y 46)</u> Q (5). Unidad Inferior (Mioceno Superior-Plioceno Inferior: Vallesiense Superior-Turolense-Rusciniense): Calizas inferiores de la superficie del Páramo P (4). Unidad Superior (Plioceno Superior: Villanyense): calizas, limos arenosos y costras	
<u>CUATERNARIO (49-52)</u> T (3b). Depósitos de vertientes y glacis antiguos (Pleistoceno Medio): coluviones de gravas, calizas sueltas con matriz limoarcillosa G12 (3a). Depósitos de vertientes y glacis de edad intermedia (Pleistoceno Medio): gravas y bloques de calizas con matriz arcillolimosa cementados G11 (2). Depósitos de vertientes y glacis recientes (Pleistoceno Mediod): arcillas y gravas de caliza F Modelado fluvial (ver subdivisiones en la tabla 5.5.4)	

Tabla 5.4.2.- Areas Misceláneas

Ma AUTOVIAS, CARRETERAS Y CAMINOS, RED VIARIA
Mk CANTERAS
Mu NÚCLEOS URBANOS Y ÁREAS ASOCIADAS
Mm TIERRAS DE MONTE NATURAL DENSO
Mt TIERRAS DE TALUD

Tabla 5.4.3.- Modelados sobre materiales Terciarios: Subdivisiones (Ejemplo: Formación U)

U1 SUPERFICIES ESTRUCTURALES U11 altas y extensas U12 altas y poco extensas y escalonadas U13 altas y poco extensas o estrechas U14 bajas y extensas U15 bajas y poco extensas y escalonadas U16 bajas y poco extensas o estrechas U17 cerros aislados U2 LADERAS U21 pendientes fuertes (>25%) U22 pendientes moderadas (10-25%) U23 pendientes suaves (<10%) U3 FONDOS DE VALLE INTERCERROS (FVI) U31 complejos U32 simples	Id. Id. U131 Relieve plano U132 Relieve ondulado U133 Relieve acentuado U133a Sin o pocos afloramientos U133b Comunes afloramientos U133c Abundantes afloramientos Id. Id. Id. Id. Id. U231 Sin o pocos afloramientos (<5%) U232 Comunes afloramientos (5-20%) U233 Abundantes afloramientos(>20%) U233a Pocos banales U233b Comunes banales U233c Abundantes banales U233d Cárcavas escasas U233e Cárcavas comunes U311 Suavemente ondulado U312 Moderadamente ondulado U313 Fuertemente ondulado U313a U313b U313c

Tabla 5.4.4.- Modelados Fluviales

F1	<u>LLANURA DE INUNDACIÓN</u>	F11 DEL RÍO PRINCIPAL	F111 CANAL	HIDROMORFISMO: h: atenuado H: acentuado
		F12 DE LOS AFLUENTES PRINCIPALES	F112 DALUVIONES MODERNOS	
F2	<u>TERRAZAS DEL PISUERGA Y AFLUENTES PRINCIPALES</u>	F21 MUY BAJAS	F211 +4,5 m	
			F212 +7,8 m	
		F22 BAJAS	F22 +10 m	
		F23 MEDIAS	F23 11-20 m	
		F24 ALTAS	F24 34-35 m	
F3	<u>FONDOS DE VALLE MENORES</u>	F25 MUY ALTAS	F251 +57 m	
			F252 78-85 m	
		F31 Tercer orden		
		F32 Cuarto orden		
		F33 Quinto orden o superior		

CAPÍTULO 6.

EDAFOLOGÍA

CONTENIDO:

- 1.- Introducción
- 2.- Metodología
 - .1. IRS o RS
 - .2. Criterios convencionales
 - .3. Muestreo: metodología
- 3.- Características del Mapa de Suelos
- 4.- Antecedentes
- 5.- Resultados
 - .1. Correlación
 - .2. STU
 - .3. SMU

6.1. INTRODUCCIÓN

En los capítulos precedentes se han analizado los **factores extrínsecos** de mayor importancia en la Denominación de Origen Cigales e implicados en la definición de suelo de la región.

Este capítulo trata del estudio del suelo y más específicamente de la distribución geográfica de los suelos de la DO a partir de la realización del mapa de suelos como resultado de los trabajos de reconocimiento llevados a cabo con tal objetivo.

6.2. METODOLOGÍA

6.2.1.- El Inventario del Recurso Suelo (IRS) o Reconocimiento de Suelos (RS)

El levantamiento de suelos fue elaborado a partir de la información original recogida durante más de dos años de trabajo de campo y de los análisis de laboratorio realizados de forma paralela y subsiguiente durante un período similar. A esta etapa hemos de añadir otra complementaria de varios meses, con el fin de efectuar una revisión general de campo, realizando determinadas observaciones y controles que incluyen la toma de muestras necesarias para suplir las deficiencias detectadas.

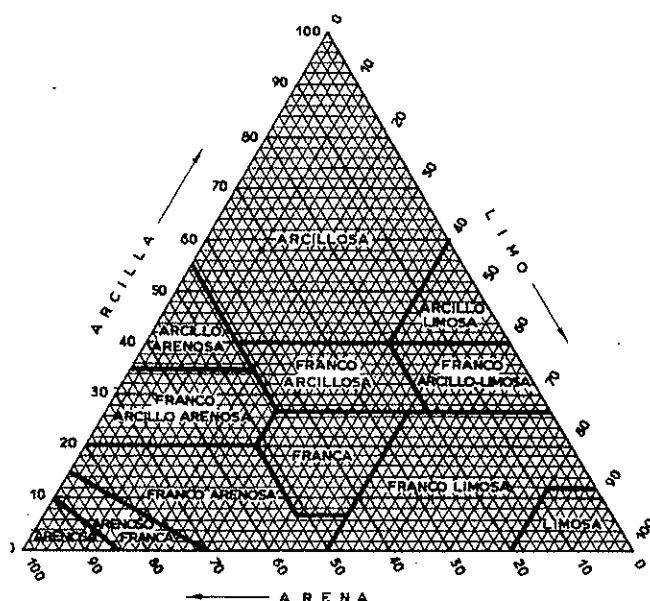
Para sustentar -tanto en forma general como particular- el levantamiento de suelos y otros temas estrechamente vinculados, se siguieron las normas de *Soil Survey Manual* (USDA, 1962, 1995), Wambeque & Forbes (1986) y *Soil Taxonomy* (1975, 2000). Una guía indispensable para el tratamiento integral de estos temas puede verse en FAO (1979). La clasificación de los suelos, se efectuó empleando *Soil Taxonomy* USDA (1994-2006) y la correlación se ajusta al modelo conceptual de Zinck et al, 1996.

En el mapa de suelos, se diferencian distintas unidades por medio de límites lo que constituye una **delineación**. El conjunto de cada delineación con la misma etiqueta constituye una **unidad cartográfica**. El contenido de estas unidades cartográficas se especifica en términos de **unidades taxonómicas**. Una de ellas, que contiene suelos con características muy similares, es denominada como **serie de suelos**. Esta, además de admitir una cierta gama de variabilidad, también puede incluir algunos cambios que escapan a la homogeneidad requerida para la serie, los que son considerados como inclusiones. También puede tratarse de unidades cartográficas compuestas, las que agrupan dos o más suelos distintos con series diferenciadas o indiferenciadas. Ante esta alternativa, las unidades cartográficas pueden conformar **consociaciones, asociaciones y complejos, grupos indiferenciados y términos cognados**. En el caso de las asociaciones y complejos, es imprescindible indicar el porcentaje relativo de cada una de las series que la componen, en tanto que en las unidades citadas al final está compuesto por dos o más suelos con potencialidad similar para el uso, los que no presentan ni patrón de distribución ni porcentajes constantes. Estas unidades compuestas (Tabla 6.1) tienen su razón de ser, en las limitaciones que plantean problemas de escala (asociaciones), o en lo intrincado de la distribución con que suelen presentarse los suelos (complejos).

Para el diagnóstico de las series, entre otros, se siguió el criterio de la textura de la sección de control para familia y serie de suelos tal como se aconseja con amplitud en la literatura específica ((SSS, 1998; Fig 6.1).

6.2.1.1.- Trabajos de gabinete

El material básico para desarrollar el programa del reconocimiento de los suelos a escala 1:50.000, con una densidad de observaciones no menor a 1 obs/km², está formada por los fotogramas aéreos y la base topográfica (ver tabla 6.3).



TAMAÑO DE LAS PARTICULAS EN mm.

< 0.002 Arcilla
0.002 - 0.05 LIMO
0.05 - 2.0 Arena

Fig 6.1.- Diagrama textural (USDA)

Tabla 6.1.- Tipos y Características de las Unidades Cartográficas
(SMU, Soil Map Units)

Kinds of map units	Main taxa components		Dissimilar inclusions %				Distribution pattern criteria	Land use and management of main components	Mapping scale	Soils giving names
	Number	Degree of similarity	Dominant soil %	Non-limiting	Limiting	Limiting contrasting				
Consociation	one	similar	> 50	< 25	< 15	< 10	known and defined pattern main components present in each delineation separately mappable at map scale	similar	any	one soil
Association	two or more	dissimilar	< 50	< 25	< 15	-	same as consociation	dissimilar	any	two or more
Complex	two or more	dissimilar	< 50	< 25	< 15	-	same as association except not separately mappable at map scale	dissimilar	large	two or more
Undifferentiated group	two or more	dissimilar	variable	< 25	< 15	-	undefined pattern main components not present in each delineation	similarly restricted	smaller	two or more
Unassociated soils	two or more	dissimilar	variable	> 25	> 15	-	unknown pattern main components not present in each delineation	dissimilar	very small	two or more

Las fotografías aéreas a escala 1:20.000 datan de julio de 1996. Este material es aceptable, tanto por las variaciones de escala entre los recorridos y aún entre fotos contiguas, como por la calidad relativa en cuanto a la agudeza, mantenimiento de las tonalidades, etc.

La base topográfica utilizada se obtuvo a partir de las hojas correspondientes del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000. La decisión de utilizar esta base se apoya en la disponibilidad de la información en formato digital procedente del IGN con base toponímica, topográfica, administrativa o hidrográfica.

Inicialmente se procedió a la preparación de los fotogramas aéreos: trazado de líneas de coincidencia (*match lines*), superimposición de acetatos y preparación del mapa base y su digitalización. Tal como puede apreciarse en la figura 5.1, la superficie total estudiada ocupa una parte de cinco hojas del MTN. Para la delineación se ha respetado la división y el tamaño de las hojas del MTN (40 x 50 cm²).

La fotointerpretación inicial se llevó a cabo utilizando un estereoscopio de espejos Wild de 3* y 8*. Para la delimitación de las distintas unidades se siguieron los criterios geomorfológicos (principalmente relieve, litología, drenaje), vegetación y usos y de patrones fotográficos asociados a texturas y tonos fotográficos definidos. En esta etapa se elaboró la leyenda de fotointerpretación, cuyos elementos del paisaje han sustentado principalmente el esquema geomorfológico como base principal para respaldar el levantamiento de suelos.

6.2.1.2. Trabajos de campo

El trabajo de campo se basó inicialmente en más de 50 perfiles localizados, descritos y muestreados a lo largo de varios transectos NW-SE sensiblemente perpendiculares al río Pisuerga y más o menos equidistantes entre si. De esta manera se establecieron y unificaron los criterios entre los distintos equipos de trabajo, la metodología particular y específica para la interpretación de los paisajes y la localización de las áreas-modelo representativas. Con la finalización de este trabajo, completado hasta la densificación correspondiente, se da por terminada la etapa de recogida de información correspondiente a la conformación de la leyenda inicial. Una vez definida esta se procede a la realización de una fotointerpretación más minuciosa y de la elaboración de la nueva leyenda, ya definitiva.

La localización de las distintas observaciones se realizó mediante un muestreo dirigido sobre la base de fotointerpretación, combinando su información y la de la fase previa en la que se indicaban las distintas unidades correspondientes a las geoformas cuyos suelos asociados se estimaban más o menos contrastantes.

En los lugares seleccionados se abrieron calicatas hasta alcanzar normalmente 2 m de profundidad, excepto cuando existían impedimentos físicos extraños o problemas administrativos y estructurales.

Los perfiles se describen, muestrean y analizan en función de su representatividad y distribución superficial relativa o bien en función de la detección de un problema concreto.

En la nomenclatura de los horizontes genéticos se siguen las normas USDA (1990, 1998) excepto cuando no se quiere perder información (Vg. Subgrupos thapto).

Para las descripciones de campo se emplea una ficha propia adaptada a las normativas de FAO y USDA y en la determinación de los colores del suelo se sigue la notación tradicional Munsell (1990).

Cada lugar de control se ubicó con precisión en los fotogramas aéreos y se tomaron diapositivas de la mayor parte de los perfiles y sus paisajes correspondientes (Tabla 6.3)

6.2.1.1. - Métodos de laboratorio

Los análisis físicos, químicos y fisicoquímicos de las diferentes muestras fueron realizados por el Laboratorio Agriquem con los siguientes métodos:

- Preparación de la muestra, elementos gruesos (> 2 mm) y textura (Arenagruesa 2000-500 μ m; arenafina, 500-50 μ m; limo, 50-2 μ m; y arcilla < 2 μ m) según Guitián y Carballas, 1976)
- pH (1:2,5), CE en extracto 1:5 (mmho/cm=dS/m), carbono orgánico oxidable (%), Nitrógeno Kjeldahl (%) según MAPA (1986)
- Fósforo asimilable
 - a) suelos calizos: según método Olsen (P soluble en bicarbonato sólido en ppm)
 - b) suelos con pH $< 6,8$: según método Bray-Kurtz en ppm
- Caliza total (%) con Calcímetro Bernard y volumetría
- Caliza activa (%) extraída con oxalato amónico
- Hierro (ppm) para poder clorosante: absorción atómica de un extracto de oxalato amónico.
- Complejo de cambio (meq/100gsuelo= cmol(+)/kg suelo):
 - * Capacidad de Intercambio Catiónico por percolación con acetato amónico
 - * Calcio y magnesio extraíbles con acetato sódico y valoración complexométrica
 - * Sodio y potasio extraíbles con acetato amónico y fotometría de llama
 - * Acidez extraíble por percolación con cloruro de bario y trietanolamina y posterior valoración con ácido clorhídrico
 - * Aluminio de cambio por clorimetría con Aluminón
- Solución del suelo (meq/l):
 - * Pasta saturada del suelo y preparación del extracto (MAPA, 1976)
 - * Conductividad eléctrica en el extracto (mmho/cm=dS/m)
 - * Calcio y magnesio solubles por valoración complexométrica
 - * Sodio y potasio solubles por fotometría de llama
 - * Cloruros por volumetría con nitrato de plata

- * Sulfatos por precipitación con sulfato cálcico y valoración complexométrica del Ca
- * Carbonatos y bicarbonatos (MAPA, 1976)
- Oligoelementos (ppm):
 - * Fe, Cu, Mn, Zn por A.A.
 - * Boro por colorimetría con Curcumina
- Humedad: curvas de pF mediante membrana de presión a 0.1, 0.3, 5, 10, 15 y 30 atm.

6.2.2.- Criterios convencionales adoptados

6.2.2.1.- En la Descripción de los Pedon y Unidades Cartográficas

A los efectos de utilizar referencias y expresiones más o menos coloquiales se incluyen en la tabla 6.2 los intervalos interpretativos que se ha considerado que mejor se adaptan a las condiciones de la región.

6.2.2.2.- En los Horizontes Genéticos

De acuerdo con las últimas revisiones de *Soil Taxonomy* se incluyen a continuación las especificaciones respecto a las denominaciones de los horizontes genéticos que han sido consideradas en las bases de datos que originan este informe.

La denominación **O** significa todo horizonte o capa que reúne un contenido elevado de materia orgánica, lo que implica que la fracción mineral representa bastante menos del 50 por 100 en peso (y menos todavía en volumen). Superficial o no en suelos orgánicos; en los minerales es superficial y tan sólo si es enterrado, subsuperficial. Puede estar constituido por residuos vegetales como hojas, acículas, ramitas, musgos y líquenes total o parcialmente descompuestos y también por turba u otros materiales orgánicos que, depositados en otro tiempo bajo el agua, han experimentado diversos estadios de descomposición. En la actualidad puede hallarse saturado de agua durante largos períodos, drenado o no, o incluso no saturado habitualmente.

Como ya es tradicional la letra **A** se emplea para representar a todo horizonte mineral, formado en la superficie o subyacente al **O**, definido por la acumulación de materia orgánica humificada e íntimamente mezclada con la fracción mineral -siempre que no dominen las propiedades características de los horizontes **E** o **B**- o por las propiedades que resultan del cultivo, el pastoreo u otra forma análoga de perturbación.

Tabla 6.2.1.- Niveles de referencia utilizados en las descripciones (Gómez-Miguel, 1985)

	MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Materia orgánica (%)	< 0.9	1.0-1.9	2.0-2.5	2.6-3.5	> 3.6
Nitrógeno (%)	< 0.05	0.06-0.10	0.11-0.20	0.21-0.30	> 0.31
C/N	< 6.0	6.1-9.0	9.1-11.0	11.1-15.0	> 15.1
pH	< 5.5	5.6-6.5	6.6-7.5	7.6-8.5	> 8.6
C.I.C. cmol(+)/Kg	< 6	6-12	13-25	26-40	> 40
Ca cmol(+)/Kg	< 3.5	3.6-10.0	10.1-20.0	20.1-30.0	> 30.1
Mg cmol(+)/Kg	< 0.5	0.5-2.5	2.6-5.0	5.1-7.5	> 7.6
Na cmol(+)/Kg			< 2.0	2.1-4.5	> 4.6
K cmol(+)/Kg	< 0.15	0.16-0.60	0.61-1.20	> 1.20	
K/Mg		< 0.5	0.51-1.0	> 1.1	
Ca/Mg		< 1	5	> 10	
PCI (%)	< 25		40-70		
PMI (%)	< 10		10-20		> 30
PSI (%)			0.5-3.0	10-15	> 15
PKI (%)	< 2		2-12		> 12
V (%)	< 35	35-50	50-70	70-90	> 90
Caliza Total (%)	< 1.0	1.1-10.0	10.1-25.0	25.1-40.0	> 40.1
Caliza activa (%)			< 6.0	6.1-9.0	> 9.1
P Olsen (ppm)	< 8	9 -18	19-36	37-72	> 72
" (Ac)	< 5	6 -10	11-20	21-40	> 41
P Bray-Kurtz	< 3.0	3.1- 7.0	7.1-20.0	20.1-30.0	> 30.1
B, Cu, Mn, Zn, Fe					
Retención de humedad (mm/1,5m)	< 64	64-127	128-190	191-250	> 250

Tabla 6.2.2.- Conductividad hidráulica

Clases	C.H. (m/día)
Muy lenta	< 0.025
Lenta	0.025-0.12
Moderadamente lenta	0.13-0.48
Moderada	0.49-1.16
Moderadamente rápida	1.17-3.0
Rápida	3.1-6.0
Muy Rápida	> 6.0

Tabla 6.2.3.- Drenaje

Clases	Descripción
El agua se elimina del suelo muy rápidamente	Muy rápido
El agua se elimina del suelo rápidamente	Rápido
El agua se elimina del suelo con facilidad	Bien drenado
El agua se elimina del suelo con cierta lentitud	Moderado
El agua se elimina del suelo con lentitud manteniendo el suelo saturado durante largos períodos de tiempo	Imperfecto
Idem con Moteados con cromas menores de 2 en los 60 cm superficiales	Escasamente drenado
El agua se elimina tan lentamente que el nivel freático se encuentra en la superficie durante largos períodos de tiempo	Muy escasamente drenado

Tabla 6.2.4.- Profundidad Efectiva

Clases	P.E. (cm)
Muy someros o poco profundos	< 25
Someros o poco profundos	25-50
Moderadamente profundos	51-100
Profundos	101-150
Muy profundos	> 150

Tabla 6.2.5.- Pendiente

Clases	Pendiente (%)
Suave	< 4
Moderada	5-10
Fuerte	11-20
Muy fuerte	21-40
Abrupta	> 41

Tabla 6.2.6.- Alcalinidad o Sodicidad

Clases	PSI (%)
Normal o poco sódico	< 15
Sódico	> 15

Tabla 6.2.7.- Salinidad en el Extracto de Saturación

Clases	dS/m a 25°C
No salina	< 2
Muy ligeramente salina	2.0-4.0
Ligeramente salina	4.1-8.0
Moderadamente salina	8.1-16.0
Fuertemente salina	> 16

Tabla 6.2.8.- Afloramientos rocosos

Clases	A.R. (% Superficie Cubierta)
1	< 0.1
2	0.1-2
3	2-10
4	10-25
5	25-50
6	50-90
7	> 90

Tabla 6.2.9.- Otras

Clase	Descripción
Disecciones frecuentes (incluye afloramientos rocosos) Acumulaciones irregulares Calcárea Lítica Sustrato con yeso Textura	Recubrimientos > 50 cm CaCO ₃ en el A Contacto a < 50 cm Yeso en el M.O.

Tabla 6.2.10.- Fragmentos de roca en suelo y pedregosidad

1.- Fragmentos de roca en el suelo				
Clas e	% en volumen	0.2-7.5 cm (gravas)	7.5-25 cm (guijarros)	25-60 cm (piedras)
1	< 15	ligeramente	ligeramente	ligeramente
2	15-35	gravosa	guijarrosa	pedregosa
3	35-60	gravosa	guijarrosa	pedregosa
4	> 60	muy gravosa extremadam. gravosa	muy guijarrosa extremad. guijarrosa	muy pedregosa extremad.pedre gosa
2.- Piedras y bloques en la superficie				
Clas e	% Superfici e cubierta	Distancia entre piedras y bloques si su tamaño es:		
		25 cm	60 cm	120
1	< 0.1	> 8	> 20	> 37
2	0.1-3.0	1-8	3-20	6-37
3	3-15	0.5-1	1-3	2-6
4	15-50	0.3-0.5	0.5-1	1-2
5	50-90	0.01-0.3	0.03-0.05	0.07-1
6	> 90	Areas Misceláneas	Areas Misceláneas	Areas Misceláneas

Cuando un horizonte superficial presenta simultáneamente propiedades de **E** y de **A**, si bien su rasgo más acentuado es la acumulación de materia orgánica humificada, se opta por la última de las dos designaciones. A veces -como sucede en clima árido y cálido -basta para designar a un horizonte **A**, que sea superficial, aun cuando no acuse perturbación alguna, e incluso aparezca menos oscuro que el subyacente debido al bajo contenido de materia orgánica; su morfología diferirá de la capa **C** aunque la fracción mineral esté inalterada o levemente alterada por meteorización. Sin embargo no se consignan como **A** los depósitos aluviales o eólicos en los que todavía es apreciable una fina estratificación, a no ser que estén cultivados.

La denominación **E** representa un horizonte mineral, cuyo rasgo principal estriba en la pérdida de arcilla silicatada, hierro, aluminio o alguna combinación de los mismos, lo que determina la concentración de partículas de arena y limo, constituidas por cuarzo u otros minerales resistentes. De ahí que su coloración responda a la de estas partículas en algunos suelos, si bien en otros muchos resulte enmascarada por revestimientos de hierro u otros compuestos. Comúnmente, pues, se diferencia de un **A** suprayacente por su coloración más clara y un contenido de materia orgánica en general menor; y del **B**, subyacente en el mismo sequum, también por el color, habitual aunque no necesariamente más claro - brillo más alto y/o croma más bajo - y/o por la textura más gruesa. Suele formarse este horizonte cerca de la superficie, entre un **O** o un **A** y un **B**, lo que no excluye su localización en cualquier otro sitio del perfil.

La notación **B** corresponde a un horizonte subsuperficial - al menos originariamente-, esto es, situado por debajo de los anteriores, aunque sin localización expresa, en el cual no sólo domina la desaparición total o en parte de la estructura rocosa original, sino también uno o varios de los rasgos siguientes:

1. Concentración iluvial de arcillas silicatadas, hierro, aluminio, humus, carbonatos, yeso o sílice, sólo o en combinaciones.
2. Evidencia de emigraciones de carbonatos.
3. Concentración residual de sesquióxidos.
4. Revestimientos de sesquióxidos que determinan que el horizonte se destaque por su menor brillo, mayor croma o matiz más roja que los contiguos, aparentemente exentos de iluviación de hierro.
5. Alteración que genera arcillas silicatadas y/o libera óxidos, así como estructura granular, en bloques o prismática, siempre que a los cambios de volumen acompañen cambios en el contenido de humedad.
6. Quebradizo (*brittleness*)

Por otra parte, se considera **B** -siempre que sean contiguas a otro horizonte genético- tanto las capas, cementadas o no, con concentración iluvial de carbonatos, yeso o sílice resultantes de procesos edafogenéticos, como las quebradizas con otras evidencias de alteración, cual es la estructura primática o la acumulación iluvial de arcilla. Sin embargo, -salvo en el caso de que sean contiguas a un horizonte genético suprayacente-, no se considera adecuada la denominación **B** para aquellas otras capas donde las películas de arcilla, formadas in situ o por iluviación, recubren los fragmentos rocosos o se localizan en sedimentos inconsolidados finamente estratificados, ni tampoco para aquellas en las que se hayan iluviado carbonatos.

Finalmente, los horizontes y capas poco afectadas por procesos edafogenéticos, que carecen de las propiedades atribuidas a los anteriores, se designan con la letra **C**. En general se trata de capas minerales, pero también se incluyen capas límnicas orgánicas (tierra coprógena, de diatomeas) o inorgánicas (margas). Constituidos por un material semejante o no al originario del suelo, pueden aparecer modificadas (incluso muy meteorizadas), aunque no haya evidencias de procesos edafogenéticos, esto es relacionados con los horizontes suprayacentes, lo que permite incluir sedimentos, saprolita y aún roca consolidada que, cuando húmeda, pueda cavarse con la azada. Se incluyen, asimismo, bajo la denominación **C** las capas, endurecidas o no, con acumulación de sílice, carbonatos, yeso o sales más solubles, siempre que no estén claramente afectadas por procesos edafogenéticos, en cuyo caso se trata de horizontes **B**.

El granito, el basalto, la cuarcita, la caliza dura o la arenisca son ejemplos de rocas que se designan con la letra **R**. Una roca de estas características es tan coherente que hace impracticable, incluso en húmedo, la cava con azada, la cual, no obstante, puede llegar a rasparlo y a resquebrajarla (algunas pueden rajarse con maquinaria pesada potente). Pueden tener grietas, revestidas o rellenas de arcilla o de cualquier otro material, pero en tan escasa cantidad y tamaño que sean pocas las raíces capaces de penetrar en ellas.

Los horizontes de transición pueden ser de dos tipos: por una parte los representados por las notaciones **AB, EB, BE, BC**, donde el orden de prioridad indica el predominio de las propiedades de uno de ellos sobre las del otro, si bien ambas están presentes; por otro lado los designados con las **E/B, B/E, B/C**, etc, las cuales significan que un volumen mayor del primero envuelve inclusiones del segundo. En el primer caso puede faltar uno de los extremos de la transición, tal como sucede con un **BE** en un suelo truncado, un **AB** o un **BA** sobre roca, un **BC** cuando no existe **C**; en el segundo pueden faltar ambos extremos.

En cuanto a los sufijos indicativos de las distintas clases de horizontes o capas se opta por la sucesión alfabética siguiente:

a Material orgánico intensamente descompuesto. Se emplea para **O**. El contenido medio de fibra limpia es inferior a un sexto del volumen.

b Horizonte genético enterrado. Sus rasgos principales quedaron establecidos antes de que fuera enterrado; puede o no haberse formado en el material suprayacente, el cual es o no asimilable al presunto material parental del suelo enterrado. Propio de suelos minerales, no es aplicable a suelos orgánicos, ni para separar una capa orgánica de otra mineral.

c Concreciones o nódulos no concrecionados duros. Cementados por un material que no sea sílice, incluye los constituidos por hierro, aluminio, manganeso o titanio en tanto que excluye los de dolomita, calcita y sales más solubles, siempre que representen una acumulación significativa.

d Sedimentos o materiales inconsolidados densos. Las raíces sólo pueden penetrar por los planos de fractura a causa de la elevada densidad aparente, consecuencia de un agente natural o debido al hombre (zonas compactadas mecánicamente, etc.)

e Material orgánico de descomposición intermedia. Se emplea para **O**. El contenido de fibra limpia se halla comprendido entre 1/6 y 2/5 del volumen.

f Suelo helado. Alude a un horizonte o capa que contiene hielo permanentemente. Excluye a los helados estacionalmente y al "permafrost seco" (material que está por debajo de los 0 °C pero que no contiene hielo).

g Gleyzación fuerte. Alude a la reducción de hierro y su posterior emigración durante el período de formación del mismo, o bien a la permanencia de un estado reducido a causa de la saturación con agua estancada. En cuanto a las capas afectadas, muchas aparecen moteadas y la mayoría muestran **chroma** bajo, bien debido al hierro reducido, bien debido a las partículas de arena y limo no revestidas, de las que el hierro ha emigrado. Este símbolo no se usa con materiales con **chroma** bajo, tales como pizarras u horizontes **E** que no presentan un historial de humedad. Su empleo con **B** implica algún cambio edafogenético adicional; en caso contrario deberá utilizarse la notación **Cg**.

h Acumulación iluvial de materia orgánica. Este símbolo se usa con **B** para indicar la acumulación de complejos materia orgánica- sesquióxidos iluviales, amorfos y dispersables, si el componente sesquióxido está dominado por el aluminio pero se presenta en pequeñas cantidades. El material organo- sesquióxido reviste las partículas de arena y limo o constituye pellets discretos. A veces, los revestimientos son coalescentes, rellenan los poros y cementan al horizonte. El símbolo **h** se usa también asociado als -como en **Bhs**- si el contenido en componente sesquióxido es significativo, pero tanto el brillo como el **chroma** no pasan de 3.

i Material orgánico escasamente descompuesto. Se emplea con **O**. El contenido de fibra limpia supera los 2/5 del volumen aproximadamente.

k Acumulación de Carbonatos. Se trata de alcalino-térreos; comúnmente de carbonato cálcico.

m Cementación o endurecimiento. Se emplea para horizontes cementados de forma continua o casi continua (más del 90 por 100). Pueden estar fracturados y las raíces sólo llegan a penetrarlos a través de las grietas. Mediante el símbolo puede explicarse asimismo la naturaleza del material cementante: **km** para carbonatos, (al menos un 90 por 100), **qm** para sílice, **sm** para hierro, **ym** para yeso, **kqm** para caliza y sílice, **zm** para sales más solubles que el yeso.

n Acumulación de sodio. Se refiere a sodio de cambio.

o Acumulación residual de Sesquióxidos.

p Laboreo o cualquier otra perturbación. Alude también al pastoreo y usos similares, y se refiere a la capa superficial. Un horizonte orgánico perturbado se designa **Op**; uno mineral **Ap** (aun cuando se manifieste claramente como **E, B** o **C**).

q Acumulación de sílice. Se refiere a sílice secundaria.

r Roca meteorizada o blanda. Se emplea con **C** para designar capas de roca blanda o saprolita, tales como una roca ígnea meteorizada, arenisca blanda parcialmente consolidada, siltstone, o pizarra. Puede cavarse con azada, pero es impenetrable por las raíces, salvo por los planos de fractura.

s Acumulación iluvial de sesquióxidos y materia orgánica. Siempre que ambos sean significativos y constituyan complejos iluviales, amorfos y dispersables, en el horizonte **B**, que deberá tener brillo y **chroma** superiores a 3, pues en caso contrario se optará por la notación **Bhs**, tal como se indicó más arriba.

t Acumulación de arcilla silicatada. Formada en el horizonte o iluviada, constituye revestimientos superficiales de los agregados o de los poros, láminas o puentes entre los granos minerales.

v Plintita. Indica la presencia de material rojizo, rico en hierro, pobre en humus, firme o muy firme en húmedo, que se endurece irreversiblemente cuando, expuesto a la atmósfera, se somete repetidamente a ciclos de humectación y desecación.

w Desarrollo de color o estructura. Se emplea con **B**, siempre que la acumulación iluvial de material sea escasa o no aparente. No debería usarse en sustitución de un horizonte transicional.

x Carácter fragipán. Indica un desarrollo genético del carácter firme, del quebradizo (*brittleness*) o de una densidad aparente alta.

y Acumulación de yeso.

z Acumulación de sales más solubles que el yeso.

Las letras sufijos siguen inmediatamente a las letras mayúsculas. Un **A** no perturbado, así como muchos **E** y **C**, carecen de sufijo. Sin embargo, lo normal es que cada horizonte o capa principal esté afectado por uno o dos sufijos, rara vez por tres.

Cualquier perturbación superficial, siempre que no se trate de acumulaciones de CaCO_3 , CaSO_4 o sales más solubles, obliga al uso exclusivo del sufijo **p**.

Cuando es necesario más de un sufijo, deberán consignarse en primer lugar los sufijos **a, d, e, h, i, r, s, t, w**, cuyas únicas combinaciones admisibles son **Bhs** y **Crt**; en tanto que se escribirán al final los **c, f, g, m, v, x**, siempre que el suelo no esté enterrado, pues en caso contrario deberá terminarse con el prefijo **b**.

No son admisibles las combinaciones **Btw**, **Bts**, ni **Btws**, que se consignarán simplemente **Bt**, si bien pueden darse los casos **Bw**, **Bs** y **Bh**, tanto por encima como por debajo de un **Bt**. En cualquier caso, el sufijo **t**, que afecta al **B**, deberá preceder a los **g, k, q, y, z, o**, que por otra parte son incompatibles con **h, s** y **w**.

Excepcionalmente se emplearán sufijos en los horizontes de transición cuando obedezcan a un propósito explicativo; tal es el caso de la secuencia **A-ACk1-ACk2-AC-C**, donde se quiere poner de manifiesto la acumulación de carbonatos en la parte superior de **AC**.

También se conviene en diferenciar las sucesivas subdivisiones de cada horizonte o capa designados por una combinación de letras mediante un sufijo numeral expresado en caracteres arábigos, como por ejemplo: **C1-C2-Cg1-Cg2-R**. De modo análogo se consignarán las muestras correspondientes a las subdivisiones practicadas en un mismo horizonte para su posterior análisis en laboratorio, cual es el caso **Bt1-Bt2-Bt3-Bt4**.

Por otra parte, los numerales arábigos se emplearán, asimismo, como prefijos en los suelos minerales -no así en los orgánicos-, con el fin de indicar las discontinuidades litológicas o la diferencia de edad (salvo en el caso de los suelos enterrados) entre los distintos horizontes.

Un ejemplo de secuencia con dos discontinuidades podría ser: **Ap-E-Bt1-2Bt2-3Bt3-3BC**, que ilustra sobre: a) la omisión habitual del numeral 1. b) la no interrupción de la subdivisión vertical del horizonte **Bt** por la discontinuidad 2-3. c) el empleo del numeral 3 (no del 1) aun cuando el material origen sea el mismo que el de los tres primeros.

La estratificación propia de los suelos aluviales sólo deberá ser considerada como discontinuidad cuando los horizontes genéticos provengan de capas contrastantes. Para un suelo enterrado sólo se admitirá la discontinuidad cuando sea específicamente litológica. Por último, para la capa **R** solamente cuando su material origen sea presumiblemente distinto del **solum**.

Finalmente, se recuerda que cuando en un mismo **pedon**, perteneciente a un suelo mineral o a uno orgánico, se suceden dos o incluso tres horizontes o capas idénticas, la letra mayúscula correspondiente al segundo deberá llevar el signo (') y la del tercero el ("). Tal es el caso de las secuencias siguientes: **A-E-Bt-E'-Btx-C** y **Oi-C-O'i-C'**.

6.2.3.- MUESTEO (SONDEOS)

6.2.3.1.- Muestreo: metodología

El uso del mapa de FIA para determinar la localización de las diferentes observaciones, también depende del método de reconocimiento utilizado. El método, en sí mismo, es parcialmente determinado por los requerimientos de la escala seleccionada. Varios de estos métodos de reconocimiento y el uso del mapa de FIA en cada uno de ellos se exponen a continuación:

- A. El método de la **mallla fija**, red o retícula (*fixed grid*), implica un tipo de reconocimiento en el que las observaciones de campo se sitúan a lo largo de líneas imaginarias que tienen un recorrido paralelo entre sí. Esto, Puede ser subdividido en dos tipos:
- a) Las distancias entre las observaciones en la línea, son iguales a la distancia entre las líneas (reticulado cuadrado).
 - b) Las distancias entre las observaciones en la línea son más pequeñas que aquellas entre las líneas.

El uso del mapa de FIA en relación con estos métodos, es limitado a escalas grandes y muy grandes (> 1:20.000). El área entre las líneas quedará cubierta mediante el empleo de la interpolación. La utilización del sistema señalado en (a), está casi enteramente limitado a los reconocimientos de detalle (intensidad alta), mientras que el sistema indicado en (b), en parte también puede usarse para reconocimientos semidetallados (intensidad media). En general, el segundo sistema requiere más tiempo que el primero, por razones de transporte y preparación de las líneas.

B. En el método de **líneas de muestreo** (*Sample line*) o en *transectos*, las observaciones se sitúan a lo largo de líneas y están localizadas a distancias regulares o a distancias determinadas por medio de la morfografía. Esta última opción se la considera más recomendable. El emplazamiento de las líneas no es fijo ni regular y se determina por medio del mapa de FIA, de tal manera que:

- a) Las líneas atraviesan tantas unidades del mapa de FIA como fuera posible,
- b) Las unidades cartográficas mayores son atravesadas más veces o por distancias más largas,
- c) Las líneas deben tener un acceso relativamente fácil (por carreteras, etc.)

Por medio de interpolación se cubren las áreas que se encuentran entre los transectos estudiados. Este método es de uso habitual en reconocimientos de suelos de intensidad media y baja. Es de destacar, que mucho más espaciadas y con distribución selectiva en el área amplia de un proyecto, para reconocimientos de intensidad media y alta, resultan igualmente muy eficaz para el conocimiento inicial de los principales tipos de suelos, así como sus relaciones espaciales. De este modo, es posible hacer previsiones y/o ajustes en las sucesivas etapas.

C. El método de **banda de muestreo** (*Sample strip*), es comparable al método de línea de muestreo y se usa para los mismos tipos de reconocimientos. La banda o faja consiste de varias líneas dispuestas de forma más o menos paralelas y relativamente cerca unas de otras. Las ventajas de este método sobre el sistema de línea de muestreo son las siguientes::

- a) Es posible elaborar mapas detallados de las bandas de muestreo; estos mapas pueden usarse para demostrar la información adicional que podría obtenerse mediante un mapa detallado de suelos de la totalidad del área;
- b) La leyenda puede tener validez para el nivel de un reconocimiento detallado, a realizarse en proyectos futuros;
- c) La variabilidad del suelo puede ser estimada con bastante seguridad en varias unidades cartográficas;
- d) En las bandas de muestreo es posible una verificación sobre la garantía y precisión de los límites a una escala detallada

Las desventajas principales son la mayor demanda de tiempo, o bien, cuando el número total de observaciones no se incrementa sobre el método de líneas de muestreo, que áreas amplias deben cubrirse por medio de extrapolación.

- D. En el método del **punto o sitio** (*Spot*) las observaciones se limitan a ciertos puntos, que deberían distribuirse igualmente sobre todo el área del reconocimiento, cubrir varias veces las más importantes unidades de FIA y tener accesos relativamente fáciles. Su localización se determina totalmente, con la ayuda de las fotografías aéreas. El mapa de suelos se construye mediante extrapolación. Este método se usa para reconocimientos de intensidad baja y muy baja ($< 1:100.000$).
- E. En el método del **área de muestreo** (*Sample area*), cada control del método del sitio es sustituido por un número de observaciones distribuidas sobre un área pequeña. Esta área, debe cubrir más de una unidad cartográfica. Existen recomendaciones sobre el porcentaje de la suma de todas las áreas de muestreo, en relación a la superficie total del reconocimiento de suelos, así como sobre sus tamaños, etc.

Las ventajas del método del área de muestreo sobre el método del sitio, son similares a las que el método de bandas de muestreo tiene sobre el método de líneas de muestreo. Una vez más la desventaja podría ser que se requiere un mayor periodo de tiempo en trabajos de campo, debido al mayor número de observaciones a realizar. Pero esto se atenúa en gran medida si se ha elaborado una leyenda de suelos de campo y se emplean intensivamente los sondeos con barrena o similar, etc. Este método es recomendado para reconocimientos de baja y muy baja intensidad, sin embargo se pueden lograr muy buenos resultados, trabajando con escalas aún mayores. Finalmente, que en relación a los métodos precedentes, disminuyen bastante los desplazamientos en el campo.

Debería quedar claro que desde el método "A" hasta el método "E", el uso de la FIA incrementa su importancia y por ende los beneficios a obtener. Que desde el método "B" hacia adelante el empleo de las fotografías aéreas puede ahorrar mucho tiempo.

Las imágenes de satélite comienzan a jugar un papel importante, desde el nivel de reconocimiento de "Intensidad media" hasta los reconocimientos de escalas más pequeñas, es decir, a escalas del orden de 1:50.000 y menores.

La primera fase del muestreo se ha realizado utilizando una serie de transectos que se completaron en una segunda fase con las áreas de muestreo que se consideraron oportunas y con el doble objetivo de reconocer toda la zona y acceder a todas las geoformas descritas en la fotointerpretación. En una tercera fase se realizarán los sondeos previstos siguiendo el método de malla rígida.

La tabla 6.3 muestra la situación final satisfactoria de la campaña de campo en relación con las observaciones propuestas inicialmente (previstas) y definitivamente realizadas.

Tabla 6.3- Relación de Perfiles y Muestras

SITUACIÓN	PERFILES	SONDEOS	TOTAL OBSERVACIONES	MUESTRAS
PREVISTOS	90	221	311	225
REALIZADOS Y ANALIZADOS	174	550	724	456

6.2.3.2.- Leyenda de Sondeos

En la campaña de sondeos la información a recoger en el campo es abundante y se basa en la realización de 10 modelos de unos 50/60 sondeos cada uno. Los controles se realizan mediante la perforación de un pequeño pozo o hueco cilíndrico con la ayuda de una azada o barrena con una profundidad que rara vez sobrepasa los 120 cm.

Para llevar a cabo este tipo de controles de una forma sistemática y fácilmente procesable se elabora una **leyenda de sondeos** que permite llevar adelante el programa con rapidez, precisión y economía.

Los criterios fundamentales para la elaboración de esta leyenda se basan en la metodología de levantamiento detallado utilizada en Bélgica (Tavernier y Marechac, 1962).

Para la elaboración de esta leyenda de suelos se tienen en cuenta las variables que pueden ser fácilmente observadas y determinadas en el campo. Se basa particularmente en características edáficas consideradas de diagnóstico para el área que se trata, seleccionadas durante las primeras etapas de campo en la que se describen con detalle perfiles representativos de diferentes situaciones de suelo-paisaje y que permiten una asignación directa a las unidades taxonómicas definidas.

La leyenda confeccionada al efecto se compone de seis términos referidos a elementos claves para determinar el comportamiento de los suelos frente a distintas alternativas de manejo.

Litología	Morfología elemental	Grupo textural	Color	Limitaciones	Cultivo/uso
-----------	----------------------	----------------	-------	--------------	-------------

El primer término se refiere a la litología y los restantes a la morfología del perfil, al grupo de textura a que pertenece, al color, a la existencia de limitaciones, capas contrastantes etc para especificar la limitación por presencia de roca, pedregosidad, petrocalcico, etc o de alguna otra particularidad (Ab, Bb, agua freática, etc) y eventualmente un sexto término que indica el aprovechamiento o uso que se hace actualmente del suelo.

- Primer término: Litología

Notación de la leyenda: Sólo una letra mayúscula (1 dígito) según se trate de las formaciones geológicas del terciario o de los sedimentos del cuaternario (terrazas, abanicos aluviales, glaciares, etc) u otros materiales de la columna estratigráfica. Desde la letra A-W. Es conveniente eliminar letras que se confunden fácilmente con números u otras letras.

En general se corresponde con el primer dígito de la leyenda de FIA excepto en geoformas que sea conveniente diferenciar más detalles como por ejemplo sobre sedimentos cuaternarios en los que el símbolo de la leyenda, se corresponde con los dos números del segundo nivel de la leyenda de FIA (v. tabla 5.4):

Vg.1: "F23" Equivale a:	Vg.2: "QT64" Equivale a:
F- Modelados fluviales F2 Terrazas del Pisuega y afluentes principales. Se denomina "H" F23 Terrazas medias	Q-Modelados asociado a los relieves Terciarios: Calizas del Páramo, unidad inferior Q1- Superficie estructural Q11- Altas y extensas.

- Segundo término: Morfología elemental

Notación de la leyenda: Una letra minúscula (un dígito) siguiendo el alfabeto seguida de un número (un dígito). Vg: a1, a2, c1,...

La primera letra se emplea para delimitar la secuencia genética de horizontes y el grado de evolución de los perfiles y otras características de diagnóstico. La nomenclatura de horizontes, ha sido adaptada para la zona de estudio.

a	A-R	k	A-Bt
b	A-C	m	A-Bt-C
c	A-Ck	n	A-Bty-C
d	A-Cy	p	A-Bt-Cy
		r	A-Btk-C
e	A-Bw-C	s	A-Bt-Ck
f	A-Bw-Cy	t	A-Btky-C
g	A-Bw-Ck	u	A-Bt 1-Bt2-Bt3
		w	A-Btk1-Btk2...
h	A-By-(C)	x	A-Btkyl-Btky2
j	A-Bk-(C)	y	A-Bssk...
		z	A-Bssl-Bss2

El segundo dígito, el número, se emplea para definir alguna característica genética importante y no definida en la secuencia general:

1	ninguna especificación
2	Espesor del A superior a 50 cm
3	Horizonte enterrado (con más materia orgánica) entre 50 y 75 cm
4	Horizonte enterrado (con más materia orgánica) a más de 75 cm

- Tercer término: Grupos Texturales

Notación en la leyenda: se usan dos letras mayúsculas (dos dígitos). La primera letra (primer dígito) indica la textura superficial, entre cero y 35 cm:

Símbolo	Dominio de la fracción arena (> 30% de arena)	Símbolo	Dominio de la fracción limo
A	a-aF	G	L-FL lig
B	Fa lig-F lig	H	FL pes
C	Fa pes-FAalig - F pes	I	FAL lig
D	FAapes-FA-Aalig	J	FAL pes
E	Aapes-Alig	K	AL
F	A		

NB: a,a: arena; F, franco; A, arcilla; L, limo; lig, ligera; pes, pesada

La segunda letra (segundo dígito) brinda mayores especificaciones. Inspirado en las ideas de Northcote (1965) la segunda letra indica si las texturas son:

- **Uniformes** (símbolo U): se mantiene dentro del mismo grupo a todo lo largo del perfil. Se anota la letra de la textura dominante o diagnostica superficial (0-35cm), seguida por la letra mayúscula U. Vg: **BU**= *Fa lig o F lig, uniforme*.

- **Gradacionales**: Respecto del horizonte superficial, la textura no varía en más de una clase. Vg: **AB**= de *a-aF* pasa a *Fa lig*; DE; EF; etc

- **Contrastantes**: Respecto del horizonte superficial, varía en dos o más clases texturales. Vg: **AC**= *a-aF* sobre *Fa pes*; DF; CA; CF; BD; DB; GL; IK; etc

Si la textura contrastante está antes de los 35 cm, no se tiene en cuenta.

Si el contraste está entre los 35 a 60 cm, queda implícito solo con las letras respectivas. P Ej. : AC; CE; DA; HJ.

Si el contraste está a más de 60 cm y hasta un metro, se indica con un apóstrofo a la derecha de la segunda letra. P Ej. : AD'; DF'; DA'; GJ':

- Cuarto término: Color del subsuelo

Notación de la leyenda: tres dígitos: un número y dos letras:

- El primer número (**primer dígito**), indica el MATIZ (HUE) del horizonte B (o en posición de B) según Munsell

1	2.5YR		6	2.5Y
2	5YR		7	5Y
4	7.5YR		8	7.5Y
5	10YR			10Y

- La primera letra (**segundo dígito**) indica el CHROMA del horizonte B (o en posición de B) según Munsell:

C: chroma superior o igual que 2

N: chroma menor que 2

- La segunda letra (**tercer dígito**) indica el BRILLO (VALUE) y el CHROMA del horizonte superficial A según Munsell:

M: <3,5/<3,5 (húmedo)

B: otros

- Quinto término: Presencia de Limitaciones

Presencia de limitación permanente o de alguna particularidad (p ej. Ab) o petrocalcico, agua freática, gley acentuado.. etc.

Notación de la leyenda: Dos dígitos: una letra mayúsculas y un número

El **primer dígito** indica el concepto a detallar, algunos son repetitivos pero es conveniente esta redundancia para evitar ausencias importantes:

A	Agua freática	R	Roca dura
H	Carácter gley	C	Roca alterada
m	Epipedon Móllico	P	Grava abundante
B	Ab	K	Petrocalcico
T	Btb		

El **segundo dígito** indica la profundidad del concepto detallado en el anterior:

4	< 25 cm
3	25- 50 cm
2	50-100 cm
1	> 100 cm

- Sexto término: Usos y aprovechamientos

Nos interesa destacar especialmente:

S- vid de secano

R- vid de regadío

A- antecedentes de viñedo

O- otros cultivos

De este modo con los seis términos explicados, queda constituida la "leyenda de sondeos". Eventualmente, a los efectos de una mejor cuantificación para ajustar los porcentajes con las distintas taxas que integran cada unidad cartográfica más o menos compleja, así como determinar el grado de afinidad y contraste entre taxones diferentes, se implementan las denominadas "áreas micromodelos".

Se trata de una cuadrícula de aproximadamente 50 x 50 (100x100/200x200) cm² en la que se realiza un control cada 5(10/20) m en una malla rígida. Para los cien controles

resultantes, sólo se utilizaría la morfología como elemento fundamental de la leyenda. Después de la agrupación de perfiles semejantes, se seleccionan dos sitios en cada una de las 2/4 unidades que resultaron dominantes o más representativas y se completa la leyenda de suelos.

6.3.- CARACTERÍSTICAS DEL MAPA DE SUELOS

Las características técnicas definitivas del mapa de suelos de la denominación de origen se incluyen en la tabla 6.4 y en general superan las inicialmente previstas (ver &2.3).

La finalidad última del estudio, como se ha dicho, es la delimitación y caracterización de zonas vitícolas en el ámbito de la Denominación de Origen Cigales y como complemento informativo y ejecutivo sobre planificación y ordenación del cultivo, estudios económicos y técnicos de viabilidad de la transformación de tierras en viñedo y diseño de experiencias para la mejora del cultivo.

Tabla 6.4.- Características Técnicas del Estudio de Suelos

Nivel.....	Detallado
Escala	1:50.000
STU	S.T.,USDA,1994 (1975-2006)
FINALIDAD:	
Grado de utilidad.....	Ejecutivo
Finalidad.....	Planificación
	Proyectos
	Diseño Experiencias
	Manejo de Cultivos
Áreas Modelo.....	NO EXISTEN
CARACTERÍSTICAS (previstas/ejecutadas):	
Densidad ideal.....	16
Eficacia Edafológica.....	20
Densidad necesaria.....	0,7
Grado de Análisis.....	0,65
Densidad real.....	1,2
Número de Observaciones..	724
Relación aprox c/s.....	0.32
Calicatas.....	174
Sondeos y otras observaciones	221/550

6.4.- ANTECEDENTES

El análisis de los antecedentes ha aportado una información desigual en cuanto al conocimiento de la zona que resulta, por lo tanto de muy diversa utilidad.

En concreto, se dispone de información sobre los siguientes mapas de suelos que incluyen total o parcialmente la Denominación de Origen Cigales. De menor a mayor escala se citan a continuación.

6.4.1.- Mapa de Suelos de España (1:2.000.000)

El Mapa de Suelos de España (1:2.000.000) publicado dentro del Atlas Geográfico Nacional (Nieves y Gómez-Miguel, 1990). La leyenda se ha realizado con el antecedente inmediato del momento de la sistemática propuesta para este trabajo, la escala, sin embargo, es demasiado pequeña.

6.4.2.- Mapa de Suelos de España (1:1.000.000)

Desde mediados de los sesenta se han realizado varios mapas de suelos de España publicados a escala 1:1.000.000. En el primero de ellos, realizado según la leyenda del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Guerra *et al.*, 1968), se recoge la información de mapas anteriores y es la base de el segundo, realizado recientemente bajo los auspicios de la FAO (FAO, 1985) y obviamente con su leyenda. Así mismo, se ha realizado recientemente (Gómez-Miguel, 2005) un nuevo mapa a la misma escala pero con la leyenda USDA (2003) con asociaciones y complejos de grupos. La escala al igual que en el caso anterior limita su utilidad para este estudio.

6.4.3.- Mapa de Suelos del Atlas Forestal de España (1:800.000)

Este mapa de suelos de España es publicado desde 1990 como mapa temático del Atlas Forestal de España por el Ministerio de Agricultura (Nieves y Gómez-Miguel, 1990-1999). La leyenda se ha realizado con el antecedente inmediato del momento de la sistemática propuesta para este trabajo, la escala, sin embargo, sigue siendo demasiado pequeña.

6.4.4.- Mapa de Suelos de la Comunidad de Castilla y León (1:500.000)

6.4.4.1- Mapa Agronómico Nacional

Este mapa de suelos ha sido elaborado por el equipo del Mapa Agronómico Nacional del Ministerio de Agricultura en los años setenta y no ha tenido una gran difusión posiblemente por el desequilibrio entre la escala y la elección de la unidad cartográfica/unidad taxonómica. No se dispone de memoria.

6.4.4.2- Junta de Castilla y León

Este mapa de suelos ha sido elaborado por la Dirección General de Medio Ambiente y Urbanismo de la junta de Castilla y León (Forteza *et al.*, 1988) a escala 1:400.000 y publicado a escala 1:500.000. La publicación no refleja la calidad del mapa original y limita mucho su utilización. La leyenda de origen contiene 175 unidades cartográficas mientras que la de publicación sólo incluye las unidades taxonómicas principales. Se han utilizado los perfiles de la zona incluidos en la memoria.

6.4.5.- Mapa Agronómico Nacional (MAN); Mapa de Suelos Provinciales (1:200.000)

El *Mapa de Suelos de la Provincia de Valladolid* fue publicado por el Mapa Agronómico Nacional del Ministerio de Agricultura en 1968, emplea la clasificación de Baldwin e incluye una proyección provincial de grandes grupos. La cartografía propiamente dicha publicada a escala 1:200.000 es una distribución de las denominadas *series* y texturas superficiales.

6.4.6.- Mapa de Suelos Comarcales o Regionales

El *Estudio Edáfico de la Provincia de Valladolid: Mapa de Suelos a escala 1:100.000 de la zona situada al norte del Duero* (Forteza *et al.*, 1993) incluye una cartografía realizada con la metodología FAO y que describe 80 unidades cartográficas y 47 perfiles en la memoria de los que se han utilizado los que se relacionan con la denominación.

6.5.- RESULTADOS

6.5.1.- Elementos para la Correlación

Los elementos utilizados para la correlación son la litología, las unidades FIA y la información obtenida en el muestreo.

En el capítulo 5 se describen las unidades litoestratigráficas (mapa 5.1) y las unidades de paisaje o FIA (mapa 5.6) utilizadas para la correlación.

En relación con el muestreo es determinante el número de observaciones realizado en cada una de las principales unidades FIA (al menos 3 perfiles analizados por cada unidad).

A partir de esta información, la correlación trata de asignar las unidades taxonómica (STU) a cada una de las unidades cartográficas (SMU) y lo que es más importante la asignación de la distribución porcentual de cada STU dentro de cada una de las SMU es, sin duda, el objetivo más importante de la campaña de sondeos. Hay que tener en cuenta que esto es a veces difícil y al menos artificioso en algunas geoformas con escasa representación de perfiles por su escasa extensión superficial

6.5.2.- Unidades Taxonómicas

Debido a la heterogeneidad de los factores extrínsecos existe cierta variabilidad de suelos en la región. En Tabla 6.5 se incluyen las altas categorías de la clasificación de suelos (orden, suborden y grupo o gran grupo) de la Denominación de Origen Cigales de acuerdo con la metodología propugnada por *Soil Taxonomy* (USDA, 1994 y 2006) y una tentativa de correlación con la Leyenda FAO (1990). Los tres órdenes, siete subórdenes y once grupos de suelos identificados son una prueba adicional de la complejidad de la región.

En las tablas 6.6 se incluyen las unidades taxonómicas que participan en la composición de las unidades cartográficas que forman la leyenda del mapa de suelos. Se han organizado por series (tabla 6.6.1), grupos cognados (tabla 6.6.2) y subgrupos y familias (tabla 6.6.3).

Se han calculado los valores medios, máximos, mínimos y desviación típica de los n perfiles de los datos físicos, químicos y fisicoquímicos de cada STU. Los datos de estas Unidades Taxonómicas se incluyen en el Apéndice al igual que la distribución de la primera, la segunda y la tercera unidad taxonómica.

Tabla 6.5.- Unidades Taxonómicas (Ordenes, Subórdenes y Grupos)

ORDEN	USDA, 2006		USDA, 1994		FAO, 1990 (Tentativa de correlación)
	SUBORDEN	GRUPO	SUBORDEN	GRUPO	
ALFISOL	XERalf	RHODOXERalf PALEXERalf HAPLOXERalf	XERalf	RHODOXERalf PALEXERalf HAPLOXERalf	Luvisol ródic Planosol hápico Luvisol hápico
	AQUALF	EPIAQUALF	AQUALF	EPIAQUALF	Luvisol ácuico
INCEPTISOL	AQUEPT	HALAQUEPT EPIAQUEPT	AQUEPT	HALAQUEPT EPIAQUEPT	Gleysol sálico Gleysol hápico
	XEREPT	CALCIXEREPT HAPLOXERERT	OCHREPT	XEROCHREPT	Cambisol
ENTISOL	AQUENT	FLUVAQUENT EPIAQUENT	AQUENT	FLUVAQUENT EPIAQUENT	Fluvisol acuico Leptosol acuico
	FLUVENT	XEROFLUVENT	FLUVENT	XEROFLUVENT	Fluvisol
	ORTHENT	XERORTHENT	ORTHENT	XERORTHENT	Leptosol Regosol

Tabla 6.6.1.- STU: Series

SÍMBOLO	SERIES	LITOLOGÍA
G01	Haploxeralf cálcico, arcillosa pesada, mésica, mixta	C
G02	Haploxeralf cálcico, franca fina pesada, mésica, mixta	C
G03	Haploxeralf cálcico, arcillosa ligera, mésica, mixta	F
G04	Haploxeralf cálcico, esquelética franca fina ligera, mésica, mixta	F
G05	Haploxeralf cálcico, franca fina ligera, mésica, mixta	F
G06	Haploxeralf cálcico, franca fina ligera, mésica, mixta	Z
G07	Haploxeralf típico, franca fina pesada, mésica, mixta	F
G08	Xerochrept calcixeróllico, arcillosa pesada, mésica, mixta	C
G09	Xerochrept calcixeróllico, franca fina ligera, mésica, mixta	F
G10	Xerochrept calcixeróllico, esquelética franca fina ligera, mésica, mixta	F
G11	Xerochrept calcixeróllico, franca fina pesada, mésica, mixta	P
G12	Xerochrept calcixeróllico, franca fina ligera, mésica, mixta	Q
G13	Xerochrept calcixeróllico, esquelética franca fina ligera, mésica, mixta	Z
G14	Xerorthent típico, esquelética franca fina ligera, mésica, mixta	F
G15	Xerorthent típico, franca fina pesada, mésica, mixta	C
G16	Xerorthent típico, franca gruesa ligera, mésica, mixta	Z

Tabla 6.6.2.- STU: Grupos Cognados

SÍMBOLO	GRUPOS COGNADOS (familia textural predominante)	LITOLOGÍA
CNFF	GRUPO COGNADO FLUVÉNTICO, arcillosa pesada	F
CNFG	GRUPO COGNADO FLUVÉNTICO, franca fina	G
CNQF	GRUPO COGNADO ÁQUICO, arcillosa pesada	F
CNTF	GRUPO COGNADO THAPTO, franca fina ligera	F
CNTT	GRUPO COGNADO THAPTO, arcillosa pesada	T
CNTZ	GRUPO COGNADO THAPTO, franca fina ligera	Z

Tabla 6.6.3.- STU : Familias

SÍMBOLO	FAMILIAS (TEXTURAL PREFERENTE)	LITOLOGÍA
HxaCC	HaploxeraIf cálcico, esquelética franca fina pesada	C
HxaCG	HaploxeraIf cálcico, franca fina ligera	G
HxaCP	HaploxeraIf cálcico, esquelética arcillosa pesada	P
HxaCT	HaploxeraIf cálcico, franca fina pesada	T
HxaCZ	HaploxeraIf cálcico, arcillosa pesada	Z
HxaCQ	HaploxeraIf cálcico, esquelética franca fina	Q
HxaCX	HaploxeraIf cálcico, franca fina	X
HxaCY	HaploxeraIf cálcico, franca fina ligera	Y
HxaTF	HaploxeraIf típico, esquelética franca ligera	F
HxaTQ	HaploxeraIf típico, arcillosa ligera	Q
HxaTG	HaploxeraIf típico, esquelética franca fina	G
HxaTT	HaploxeraIf típico, franca gruesa sobre franca fina	T
HxaTC	HaploxeraIf típico, franca fina	C
HxaTX	HaploxeraIf típico, franca fina	X
PxaKZ	PalexeraIf petrocálcico, franca fina ligera	Z
PxaTT	PalexeraIf típico, franca gruesa sobre franca fina	T
PxaTZ	PalexeraIf típico franca fina	Z
RxaCF	RhodoxeraIf cálcico, esquelética arcillosa pesada	F
RxaCP	RhodoxeraIf cálcico, esquelética arcillosa pesada	P
RxaCZ	RhodoxeraIf cálcico, arcillosa pesada	Z
RxaCQ	RhodoxeraIf cálcico, franca fina	Q
XopCF	Xerochrept calcixeróllico, arcillosa pesada	F
XopCT	Xerochrept calcixeróllico, franca gruesa	T
XopCX	Xerochrept calcixeróllico, franca fina pesada	X
XopCY	Xerochrept calcixeróllico, franca fina ligera	Y
XopCZ	Xerochrept calcixeróllico, arcillosa pesada	Z
XopCG	Xerochrept calcixeróllico, franca fina	G
XopGF	Xerochrept gypsico, franca fina pesada	F
XopGZ	Xerochrept gypsico, franca gruesa ligera	Z
XopTF	Xerochrept típico, franca fina ligera	F
XopTZ	Xerochrept típico, arcillosa ligera	Z
XopTG	Xerochrept típico, arenosa sobre franca gruesa	G
XopTX	Xerochrept típico, franca fina	X
XopTY	Xerochrept típico, esquelética franca gruesa	Y
XonLQ	Xerorthent lítico, franca fina ligera	Q
XonLP	Xerorthent lítico, franca gruesa	P
XonLY	Xerorthent lítico, franca fina	Y
XonLZ	Xerorthent lítico, franca gruesa sobre arenosa	Z
XonTF	Xerorthent típico, esquelética arenosa sobre franca fina	F
XonTG	Xerorthent típico, franca fina	G
XonTP	Xerorthent típico, franca fina sobre esquelética franca	P
XonTQ	Xerorthent típico, franca gruesa	Q
XonTT	Xerorthent típico, esquelética arenosa	T
XonTX	Xerorthent típico, franca fina	X
XonTY	Xerorthent típico, esquelética arenosa	Y

6.5.3.- Unidades Cartográficas

En la tabla 6.7 se incluyen las unidades cartográficas al nivel utilizado en la leyenda del mapa de suelos y en el mapa de la figura 6.2 se representa su distribución geográfica (excluidas las fases).

La unidad cartográfica predominante en la DO es el complejo de suelos (ver más arriba). El Complejo es una unidad cartográfica que contiene dos o más taxa disímiles o áreas misceláneas que se presentan con un patrón conocido y sus componentes principales de la asociación no son cartografiables a una escala aproximada de 1:25.000.

Para algunos propósitos es necesario incluir en los nombre de las unidades cartográficas atributos de áreas aún cuando estos sean más bien atributos de segmentos de paisaje y no de los taxa de referencia usados para denominar la unidad cartográfica. Las Areas Misceláneas esencialmente no tienen suelo; la mayoría tienen inclusiones de suelos. Si la cantidad de suelos excede los límites para las inclusiones, la unidad cartográfica se denomina como un complejo o una asociación de un área miscelánea y suelos. En la tabla 6.8 se incluyen las áreas misceláneas consideradas en la DO.

La Fase es una subdivisión de un taxon del sistema taxonómico de clasificación de suelos o de una variante aunque también se usan nombres de fases para la subdivisión de áreas misceláneas. Las fases utilizadas en la DO se incluyen en la tabla 6.9.

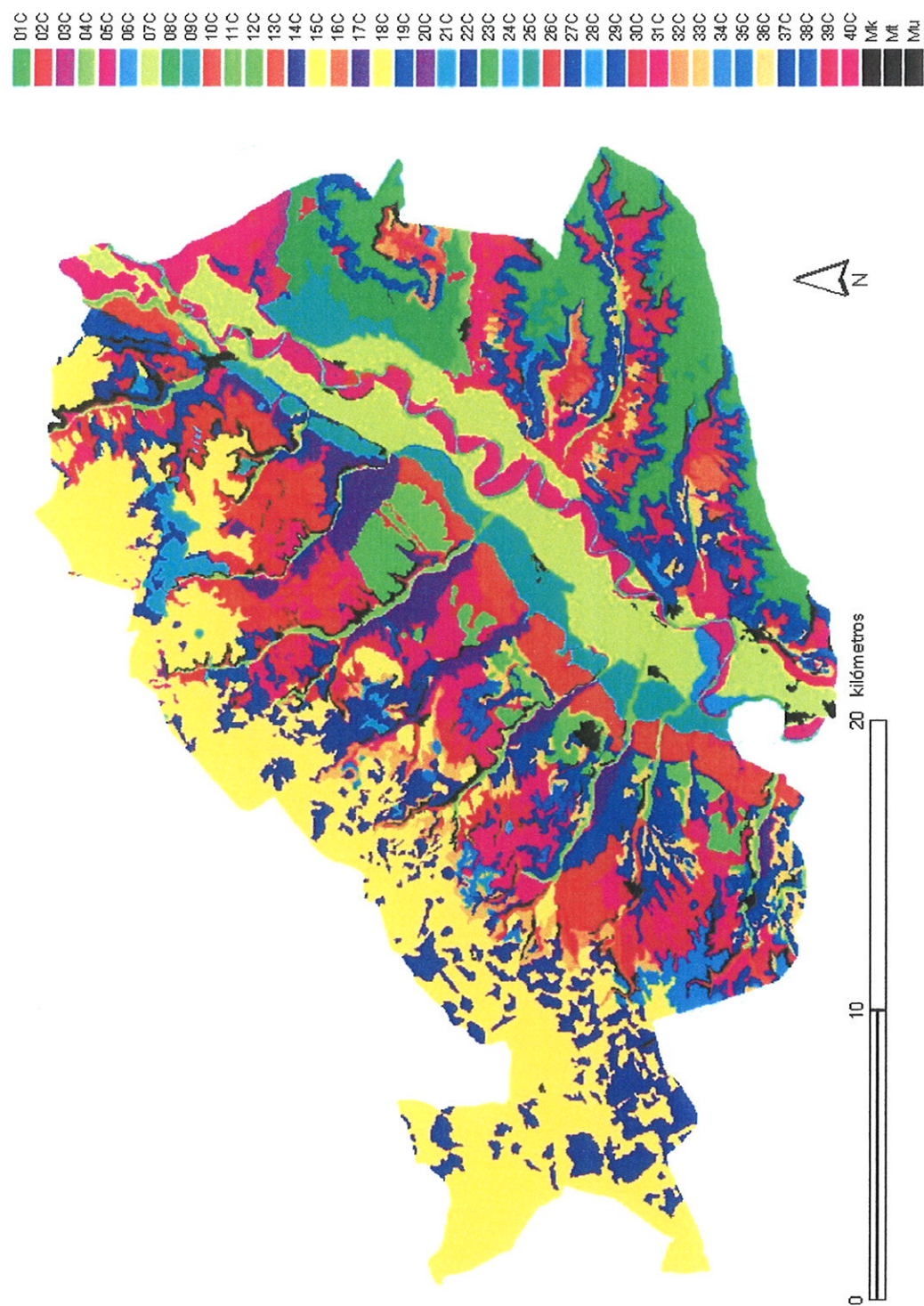


Figura 6.2.- Mapa de suelos de la DO Cigales (escala original 1:50.000 excluidas fsses

**Tabla 6.7.- Unidades Cartográficas (SMU): Contenido de las SMU
en términos de Unidades Taxonómicas (STU)**

SMU1	STU1	%	STU2	%	STU3	%	STU4	%	STU5	%	STU6	%
01C	G14	0.40	CNFF	0.25	CNQF	0.20	XonTF	0.10	XopTF	0.05		
02C	G14	0.35	CNFF	0.25	XopTF	0.20	XonTF	0.10	CNQF	0.05	XopGF	0.05
03C	G14	0.35	XopGF	0.25	CNQF	0.20	CNFF	0.10	XonTF	0.05	XopTF	0.05
04C	G14	0.40	CNFF	0.25	CNQF	0.20	XopTF	0.10	XopGF	0.05		
05C	XopTF	0.40	G14	0.30	G05	0.15	G09	0.05	G03	0.05	G04	0.05
06C	XopTF	0.40	G05	0.30	G14	0.15	G04	0.05	G09	0.05	G07	0.05
07C	G09	0.35	G05	0.30	G10	0.15	G03	0.10	G04	0.05	XopTF	0.05
08C	G09	0.35	G03	0.30	G05	0.15	G04	0.10	XopTF	0.05	G10	0.05
09C	G05	0.30	G04	0.25	G03	0.25	G10	0.10	RxaCF	0.05	XonTF	0.05
10C	G04	0.30	G05	0.25	G09	0.25	G03	0.10	RxaCF	0.05	XonTF	0.05
11C	G04	0.40	G09	0.35	G05	0.10	RxaCF	0.05	G14	0.05	G10	0.05
12C	G04	0.40	G05	0.35	G09	0.10	RxaCF	0.05	G10	0.05	G14	0.05
13C	XonTF	0.40	XopCF	0.25	HxaTF	0.20	CNFF	0.05	CNQF	0.05	XopTF	0.05
14C	XonTF	0.40	CNFF	0.25	CNQF	0.20	XopCF	0.05	HxaTF	0.05	XopTF	0.05
15C	HxaCG	0.40	XopTG	0.25	XopCG	0.20	XonTG	0.10			CNFG	0.05
16C	HxaCG	0.35	XopCG	0.30	XopTG	0.20	XonTG	0.10			HxaTG	0.05
17C	HxaCT	0.40	XopCT	0.25	XonTT	0.15	HxaTT	0.10	PxaTT	0.05	CNTT	0.05
18C	G12	0.40	HxaCQ	0.20	RxaCQ	0.20	XonTQ	0.10	XonLQ	0.05	HaxTQ	0.05
19C	G12	0.35	HxaCQ	0.25	XonTQ	0.20	RxaCQ	0.10	XonLQ	0.05	HaxTQ	0.05
20C	XonTQ	0.45	XonLQ	0.35	G12	0.15		0.00			HxaCQ	0.05
21C	G12	0.40	XonTQ	0.25	XonLQ	0.15	HxaCQ	0.10	HaxTQ	0.05	CNFQ	0.05
22C	G12	0.40	HxaCQ	0.25	XonTQ	0.15	RxaCQ	0.10	HxaTQ	0.05	XonLQ	0.05
23C	G11	0.40	HxaCP	0.20	RxaCP	0.20	XonTP	0.10	XonLP	0.05	RxaTP	0.05
24C	XonLP	0.45	XonTP	0.30		0.00	HxaCP	0.10	RxaCP	0.10	G11	0.05
25C	G11	0.40	HxaCP	0.25	XonTP	0.15	XonTP	0.10	RxaTP	0.05	CNFP	0.05
26C	G13	0.35	G06	0.25	G16	0.20	XopTZ	0.10	XonLZ	0.05	RxaCZ	0.05
27C	G16	0.35	G13	0.20	G06	0.20	XonLZ	0.15	RxaCZ	0.05	XopTZ	0.05
28C	XonLZ	0.40	G16	0.25	G13	0.20	G06	0.10		0.00	XopTZ	0.05
29C	G16	0.35	XonLZ	0.25	G13	0.20	G06	0.10	XopTZ	0.05	RxaCZ	0.05
30C	G16	0.35	G13	0.30	XonLZ	0.15	G06	0.10	RxaCZ	0.05	XopTZ	0.05
31C	G13	0.40	G06	0.30	G15	0.15	PxaTZ	0.10		0.00	XopGZ	0.05
32C	XonTY	0.35	XonLY	0.30	XopCY	0.20		0.00	HxaCY	0.10	XopTY	0.05
33C	XonTY	0.35	XopCY	0.30	HxaCY	0.15	XonLY	0.10	XopTY	0.05	CNFY	0.05
34C	XopCY	0.30	XonTY	0.25	HxaCY	0.20	XonLY	0.15	XopTY	0.05	CNFY	0.05
35C	G15	0.35	G08	0.25	G02	0.20	G01	0.10	XopTC	0.05	HxaTC	0.05
36C	G08	0.35	G02	0.25	G15	0.20	G01	0.10	HxaTC	0.05	XopTC	0.05
37C	G02	0.35	G08	0.25	G01	0.20	G15	0.10	HxaTC	0.05	XopTC	0.05
38C	XonTX	0.55	XopCX	0.35		0.00		0.00	XopTX	0.05	HxaCX	0.05
39C	XonTX	0.50	XopCX	0.35		0.00		0.00	HxaCX	0.10	XopTX	0.05
40C	XopCX	0.35	XonTX	0.30	HxaCX	0.25		0.00	XopTX	0.05	HxaTX	0.05
Mt	Mt	1.00										
Mu	Mu	1.00										
Mk	Mk	1.00										

Tabla 6.8.- Unidades Cartográficas: Áreas Misceláneas

S	Nombre/decripción
Mk	Canteras
Mt	Zonas de taludes
Mu	Áreas urbanas

Tabla 6.9.- Unidades Cartográficas: Fases

S	PENDIENTE	S	OTRAS
1	Sin fase de pendiente	g, G	Pedregosa, gravosa
2	< 4 %	h, H	Hidromorfía
3	10-25 %	Y	Sustrato con yeso
4	> 25 %	z, Z	Afloramientos rocosos comunes
-	-	h, H	Carácter áquico atenuado y acentuado

CAPÍTULO 7. ZONIFICACIÓN

CONTENIDO:

1. Introducción
2. Zonificación: factores, elementos y parámetros de influencia
3. Sistema de zonificación del *terroir*
4. Resultados en la DO Cigales
 1. Zonificación del Clima
 2. Zonificación del Medio
 3. Zonificación del Suelo
 4. Zonificación general: Integración y validación
5. Conclusiones

7.1. Introducción

Por *zonificación* se entiende la investigación del territorio con el fin de repartirlo en zonas relativamente homogéneas como resultado de la interacción entre el viñedo y el ambiente (Fregoni *et al.*, 1998).

En el caso de España la producción de vinos de calidad se centra fundamentalmente en un sistema de distribución territorial basado en Denominaciones de Origen y a este respecto, P. Huglin consideraba ya en 1978 que se deben basar en la delimitación de zonas con condiciones ecológicas particularmente privilegiadas o, como rara vez se dice, simplemente originales (ver también Laville, 1990 y Laville y Morlat, 1991).

La metodología tradicional relacionada con la zonificación en sus diversos aspectos ha sido considerada en los últimos años por diversos autores y se basa generalmente en las relaciones entre el medio y la calidad de los productos intermedios y del producto final, por lo tanto, parece obvio considerar que el objetivo general de la zonificación es la delimitación de zonas vitícolas en función de los parámetros que definen tal medio y que están implicados en la calidad del producto (ver Fig 2.1).

La delimitación y caracterización de zonas vitícolas plantea en España problemas específicos no sólo por las características peculiares del territorio sino también por el tamaño, distribución e índice de ocupación vitícola en las distintas denominaciones de origen.

En concreto, la metodología se basa en un análisis del medio que incluye la integración de variables referentes al clima, la vegetación, la topografía, la litología, la morfología del relieve y el suelo y la distribución y productividad del viñedo y ha sido

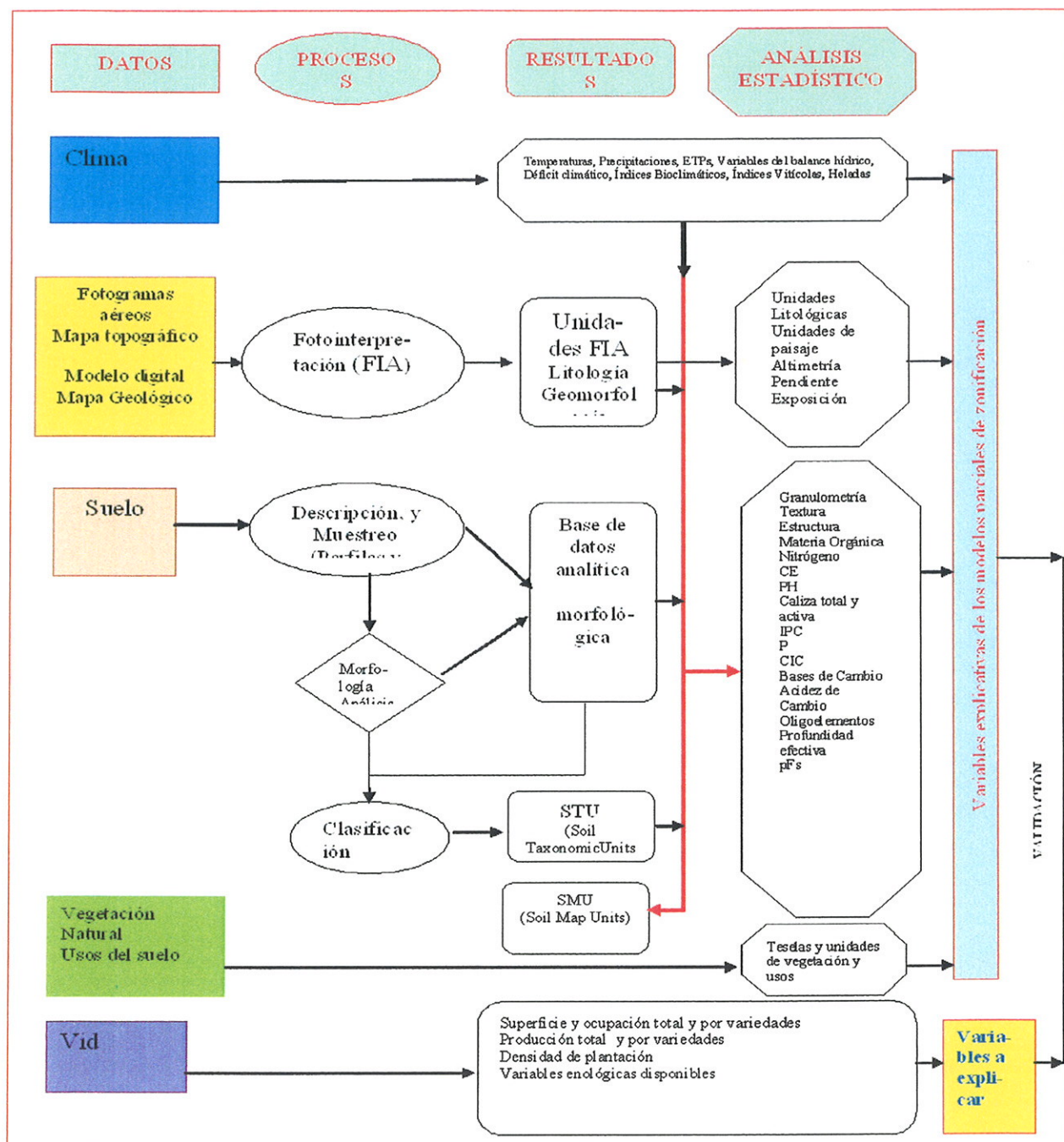


Fig 7.1 .- Esquema metodológico general de la zonificación vitícola

descrita en trabajos anteriores (Gómez-Miguel *et al.*, v.a., Sotés *et al.*, v.a.). El resultado final es un mapa cuyas unidades cartográficas (SMU) sintetizan las relaciones entre Unidad Litológica, Geoforma y Serie de Suelos. El tratamiento de la información generada en las capas tratadas por un Sistema de Información Geográfica (GIS) da como resultado la cuantificación de los contenidos y la posibilidad de su tratamiento estadístico (Fig 7.1). Este método permite abordar las importantes cuestiones planteadas actualmente en la viticultura del país que han sido citadas en el apartado 2.1.

7.2. Zonificación: factores, elementos y parámetros de influencia

La producción de vinos de calidad es el resultado de la interacción de factores del medio y actividades humanas que componen un sistema cuyas relaciones manifiestan una gran complejidad y en el que la importancia relativa de sus elementos no puede considerarse definitivamente determinada.

A la hora de estudiar los factores que influyen en la calidad intrínseca es habitual distinguir entre los permanentes relacionados con el medio (clima, geología y suelo) y la planta (variedad y patrón) y las actividades humanas ligadas a la producción y transformación de los productos de la viña. Es la importancia relativa que se da a cada uno de estos factores la que condiciona diferencias en el modelo usual en cada una de las zonas mundiales de producción. Varios autores (Mesnier, 1984; Scienza *et al.*, 1995) enfrentan el modelo de las regiones europeas con tradición vitícola de calidad en las que se prima la importancia del medio a las regiones que tienen antecedentes más amplios en la transformación y mercado.

Los distintos factores del medio y el viticultor condicionan de tal manera la producción de vinos de calidad que Branas (1993) llega a afirmar que las variedades son apátridas y que el clima y el suelo son los verdaderos factores de la calidad con el irreemplazable trabajo del hombre: evitar el exceso de vigor, buscar rendimientos moderados, etc. En la figura 2.1 se muestra nuestra elección secuencial en cuyo tetraedro vitícola de base se centra la metodología propuesta.

El medio físico caracteriza, la población vegetal determina y la acción del hombre orienta la producción (Parodi, 1997). En definitiva, *terroir*, *vocación vitícola (ambiental)* y *zonificación* son los tres conceptos sobre los que se asientan los resultados que aquí se presentan. El *terroir* condiciona las peculiaridades de los vinos y su cartografía y caracterización geográfica es un avance importante en la búsqueda de la calidad y tipicidad del vino, sobre todo por su valor en cuanto a la síntesis y a la simplificación del estudio de los

factores ambientales. En el viñedo se ha usado el concepto de *vocación ambiental* integrando la información climática, edáfica, topográfica y cultural con la expresión vegetativa, productiva y cualitativa del viñedo. De forma inmediata, se puede asociar el término *de zonificación* como subdivisión (clasificación, en definitiva) de un territorio en base a las características ecoedafológicas y topográficas (Fregoni, 1992).

En el conjunto de los factores que definen el paisaje se aíslan los considerados de mayor importancia tanto por su influencia directa en la planta/producto (clima/geología/suelo), como por su valor ecológico indicativo (vegetación), como los que aportan información sobre la tradición vitícola y agrícola (usos y aprovechamiento del suelo y distribución del viñedo).

La discusión sobre la influencia favorable y/o desfavorable de los elementos más destacados recogidos de las referencias bibliográficas más próximas a la Viticultura y utilizados en la caracterización de las zonas vitícolas recogidos en el apartado 2.4 nos permite abordar su selección y cuantificación.

7.3.- Sistema para la delimitación de zonas vitícolas/ Zonificación del *terroir*

En el apartado 2.4.3 se incluye una breve discusión sobre este tema incidiendo especialmente en el sistema de delimitación, la elección, evaluación e integración de parámetros y finalmente su validación. A este respecto se pueden consultar referencias más completas en Fanet (2001), Fregoni (2003), Vaudour (2003) y Morlat (2004).

7.4. Resultados en la Denominación de Origen Cigales

En el caso particular de la Denominación de Origen Cigales, en primer lugar se estudian cada una de las propiedades que conforman los distintos factores implicados en la definición del medio (clima, vegetación, litología, geomorfología, suelo) y en la tradición de cultivo (distribución del viñedo, densidad de plantación y producción global y por variedades) y en segundo lugar, se integran de acuerdo con la metodología de cada una de las disciplinas y se elaboran los mapas correspondientes, finalmente se seleccionan los parámetros/ variables que se consideran de mayor influencia en la diferenciación zonal y se procede a su caracterización y cuantificación (Fig 7.1).

7.4.1.- Zonificación del clima

El clima influye directamente en el desarrollo vegetativo de la planta y en la calidad, resaltando el equilibrio específico de la variedad y permitiendo, en mayor o menor medida, la expresión de sus potencialidades en las características del bouquet (Vedel, 1984) e influye notablemente en la composición del vino: azúcar, acidez, polifenoles, etc (Fregoni, 1985, Riou *et al.*, 1991).

Este factor manifiesta su influencia a través de sus elementos (insolación, temperatura, precipitación, etc) y los análisis que los relacionan con la calidad de la vendimia a diferentes escalas (macroclima: Branas, 1946, Winkler, 1962, Constantinescu, 1967, Huglin, 1978, Hidalgo, 1980 y Riou *et al.*, 1995; mesoclima: Becker, 1978, Becker *et al.*, 1994, Carbonneau *et al.*, 1992, Becker *et al.*, 1994; microclima: Carbonneau, 1980, Carbonneau *et al.*, 1992), aunque sin duda muy utilizados, manifiestan problemas de generalización debido principalmente a la dificultad de aislar los verdaderos factores de calidad y por ello tienen una mayor aplicación en la separación de unas zonas vitícolas de otras que no lo son a causa de limitaciones climáticas amplias.

En la mayoría de las regiones vitícolas de nuestro entorno sólo existen limitaciones en condiciones meso y microclimáticas y por variaciones en los elementos climáticos, que podíamos considerar infrecuentes, que entrañan anomalías interanuales, estacionales o diarias y que perturban el funcionamiento de la viña pero de ningún modo limitantes, pero a pequeña escala (macroclima), y de acuerdo con estos índices, las denominaciones consideradas pueden ser consideradas con vocación vitícola sin limitaciones ni diferencias determinantes.

A este respecto, existe un cierto acuerdo en admitir que los elementos del clima que influyen de una forma más determinante en la calidad son la luz/insolación, la temperatura y la precipitación (Huglin, 1987, Jackson y Lombard, 1993,...), pero a menudo las referencias citan sólo datos cualitativos, por ejemplo:

- uvas expuestas directamente al sol presentan tasas de ácido málico (más sólidos solubles y más fenoles) menos elevadas que las situadas a la sombra.
- la obtención de vinos tintos de color elevado encuentra dificultades en condiciones climáticas frescas o muy cálidas.
- el potencial aromático de numerosas variedades, sobretudo blancas, sólo pueden manifestarse bajo climas templado frescos en los que la maduración es lenta y prolongada.
- una sequía extrema durante determinados períodos puede frenar la asimilación y ser perjudicial para una correcta maduración. El estrés se relaciona con más fenoles y antocianos y menos malatos, pero apenas tiene tales efectos cuando comienza el envero, ni durante la maduración, aunque si la retrasa.

- un exceso de agua en determinados periodos, particularmente durante la maduración, ejerce una influencia negativa sobre la calidad organoléptica de los vinos. El exceso alarga la maduración, aumenta el tamaño de la baya, eleva el potasio y la acidez y reduce el color y los antocianos.

En el estudio del clima de la DO Cigales (cap. 3) se analiza el conjunto de las variables cuantitativas procedentes de las estaciones meteorológicas (temperatura, precipitación, evapotranspiración, heladas, índices climáticos, bioclimáticos y vitícolas, balance hídrico). Una primera selección se realiza a partir de la bibliografía disponible (Constantinescu, 1971, Branas, 1972, Aney, 1974, Dutt *et al.*, 1981, Becker, 1984, Jackson y Cherry, 1988, Iglesias y Boixadera, 1994, Riou *et al.*, 1994 y Carboneau, 1994...) y a través del análisis estadístico (Clasificación automática, análisis factorial discriminante, análisis de componentes principales...) se configura un modelo (modelo climático completo) que se contrasta con el que resulta de eliminar las variables que aportan información redundante (modelo climático reducido) que incluye la mayor parte de la información climática utilizando un número mínimo de ellas. En los casos estudiados, la caracterización macroclimática queda descrita de forma adecuada con una variable térmica, otra hídrica y, a veces, una variable adicional relacionada con el régimen de heladas.

La zonificación climática definitiva se realiza a partir de la cartografía de variables/parámetros cuyo manejo se facilita con un modelo digital del terreno.

En el caso de la D.O. Cigales, se empleó en primer lugar la estadística descriptiva univariante, elaborándose una descripción cuantitativa de 21 variables, para el conjunto de las observaciones (valores máximo y mínimo, media aritmética, desviación estándar y coeficiente de variación de Pearson). A continuación se utilizó el análisis bivalente considerando la matriz de correlación, que permitió conocer las relaciones de las variables dos a dos y con técnicas de análisis de datos multidimensional, siguiendo la escuela francesa (Júdez, 1989), clasificación automática, análisis de componentes principales (ACP) se completó la caracterización macroclimática que quedó descrita con prácticamente un 88 % de explicación con tres variables únicamente: el índice de Winkler, el índice de Huglín y la ET0-ET, Riou *et al.*, 1994, en Becker *et al.*, 1994- (el riesgo de heladas primaverales como garante del ciclo de crecimiento y desarrollo -v. Becker, 1984; Calame *et al.*, 1977; Becker, 1978, Gómez, 1992- no ha aportado suficiente explicación). La contrastación de esta información geográfica con las variables de validación se realizó mediante una cartografía generada en base a elementos de superficie (recinto) como unidad de información, trazadas

por interpolación con corrección topográfica y con la utilización de los intervalos definidos en el análisis, permitió la definición geográfica de las zonas climáticas (Fig 7.2): ninguna de las tres zonas climáticas definidas es limitante para el desarrollo del viñedo en la situación actual, sin embargo, en función de sus características térmicas e hídricas, el orden de preferencia es B (51.9 % de viña sobre un 36.5 % de superficie total) >A (47.9 % de viña sobre un 31.4 % de superficie total)>C(0.2 % de viña sobre un 32.1 % de superficie total) .

Por problemas relacionados con el número y la distribución de las estaciones meteorológicas no todas las unidades quedan adecuadamente representadas y las condiciones climáticas sólo pueden ser consideradas limitantes en zonas aisladas del sureste y en depresiones especialmente heladizas, aunque consideramos que su especificidad proporciona una impronta de calidad a una u otra zona.

7.4.2.- Zonificación de la Vegetación, de la Litología y de la Geomorfología

Geomorfología. Se ha ensayado la influencia de la topografía sobre la viña, aislando el efecto del suelo con el uso de planta en pot: las unidades en fondo de valle (altas temperaturas diurnas y bajas nocturnas) presentan susceptibilidad inaceptable a las heladas pero las bayas tienen composición razonable, en los *plateau* las viñas quedan expuestas a bajas temperaturas diurnas con los consiguientes problemas en maduración, obteniéndose en las laderas precocidad fenológica y de maduración alcanzándose mayores niveles de azúcar (Becker, 1977 en Coombe, 1987). Calame *et al.* (1977) obtienen conclusiones similares con el estudio de fondo de valles y las llanuras de vega, comprobando que la parte inferior de las laderas presentaban fenología más adelantada, mejor calidad del mosto y menor riesgo de heladas en el Valais (Suiza). Por tanto, las laderas parecen ser factores de calidad en zonas donde la disponibilidad térmica se encuentra bastante ajustada a las necesidades varietales. En definitiva, la exposición de las laderas enlaza directamente con el riesgo de heladas, así como con la radiación y la disponibilidad térmica y afecta a la composición de las bayas, a la maduración, a la fenología y en definitiva a la calidad (Veres, 1973). Una tentativa de uniformización de criterios se ensaya en Becker (1984).

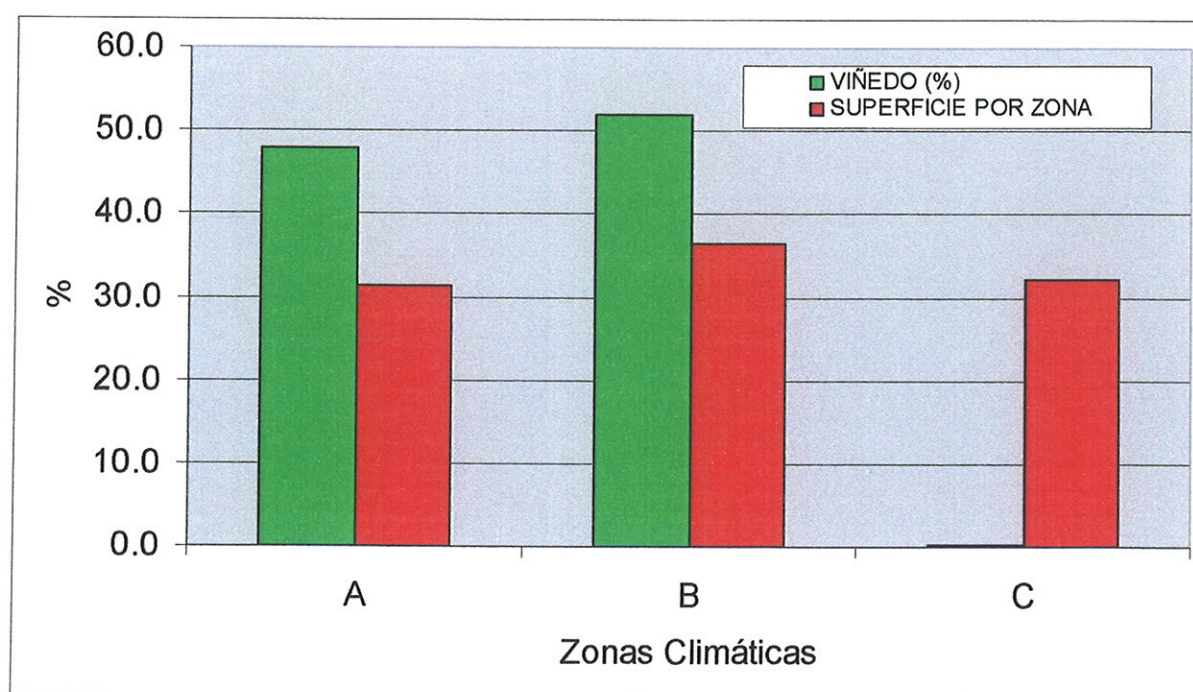
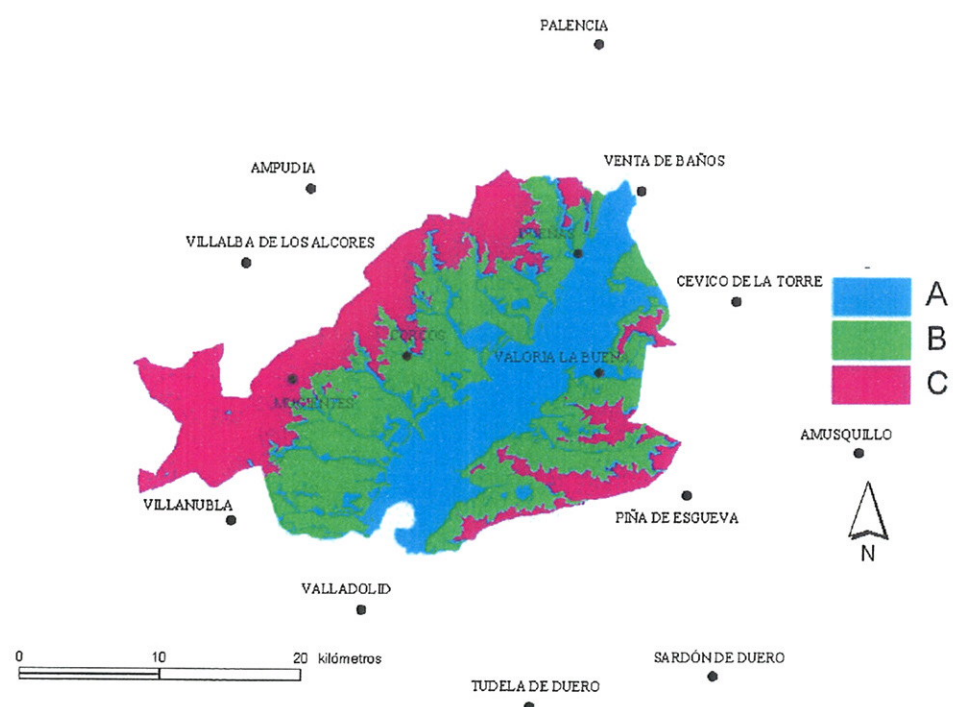


Fig 7.2.- Zonificación climática

De forma genérica, la cota altitudinal -sobre todo a través de su influencia sobre la temperatura- puede tener efecto sobre la precocidad y la calidad del vino (Falcetti *et al.*, 1990; Scienza y Falcetti, 1990; Falcetti y Scienza, 1991; Falcetti *et al.*, 1992). Estos autores relacionan, en el ámbito del Trentino, las mayores cotas con elementos de calidad y la menor altitud con reducción de la complejidad y la persistencia. Además, afirman que los vinos de las parcelas orientadas al Norte presentan una complejidad superior, aunque en los años más fríos y lluviosos la orientación Sur resulta más favorable. Por otro lado, Fregoni (1973) relaciona el aumento en cota altitudinal con el descenso de la temperatura media en el Etna (1 °C cada 170 m), con el correspondiente decremento en el contenido de azúcar (0.5-1 ° cada 200 m) e incremento de acidez (0.1 % cada 100 m).

En cualquier caso, la influencia de la altitud puede reducir la de la exposición en cierta medida, y viceversa (Falcetti *et al.*, 1990). Esta idea ha quedado expuesta de forma más precisa por Fregoni *et al.* (1992) al encontrar una clara correlación entre los principales índices bioclimáticos de la vid (y principalmente el de Winkler, cuya influencia sobre la calidad es manifiesta) con el conjunto de cuatro factores orográficos: altitud, posición relativa en la ladera, exposición y dimensión del valle, de modo que se aporta un "modelo estadístico orográfico" que hace participar de forma lineal (regresión) a estos cuatro factores.

Litoestratigrafía. Si bien la relación geología/calidad se considera como un hecho en ciertas referencias (Branas, 1974; Fregoni, 1980) la argumentación que pretende aislar tales factores del suelo no parece ser demasiado clarificadora y Duteau (1981) considera que la roca madre no parece jugar un papel determinante en lo que concierne a la calidad. Sin embargo, para Seguin (1983) la calidad y el tipo de vino (tinto, blanco seco, blanco licoroso) están relacionados con la columna estratigráfica y, como se puede constatar durante las degustaciones, los caracteres aromáticos y gustativos de los vinos así como su color pueden ser muy diferentes según que provengan de suelos formados sobre materiales distintos (v. capítulo 5).

Las variables relacionadas con la **vegetación** se obtienen a partir de su cartografía realizada por métodos tradicionales e incluye datos sobre masas y especies forestales (vegetación natural), interrelaciones con la bioclimatología y las características del medio (vegetación potencial) y socioeconómicas (usos y aprovechamientos). Del análisis de estos mapas (fig 4.1) se deducen y arbitran criterios, principalmente excluyentes, derivados de la

existencia de especies endémicas y de masas forestales de interés ecológico y actividades de interés socioeconómico. En la figura 4.2 se representa el mapa con la distribución del viñedo de la D.O. Cigales (v. cap 4).

Las variables referentes a la litología, la morfología del relieve geomorfología y el suelo son valoradas indirectamente a través del concepto de serie de suelos puesto que, como se ha dicho, el concepto de *suelo* implica a diversos factores del ámbito de la Geología (litología y geomorfología), del clima y de la vegetación, de la fauna y del hombre (v. cap. 6).

La configuración de un modelo digital del terreno permite la utilización de variables, hasta el momento, difíciles de cartografiar pero determinantes en viticultura como la altitud, la exposición y la longitud e inclinación de la pendiente. En la figura 7.3 se incluye la distribución del viñedo por altitudes y aunque el viñedo llega hasta cotas de 900 m (entre 850 y 900 m hay 0.6 % de viñedo), entre 700 y 800 m con una superficie del 50.6 % se localiza el 96.9 % del viñedo.

En la figura 5.6 se incluye la distribución geográfica de las unidades FIA (fotointerpretación) de la D.O. Cigales. La importancia de la cartografía de estas unidades radica en el hecho de que los atributos ya citados más arriba están asignados a cada una de ellas (v. Cap. 5). Así mismo, la influencia de la geología (litología y estratigrafía) en el binomio vid/suelo se realiza a través de dos parámetros: naturaleza de la roca y existencia de afloramientos rocosos (rocosidad) (Fig 5.5).

En relación con los resultados del conjunto, la distribución general de viñedo por unidades de paisaje permite asegurar una situación marginal de las unidades P, Q, Y, G12; de no favorable a adecuada de las X, G11; y óptima de las T, Z, F, C. Es significativo que en estas cuatro unidades con menos del 58.7 % de la superficie se acumula el 95.6 % del viñedo.

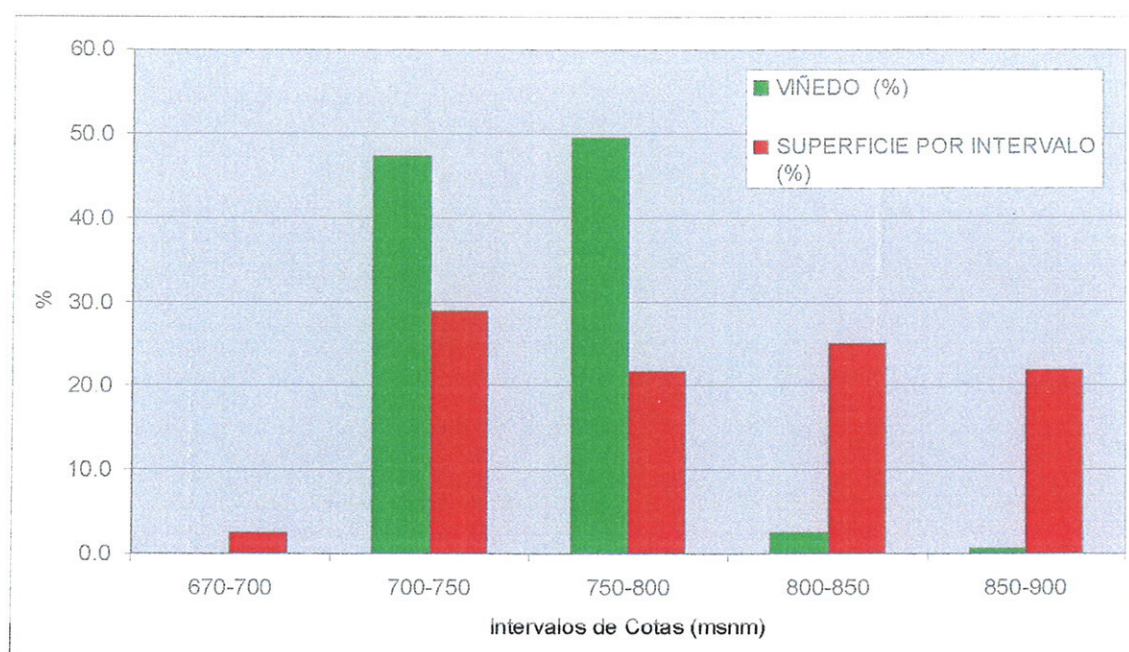
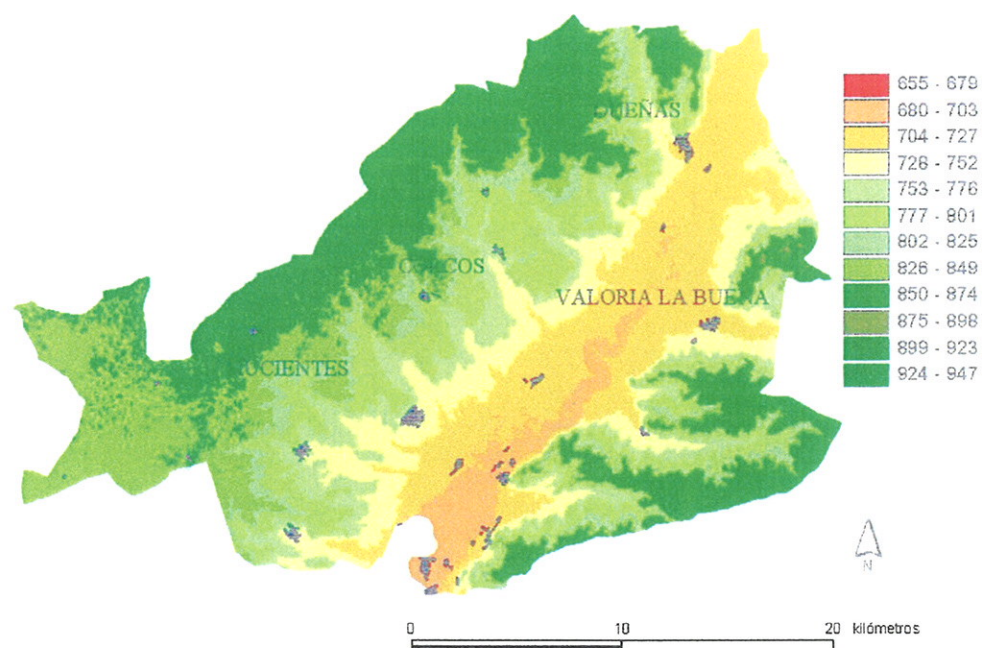


Fig 7.3.- Distribución del viñedo por intervalos de altitud

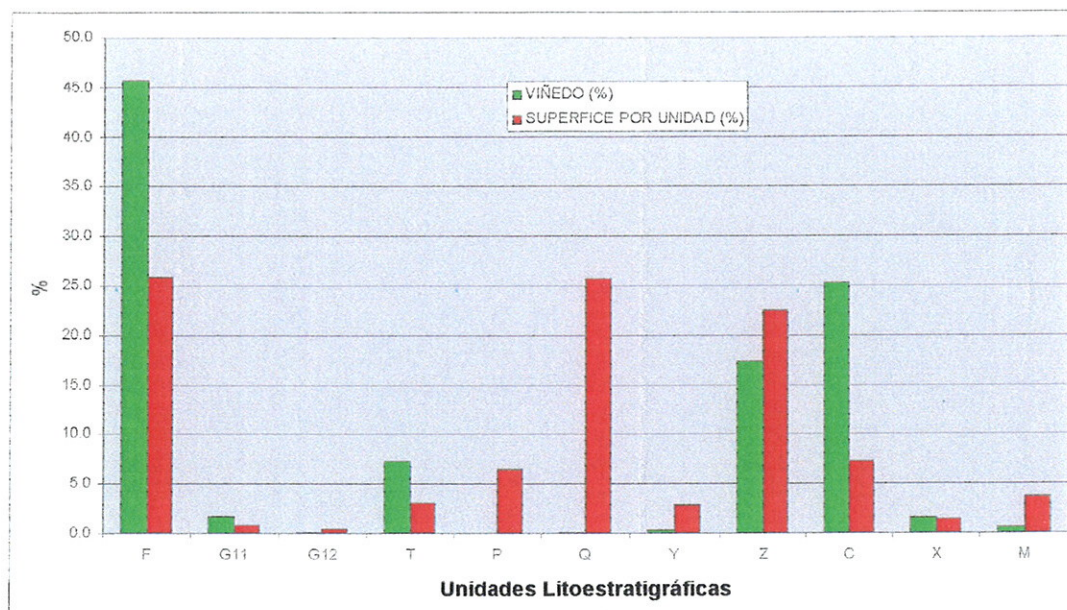


Fig 7.4.- Distribución del viñedo por agrupaciones litológicas (v. fig 5.5)

7.4.3.- Zonificación del Suelo

La influencia directa del **suelo** en la calidad del vino sigue siendo hoy día muy discutida, y aunque ya es clásico el análisis de Armstrong y Wetherby (1976), sin duda la mejor definición de la situación la da el gran desarrollo actual de los estudios que permiten el aislamiento de los parámetros del suelo que determinan esta influencia.

El *terroir* condiciona fuertemente las características de los vinos, de modo que se puede afirmar, a partir de distintos estudios en diferentes zonas vitivinícolas (Blaquiere *et al.*, 1969; Scienza y Falcetti, 1990; Falcetti y Scienza, 1991; Asselin *et al.*, 1992; Falcetti *et al.*, 1992; Jourjon *et al.*, 1992; Morlat *et al.*, 1992) que el cultivo de una variedad (y portainjerto) con el uso de similares técnicas culturales en el mismo *terroir* debe garantizar calidad y tipicidad constante.

Mientras que el concepto de *terroir* hace referencia a la influencia del ambiente, el clima y el suelo, asociado a unas variedades, en una situación concreta donde, además, es

preciso considerar los factores humanos, vitícolas y enológicos, el *suelo* se considera tradicionalmente como el resultado de la actuación de factores activos (el clima y la vegetación, la fauna y el hombre) sobre los pasivos (litología y geomorfología) durante un tiempo determinado. La relación entre ambos conceptos es, por lo tanto, evidente.

Precisamente esta idea es la que permite comprender la verdadera utilidad de la cartografía edáfica para la Zonificación Vitícola. En definitiva, cuando se destaca la importancia del clima, la geología, el relieve o cualquiera de los otros factores citados sobre la planta o la calidad del producto se está reconociendo indirectamente la influencia del suelo. Esto sucede en gran parte de los estudios de zonificación que se han realizado y se realizan actualmente y es en función de la escala de trabajo cuando se manifiestan las mayores diferencias de utilización.

En general existen dos planteamientos: uno a pequeña y media escala (inferior a 1:50.000) en el que el medio vitícola se considera como un ecosistema definido por el tipo de roca, el macroclima, el suelo etc (Budán y Popa, 1978, Astruc *et al.*, 1980; Dutt *et al.*, 1981, Morlat *et al.*, 1984, Fregoni *et al.*, 1992, Morlat y Lebon, 1992, Sotés y Gómez-Miguel, 1992-2002, Van Leeuwen y Seguin, 1994, Gómez-Miguel y Sotés, 1992-1993, etc) y otro a mayor escala (superior a 1:25.000) en el que se relacionan los parámetros del medio con los de la calidad del producto (Guilloux *et al.*, 1978, Seguin, 1983, Lisarrague, 1986, Lulli, *et al.*, 1989, Falcetti *et al.*, 1990, Scienza y Falcetti, 1991, Jourjon *et al.*, 1992, Morlat y Jacquet, 1993, Scienza *et al.*, 1996, Vaudour, 1997, Bogoni y Mela, 1997, Fregoni *et al.*, 1998, Gómez-Miguel y Sotés, 2001-2002, etc).

En la mayoría de las regiones vitícolas de nuestro entorno sólo existen limitaciones al considerar la variabilidad local de la litología y el suelo lo que determina las unidades que condicionan o limitan la viticultura de detalle, pero en cartografía a pequeña escala las distintas denominaciones pueden ser consideradas como vitícolas sin limitaciones ni diferencias determinantes.

Con independencia de la utilización de las zonificaciones a pequeña y media escala en la delimitación de zonas vitícolas y en la diferenciación y caracterización de subzonas dentro de ellas y del empleo de los estudios específicos para la obtención de relaciones entre parámetros con un gran detalle, es posible llevar a cabo la integración de ambos tipos de estudios utilizando el citado en primer lugar como base de definición de unidades del medio suficientemente homogéneas y bien caracterizadas como para permitir el análisis

pormenorizado de sus elementos definitorios y relacionarlos con los parámetros de calidad en estudios del segundo tipo. La dificultad de fijar el valor de los parámetros y agruparlos en un determinado algoritmo o conformar una determinada metodología es evidente, de igual forma que es evidente su necesidad (Gómez-Miguel y Sotés, 2000-2001).

Interacciones suelo-clima. En relación con los elementos del clima que modifican los del suelo (y viceversa) y que influyen en la calidad del vino, las modificaciones de uno por otro en relación con la planta (interacciones) afectan, por lo tanto, a la calidad (fig 2.1).

Ya nos hemos referido al clima como factor determinante en la formación del suelo y las modificaciones que en él realiza se relacionan principalmente con los procesos de alteración y lavado: en el perfil (profundidad efectiva y diferenciación de horizontes, contrastes...), en las propiedades físicas (formación de estructura, porosidad, color,...), en la materia orgánica (acumulación, humificación, mineralización), en la solución del suelo (dilución-concentración), en el pH y en el complejo de cambio (cambios en la fertilidad actual y potencial,...). La importancia de estas modificaciones dependen obviamente del sentido del cambio y el valor final del resultado condiciona la calidad del producto de la forma que se indica en los apartados precedentes.

Más determinantes aún son las modificaciones que el suelo realiza en el clima percibido por la planta, de forma que es tradicional hablar del clima del suelo, de su régimen de humedad y de su régimen de temperatura. En general, el suelo actúa como regulador de los elementos del clima a través de sus propiedades: radiación (color, exposición-albedo), temperatura (calor específico), precipitación/aportes de agua (granulometría, capacidad de retención) y evapotranspiración/extracciones de agua (propiedades físicas, capilaridad, espesor).

El principal resultado es el control de la alimentación hídrica de la viña que juega un importante papel en el desarrollo de la planta durante gran parte del ciclo vegetativo y en el desarrollo y calidad de las uvas (p.e.: Duteau, 1981, Seguin, 1982, Huglin, 1987). En este sentido el balance hídrico constituye, no sólo una importante herramienta en manos del viticultor para el manejo juicioso de los aportes de agua (precipitación/riego) en relación con las extracciones (evaporación, transpiración) y las pérdidas (escorrentía, drenaje), teniendo en consideración el agua almacenada en el suelo, con el objetivo de que la viña tenga a su disposición un suministro de agua adecuado a cada estado de desarrollo, sino también una

importante fuente de posibles parámetros a considerar en el método de zonificación: reserva, falta y exceso de agua en un momento determinado, etc.

Si bien en principio puede considerarse el problema desde un punto de vista analítico, Laville (1990) y Laville y Morlat (1991) se refieren al concepto de *terroir* subrayando la importancia de la generación de cartografía, por su valor en cuanto a la síntesis y a la simplificación del estudio de los factores ambientales. El resultado es un mapa cuyas unidades cartográficas sintetizan las relaciones entre Unidad Litológica, Geoforma y Serie de Suelos (v. Cap. 5).

La metodología del estudio se concreta en la génesis de las unidades taxonómicas de suelo (STU) y de las unidades cartográficas de suelo (SMU) durante el proceso de Reconocimiento de Suelos (*Soil Survey*; Wambeke y Forbes, 1986). El tratamiento de la información generada en las distintas capas de información por un Sistema de Información Geográfica (GIS) da como resultado la cuantificación de los contenidos y la posibilidad de su tratamiento estadístico.

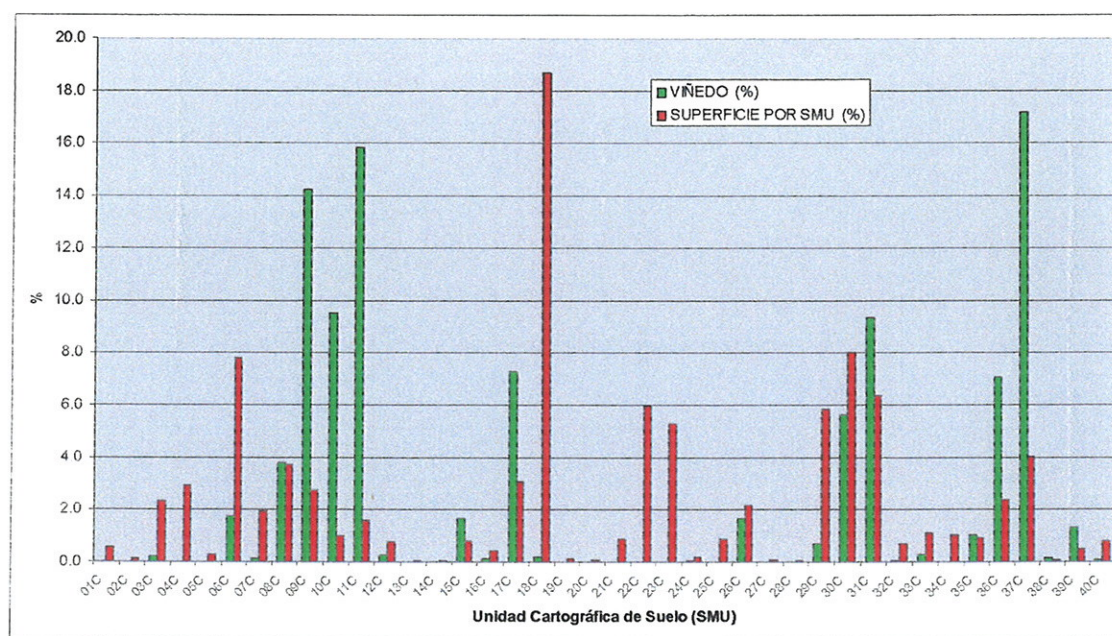


Fig 7.5.- Distribución del viñedo por unidades cartográficas de suelos (v. fig 6.2)

El resultado para la **D.O. Cigales** se muestra en las figuras 6.2 y 7.5. En la primera (Fig 6.2.1), se incluye el mapa de suelos propiamente dicho, las unidades cartográficas (SMU) y en la segunda los resultados de la distribución general de viñedo por unidad taxonómica de suelo (STU) principal (Fig 6.2.2) y secundario (Fig 6.2.3) como representante de mayor ocupación de la unidad cartográfica de suelo (SMU) permiten evaluar primero, la situación de las zonas.

En el caso de las unidades cartográficas la distribución porcentual del viñedo el resultado es sugerente y se reafirman como las de mayor interés las unidades 9C, 10C, 11C, 18C, 30C, 32C, 37C Y 38C y de menor importancia 15C, 28C, 29C y 39C y con apenas interés del resto. Es de destacar que en tan sólo ocho unidades de un total de cuarenta se soporta el 86.0 % del viñedo.

7.4.4.- Zonificación General: integración de resultados y validación

El esquema metodológico comprende dos partes bien diferenciadas: la integración de los resultados y la validación que se completan por dos vías distintas: el modelo paramétrico y el modelo AFD (Fig 7.2).

La cartografía de las clases de clima y los dos/tres parámetros que explican la mayor parte de la varianza se obtienen del modelo reducido de zonificación climática; asimismo, los que permite el tratamiento del modelo digital del terreno -la altitud, la exposición y la longitud y la inclinación de la pendiente- se extraen del modelo reducido de zonificación del medio, las variables referentes a la litología y la morfología del relieve son integradas en el modelo a través del concepto de serie de suelos y finalmente, en la evaluación de las series de suelo se utiliza el sistema paramétrico ya comentado más arriba..

La caracterización media procedente del proceso estadístico y el resto de información cualitativa se utilizan para la ponderación de cada STU. El índice final, obtenido de forma multiplicativa para cada taxón, se pondera dando el valor de 100 % al mayor de ellos. Finalmente, la evaluación de cada unidad cartográfica (SMU) se realiza por la media (ponderada con la frecuencia de participación) de los índices de ponderación de cada uno de los taxones que la componen. El problema principal reside en la generalización del índice resultante ya que pueden obtenerse valores similares a partir de factores muy distintos que dan resultados cualitativa y cuantitativamente muy diferentes en cuanto a potencial.

En los resultados se evidencia de forma inmediata la marcada diferenciación de la distribución del viñedo en las diferentes STU. En efecto, existen diferentes series claramente elegidas para la implantación del viñedo, otras con ocupaciones intermedias y algunas de ellas claramente descartadas. Además, estas relaciones son independientes de la superficie disponible.

En el análisis factorial discriminante (AFD) se utilizan las posibilidades de diferenciación entre las distintas tierras con el fin de buscar las causas del uso diferencial del terreno. Se asume para ello que el porcentaje de ocupación (vinculado en todo momento con la cantidad total de viñedo y superficie disponible, para evitar la sobrevaloración de las STU poco representadas o la infravaloración de las muy extensas) se relaciona de forma directa con la calidad vitícola del suelo. A partir de aquí, se clasifican las distintas unidades en grupos de "calidad de suelo vitícola" y se somete a un análisis factorial discriminante usando como variables todas las cuantitativas del perfil en conjunto, del primer horizonte (horizonte superficial, epipedon) y del siguiente más representativo (el principal horizonte de diagnóstico o el horizonte de no diagnóstico, endopedon).

En el análisis se pueden haber acumulado dos errores, en primer lugar, el ya comentado referente al reparto de viñedo por STU en las distintas unidades cartográficas y, en segundo lugar, el relacionado con el hecho de que los niveles de ocupación se correspondan con los niveles de calidad objetiva. Ambos serán asumidos en mayor o menor medida por el AFD que, en caso de mala ubicación de alguno de los suelos, lo clasificará en otro grupo -mejor o peor- que le corresponda. El segundo problema, no obstante, es menos significativo cuanto mayor es la cantidad de superficie disponible de diferentes calidades en la zona estudiada (nivel de ocupación actual bajo y decreciente desde mediados/finales del siglo dieciocho) lo cual hace pensar en la gran capacidad de elección secular de que ha dispuesto el viticultor para elegir las mejores tierras para implantación del viñedo. Este procedimiento de trabajo, que podríamos denominar de "calificación positiva", se enfrentaría a aquel de zonas vitícolas muy pequeñas en los que la alta demanda de tierras conllevará el uso de las buenas y las regulares, en cuyo caso habría que estudiar los factores limitantes de las tierras no ocupadas o de "calificación negativa". En esta línea, Bréjoux (1972) en referencia a un país tradicionalmente vitícola como es Francia, refiere que los viticultores han "ensayado" la viña a través de los siglos en múltiples ocasiones de modo que el resultado ha sido viñedos y variedades adaptados a las características ecológicas de las diferentes regiones del país.

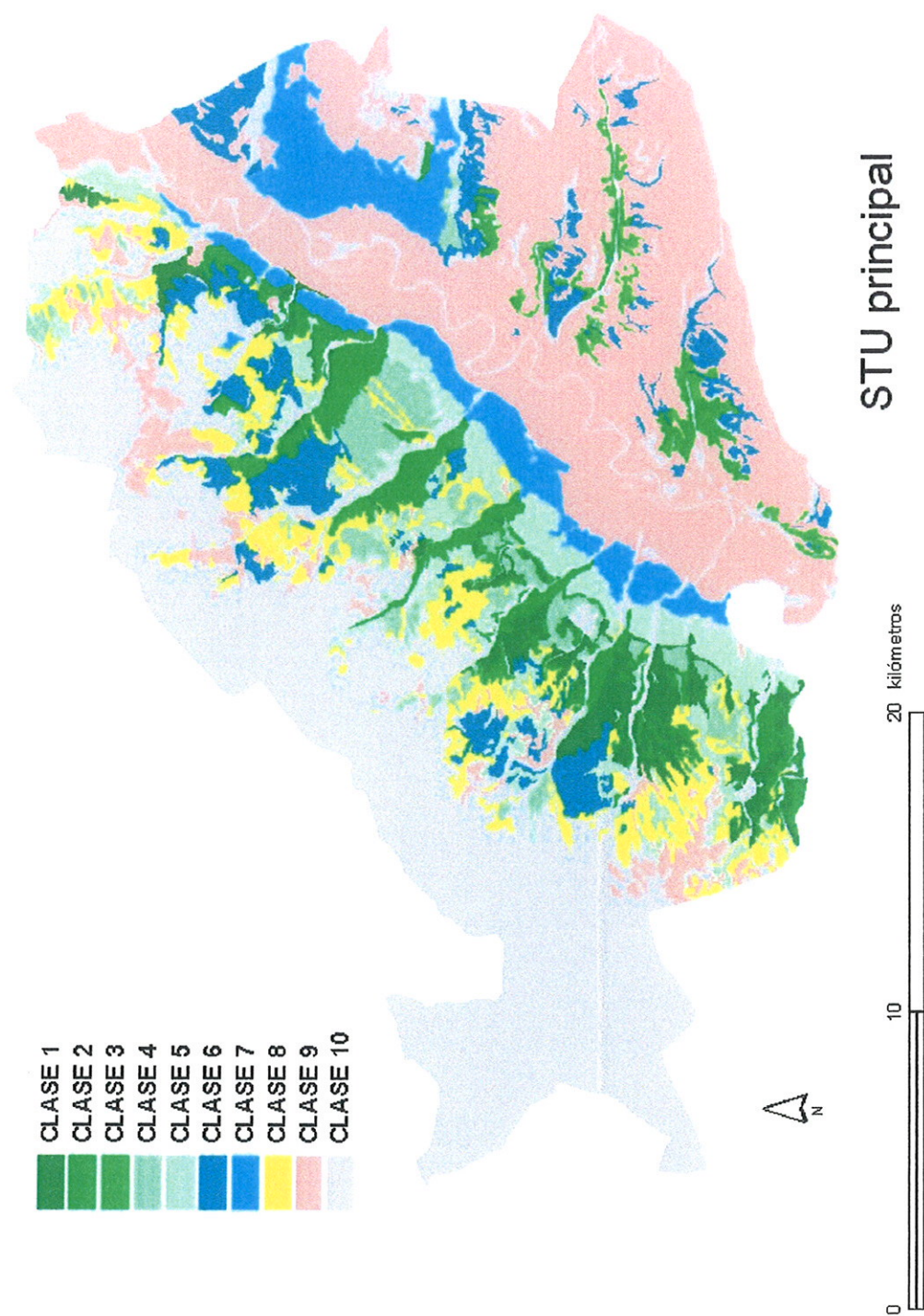
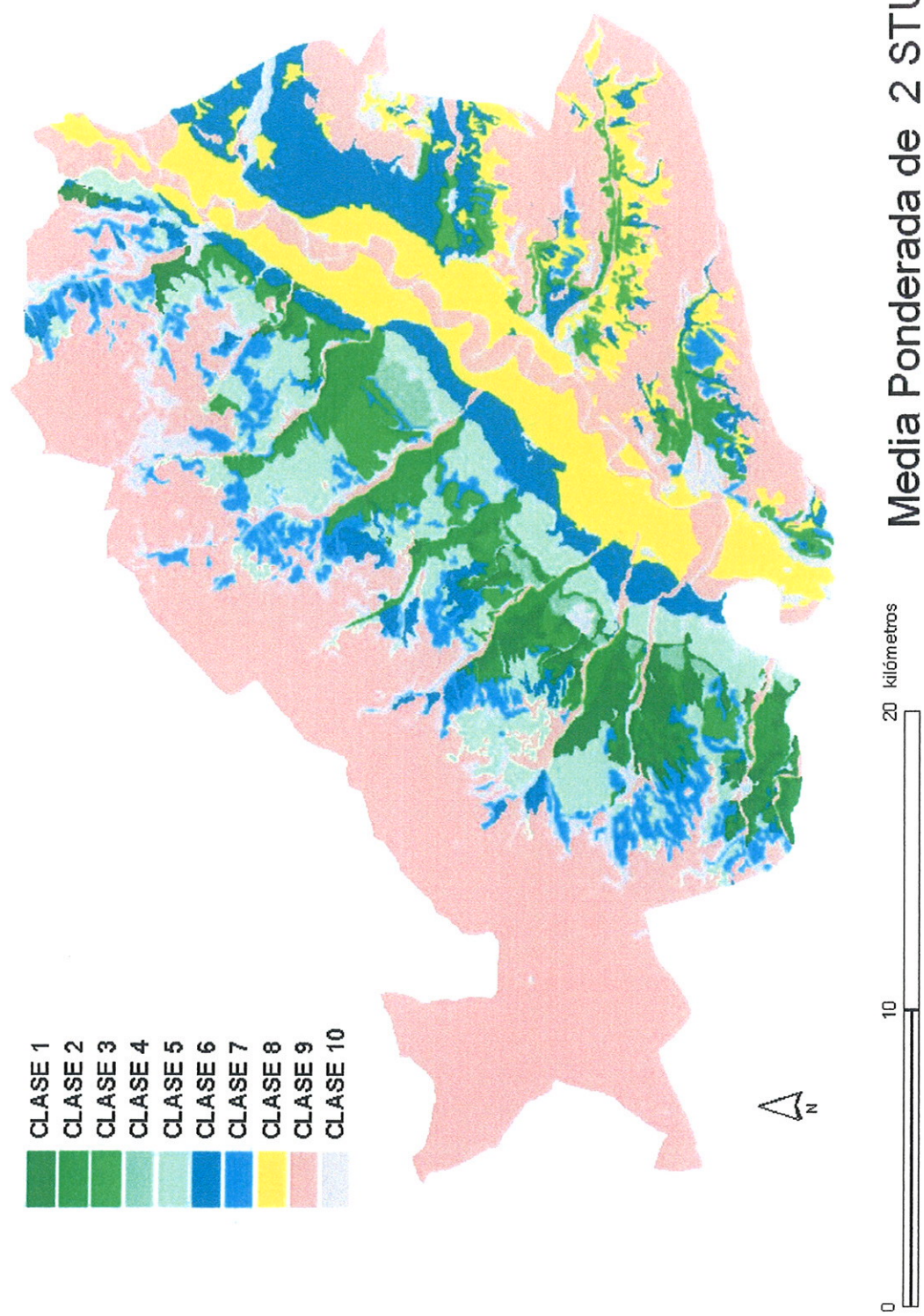


Fig 7.6.1.- Zonificación vitícola (escala original 1:50.000): distribución en diez clases producidas por la división del Índice de Calidad (IC) de la unidad taxonómica principal en intervalos de 10



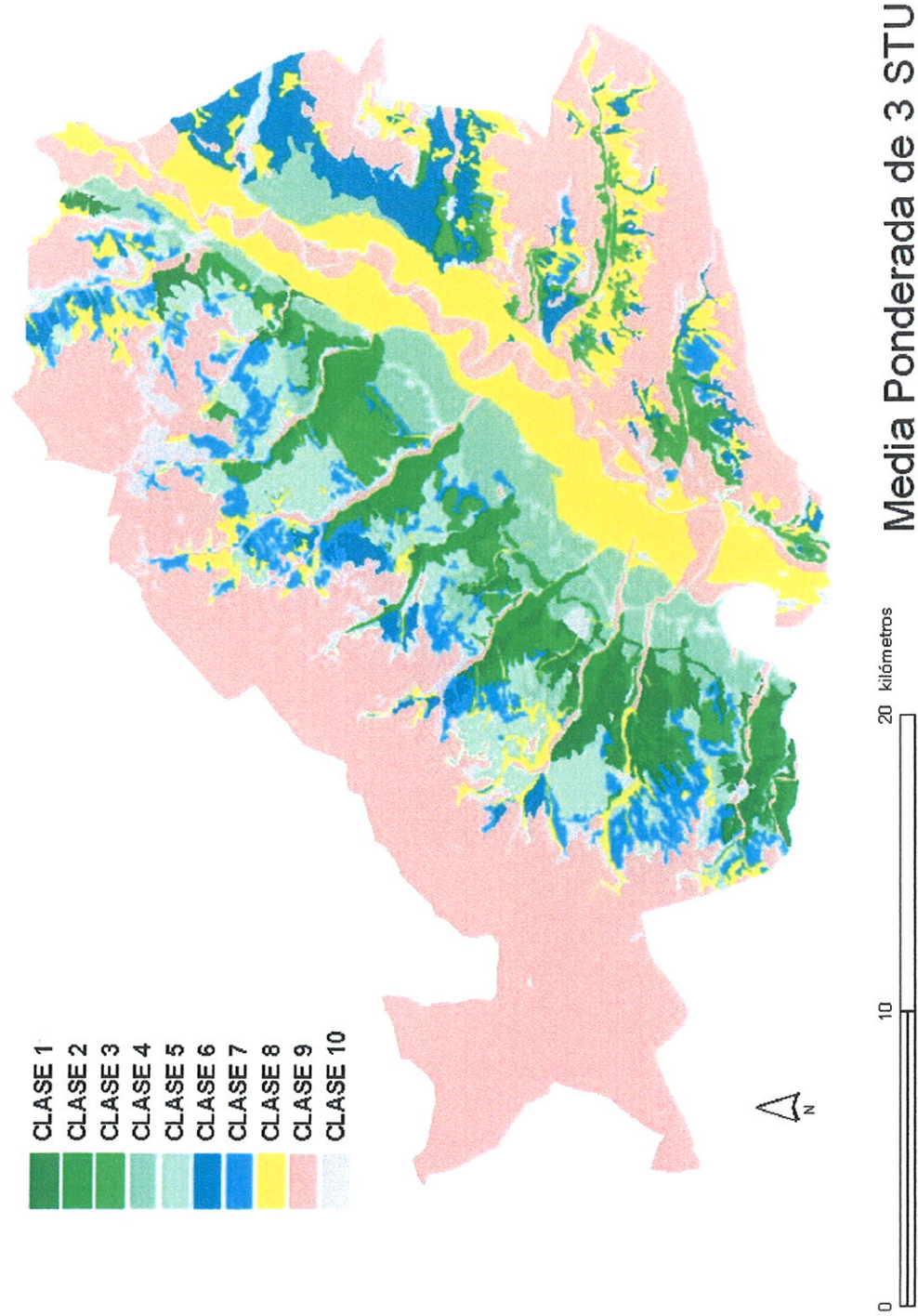


Fig 7.6.2.- Zonificación vitícola (escala original 1:50.000): distribución en diez clases producidas por la división del Índice de Calidad (IC) de la media ponderada de las tres primeras unidades taxonómicas en intervalos de 10

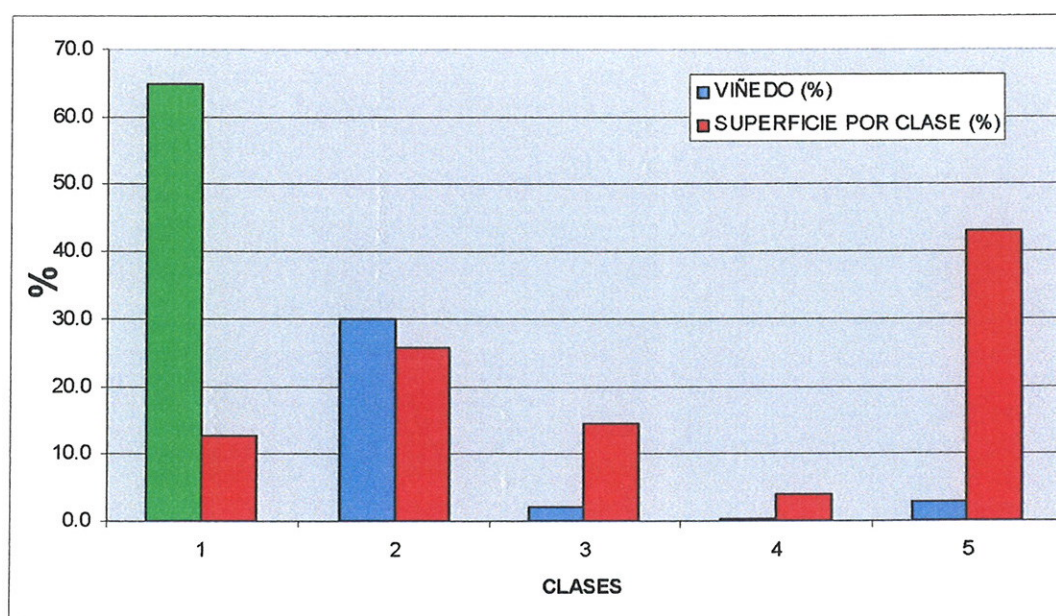
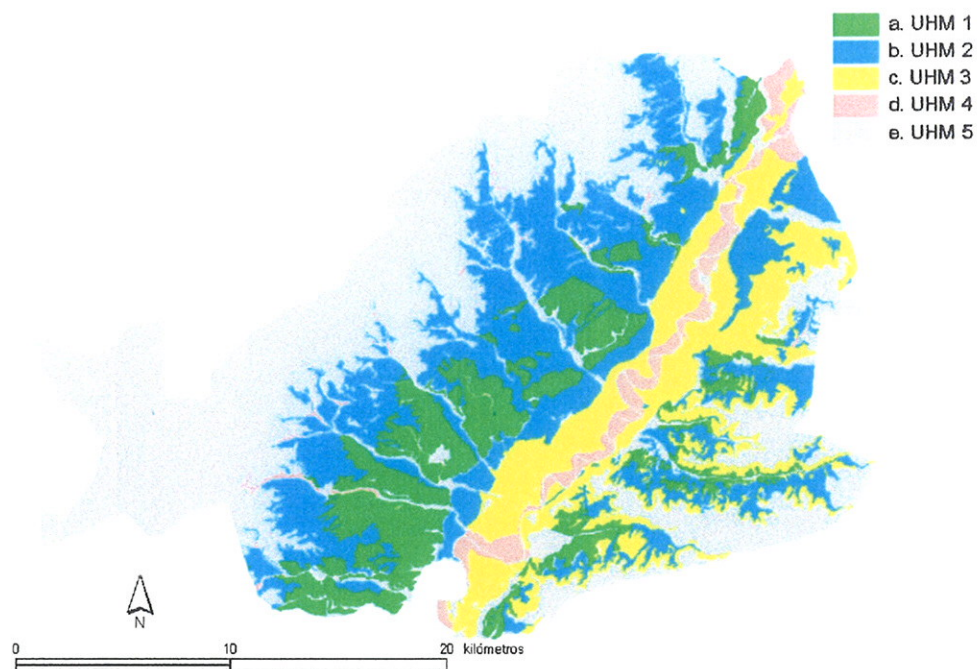


Fig 7.6.- Zonificación vitícola (escala original 1:50.000) y distribución del viñedo por clases (Unidades Homogéneas del Medio, UHM)

Las variables consideradas para caracterizar cada taxón han sido la mayoría de las cuantitativas con significado agronómico y algunas otras elaboradas a partir de ellas y de especial interés vitícola (relación K/Mg, Ca/Mg, etc.), otras variables que, como la materia orgánica del horizonte C, evitan indefiniciones (entre Xerorthent típico y Xerofluvent típico...) y en suma, para incorporar la información referente a las propiedades más relevantes del siguiente horizonte que se perdería en el caso de utilizar únicamente los dos horizontes previamente considerados.

El AFD con todas estas variables (más de setenta) es farragoso y de difícil interpretación. Además, numerosas variables apenas presentan importancia en la discriminación de los grupos propuestos. Por estas razones se ha procedido a una reducción paulatina de variables (según su menor importancia en los ejes y el menor peso en los análisis de varianza univariante) hasta obtener la mínima cantidad de variables que estabilizan la partición propuesta (100 % de taxones bien clasificados), que en general no han superado nunca el número de veinte.

En definitiva, el AFD permite desarrollar, frente al modelo paramétrico, un modelo de combinación lineal de las propiedades analíticas (las coordenadas de los centros de gravedad representan a efectos prácticos la ley de agregación o modelo de clasificación) de modo que cada taxón se transforma de este modo al nuevo espacio vectorial y se clasifica en el grupo de cuyo centro de gravedad se encuentre más próximo.

Mediante la validación y el contraste de ambos métodos se puede afirmar que los resultados para la **D.O. Cigales** han sido óptimos y muy similares. Asimismo, el análisis factorial discriminante (AFD) encuentra relaciones lineales entre las variables que permiten diferenciar con un número medio de ellas la partición propuesta, sin embargo, la diferenciación en clases no es abordable con un número mínimo de variables, ya que el concepto de calidad se soporta sobre numerosas propiedades del suelo en las cuales, la calidad final queda determinada por el equilibrio de las calidades parciales de cada variable de modo que sólo si concurren bastantes negativas o positivas se alcanzan los extremos "óptima" y "no apta y excluida". Esta última clase es la mejor diferenciada del conjunto.

En las figuras 7.6 se incluye el resultado de la delimitación de zonas vitícolas existentes en la **D.O. Cigales** y en el se refleja de una forma sintética -con lo que de simplicidad y reducción de la información supone una clasificación de UHM continua- la aptitud de cada una de ellas en función de la calidad vitícola, ordenándolas en distintas clases.

son las de mayor interés y de menor importancia 15C, 28C, 29C y 39C y con apenas interés del resto. Es de destacar que en tan sólo ocho unidades de un total de cuarenta se soporta el 86.0 % del viñedo.

4. Zonificación General. En el mapa propuesto se incluye el resultado de la delimitación de zonas vitícolas (zonificación del *terroir*: Unidades Homogéneas del Medio, UHM) existentes en la **D.O. Cigales** y en él se refleja la distribución de las tierras en función de la calidad vitícola, ordenándolas en distintas clases:

La clase 1 (óptima), mantiene el 64.8 % del viñedo en el 12.6 % de la superficie; la clase 2 (adecuada) el 30.1 % del viñedo en el 25.8 % de la superficie; la clase 3 (no favorable) el 2.0 % del viñedo en el 14.5 % de la superficie; la clase 4 (no apta) el 0.3 % del viñedo en el 4.0 % de la superficie; y la clase 5 (excluida) el 2.8 % del viñedo en el 43.1 % de la superficie.

Cotejando estos resultados y el análisis de los del sistema objetivo podemos realizar las siguientes apreciaciones:

5. Ordenación del cultivo. Como parece obvio con el resultado de las conclusiones anteriores es posible abordar la ordenación del cultivo dirigiéndolo a las dos zonas respectivas (clase 1 y 2) de mayor calidad.

6. Experimentación. En el mismo sentido es posible seleccionar la situación de las futuras parcelas experimentales de forma que comprenda toda la variabilidad del medio de la denominación, eso sí, del medio más interesante: dos zonas climáticas (la necesidad de una red de estaciones meteorológicas más densa y mejor diseñada es manifiesta), cuatro litologías, no más de ocho unidades cartográficas, en definitiva, cinco series como importantes unidades de manejo y puede que otras cinco secundarias.

7. Extensión/GIS-SIG. El estudio no termina en los puntos anteriormente discutidos, también es importante como vehículo de extensión agraria y suministrador de información al viticultor. El soporte informático está constituido como un sistema de información geográfica al que se puede acceder fácilmente en busca de información de datos climáticos, de litología, de geomorfología, de suelos etc. En este sentido la base de datos debe ir creciendo con el uso y el registro vitícola actualizándose.

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS DE LA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

APÉNDICE:

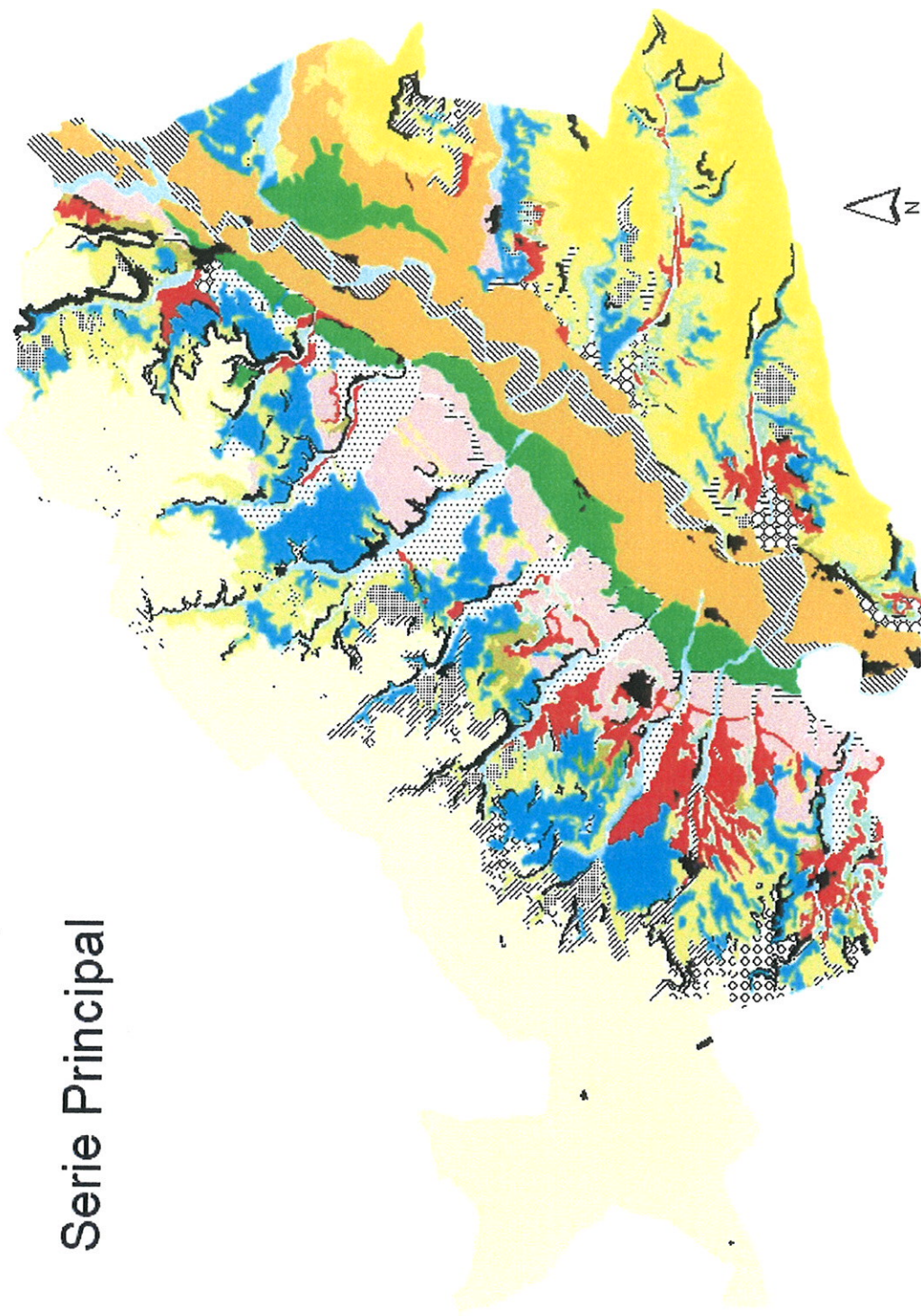
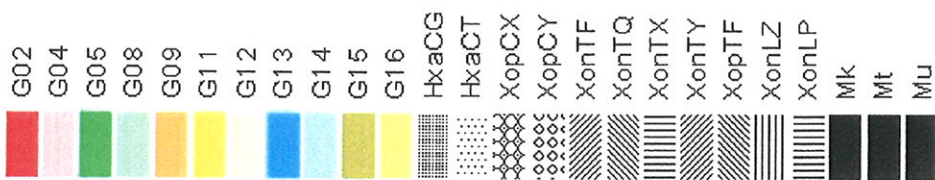
DESCRIPCIÓN DE LAS STU

Relación de las STU incluidas en este Apéndice (primeros tres miembros de las asociaciones y complejos):

SÍMBOLO	ORDEN	SUBORDEN	GRUPO	SUBGRUPO	FAMILIA TEXTURAL	SÍMBOLO&VARIANTES
G01	ALFISOL	XERALF	HAPLOXERALF	CALCICO	Arcillosa pesada	Ac(p)
G02	ALFISOL	XERALF	HAPLOXERALF	CALCICO	Franca fina pesada	Ff(p)&Ff(l)
G03	ALFISOL	XERALF	HAPLOXERALF	CALCICO	Arcillosa ligera	Ac(l)
G04	ALFISOL	XERALF	HAPLOXERALF	CALCICO	Esquelética franca fina ligera	EFf(l)&EFf(g)
G05	ALFISOL	XERALF	HAPLOXERALF	CALCICO	Franco fina ligera	Ff(l)&Ff(g); Ff/Ac(p)
G06	ALFISOL	XERALF	HAPLOXERALF	CALCICO	Franco fina ligera	Ff(l)&Ff(p)
G07	ALFISOL	XERALF	HAPLOXERALF	TÍPICO	Franco fina pesada	Ff(p)&Ff(l)
G08	INCEPTISOL	OCHREPT	XEROCHREPT	CALCIXEROLLICO	Arcillosa pesada	Ac(p)&(Ff+Fg); Ff/Ac(p)
G09	INCEPTISOL	OCHREPT	XEROCHREPT	CALCIXEROLLICO	Franco fina ligera	Ff(l)&(Ff+Fg)
G10	INCEPTISOL	OCHREPT	XEROCHREPT	CALCIXEROLLICO	Esquelética franco fina ligera	EFf(l)&EA
G11	INCEPTISOL	OCHREPT	XEROCHREPT	CALCIXEROLLICO	Franco fina pesada	Ff(p)&Ff(p)/Ac(p)
G12	INCEPTISOL	OCHREPT	XEROCHREPT	CALCIXEROLLICO	Franco fina ligera	Ff(l)&Ff/Ac(p)
G13	INCEPTISOL	OCHREPT	XEROCHREPT	CALCIXEROLLICO	Franco fina ligera	Ff(l)&EFf(l)
G14	ENTISOL	ORTHENT	XERORTHENT	TÍPICO	Esquelética franco fina ligera	EFf(l)&EFf(g)
G15	ENTISOL	ORTHENT	XERORTHENT	TÍPICO	Franco fina pesada	Ff(p)&Fg
G16	ENTISOL	ORTHENT	XERORTHENT	TÍPICO	Franco gruesa ligera	Fg(l)&Ff
CNFF	GRUPO COGNADO FLUVÉNTICO				Arcillosa pesada	Ac(p)
CNQF	GRUPO COGNADO ÁQUICO				Arcillosa pesada	Ac(p)
HxaCG	ALFISOL	XERALF	HAPLOXERALF	CALCICO	Franco fina ligera	Ff(l)
HxaCP	ALFISOL	XERALF	HAPLOXERALF	CALCICO	Esquelética arcillosa pesada	EA(p)
HxaCT	ALFISOL	XERALF	HAPLOXERALF	CALCICO	Franco fina pesada	Ff(p)
HxaCQ	ALFISOL	XERALF	HAPLOXERALF	CALCICO	Esquelética franca fina	EFf
HxaCX	ALFISOL	XERALF	HAPLOXERALF	CALCICO	Franca fina	Ff
HxaCY	ALFISOL	XERALF	HAPLOXERALF	CALCICO	Franca fina ligera	Ff(l)
HxaTF	ALFISOL	XERALF	HAPLOXERALF	TÍPICO	Esquelética franca ligera	EFf(l)
RxaCP	ALFISOL	XERALF	RHODOXERALF	CALCICO	Esquelética arcillosa pesada	EA(p)
RxaCQ	ALFISOL	XERALF	RHODOXERALF	CALCICO	Franca fina	Ff
XopCF	INCEPTISOL	OCHREPT	XEROCHREPT	CALCIXEROLLICO	Arcillosa pesada	Ac(p)
XopCT	INCEPTISOL	OCHREPT	XEROCHREPT	CALCIXEROLLICO	Franca gruesa	Fg&Ac(l), Ff(p)
XopCX	INCEPTISOL	OCHREPT	XEROCHREPT	CALCIXEROLLICO	Franca fina pesada	Ff(p)&Ac(p)
XopCY	INCEPTISOL	OCHREPT	XEROCHREPT	CALCIXEROLLICO	Franca fina ligera	Ff(l)
XopCG	INCEPTISOL	OCHREPT	XEROCHREPT	CALCIXEROLLICO	Franca fina	Ff
XopGF	INCEPTISOL	OCHREPT	XEROCHREPT	GYPSICO	Franca fina pesada	Ff(p)&Ff(l)
XopTF	INCEPTISOL	OCHREPT	XEROCHREPT	TÍPICO	Franca fina ligera	Ff(l)&Ar
XopTG	INCEPTISOL	OCHREPT	XEROCHREPT	TÍPICO	Arenosa sobre franca gruesa	a/Fg
XonLQ	ENTISOL	ORTHENT	XERORTHENT	LÍTICO	Franca fina ligera	Ff(l)
XonLP	ENTISOL	ORTHENT	XERORTHENT	LÍTICO	Franca gruesa	Fg
XonLY	ENTISOL	ORTHENT	XERORTHENT	LÍTICO	Franca fina	Ff
XonLZ	ENTISOL	ORTHENT	XERORTHENT	LÍTICO	Franca gruesa sobre arenosa	Fg/a
XonTF	ENTISOL	ORTHENT	XERORTHENT	TÍPICO	Esquelética arenosa sobre franca fina	Ea/EFf(EF+Fg)
XonTP	ENTISOL	ORTHENT	XERORTHENT	TÍPICO	Franca fina sobre esquelética franca fina	Ff/EFf
XonTQ	ENTISOL	ORTHENT	XERORTHENT	TÍPICO	Franca gruesa	Fg
XonTT	ENTISOL	ORTHENT	XERORTHENT	TÍPICO	Esquelética arenosa	Ea
XonTX	ENTISOL	ORTHENT	XERORTHENT	TÍPICO	Franca fina	Ff
XonTY	ENTISOL	ORTHENT	XERORTHENT	TÍPICO	Esquelética arenosa	Ea

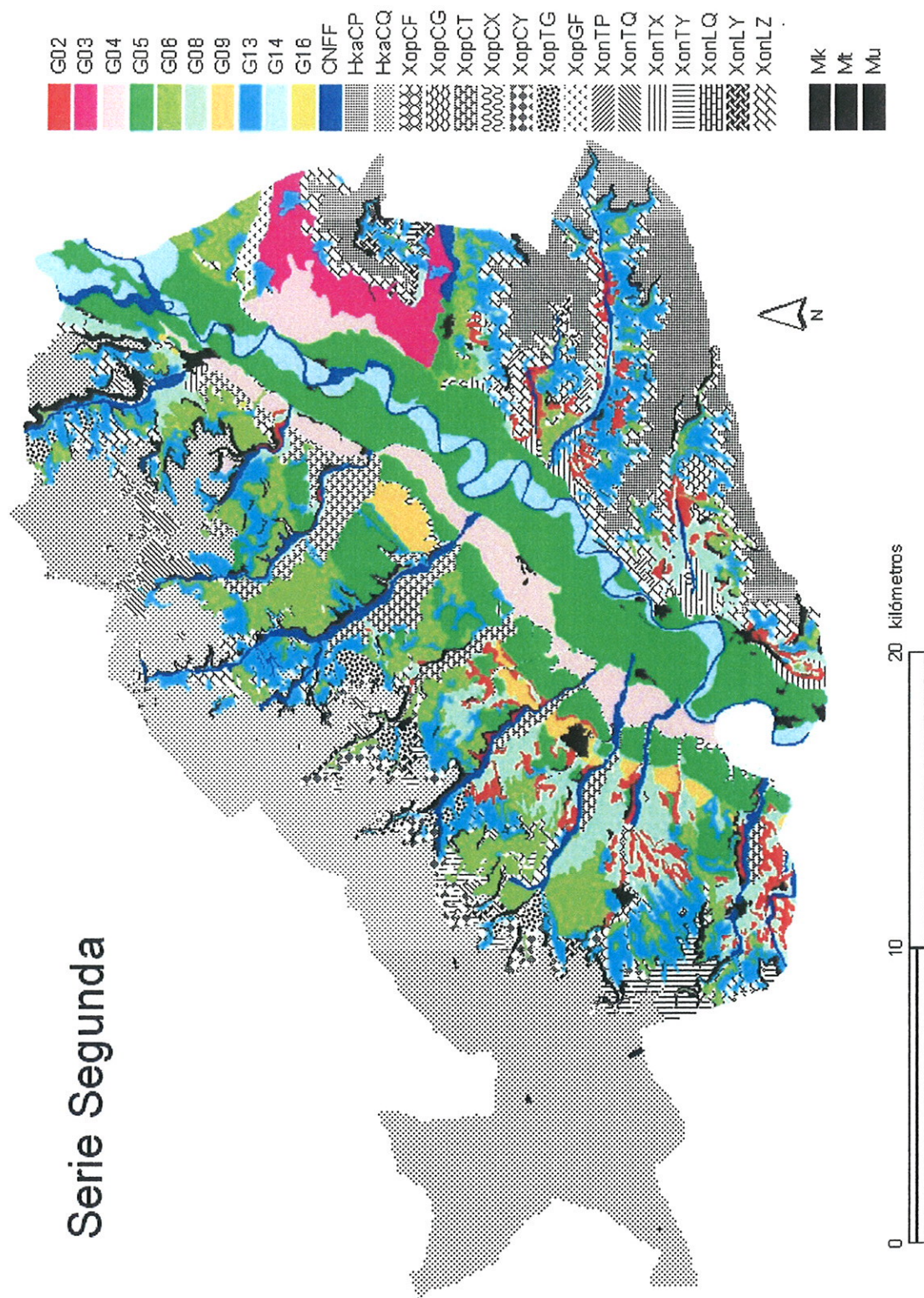
Serie Principal

Cig1omnia (ISTU1) .shp

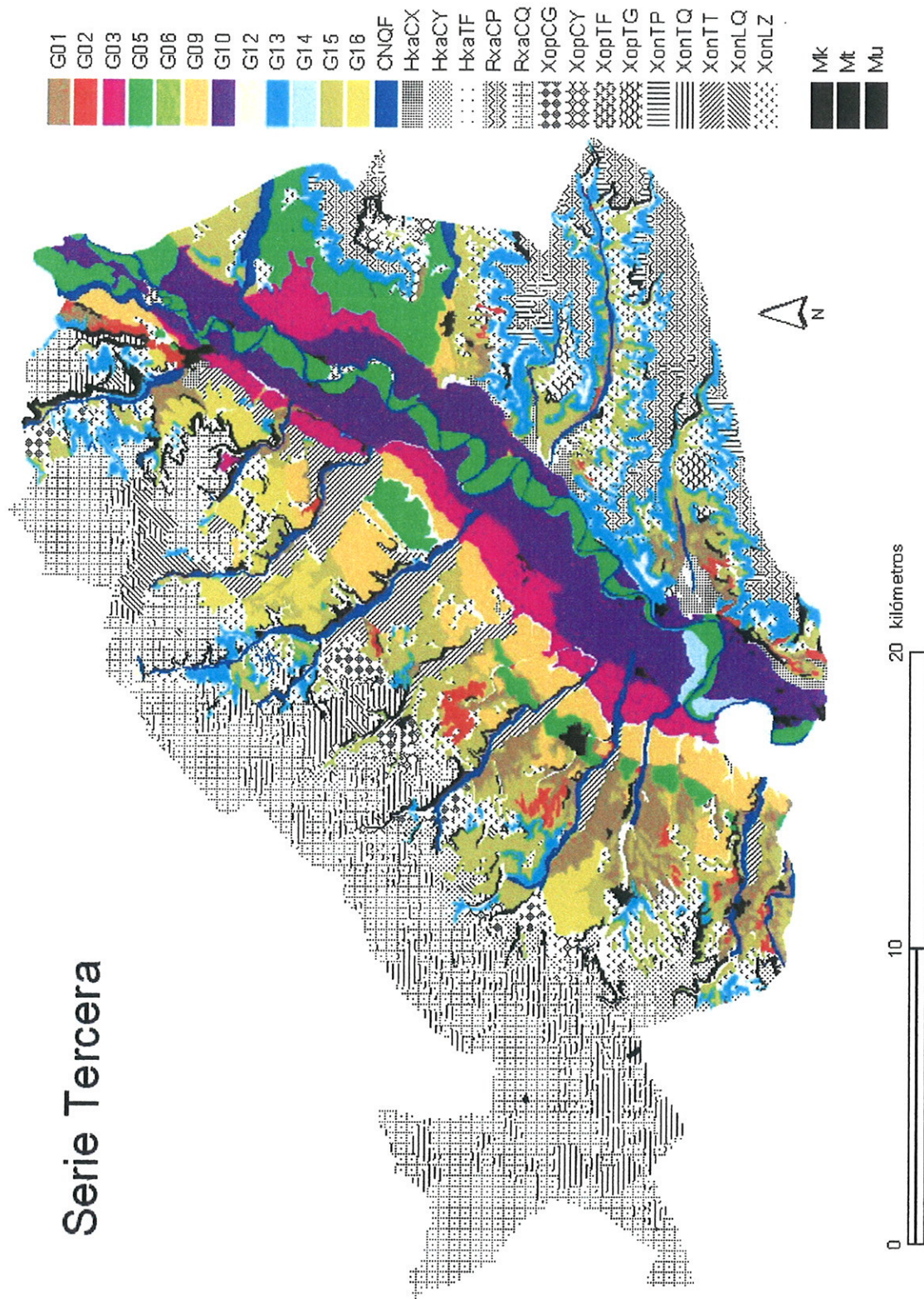


0 10 20 kilómetros

Serie Segunda



Serie Tercera



STU: G01

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
1	G01	343,333	S-0313	HAPLOXEROLF CALCICO	Ac(p)	MESICA	MIXTA		C	0	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
1	G01	G01		C22	LADERA	INCLINAC		5	CIGALES	SAN MARTIN(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
1	G01	Ap/A12/Bu/Ck	95	90			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
G01	1	OCHRICO	0	42	42	9,53		14	24	62	A	2,58	4,43
G01	2	ARGILICO	42	90	48	9,15		13	25	62	A	2,48	4,77
G01	3	CALCICO	90	120	30	8,9		19	38	43	A	1,13	2,26

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA [cmol(+)/kg]
G01	1	0 - 42	Ap	OCHRICO	0,3	8	14,6	5,6	1,75	0,07	14,8	23,35	192	20,36
G01	2	42 - 90	Bt	ARGILICO	0,3	8	15,6	5,6	0,25	0,02	7,4	21,15	188	24,80
G01	3	90 - 120	Ck	CALCICO	0,22	9,2	36,8	5,9	0,16	0,01	9,4	10,52	31	23,26

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNi	PKI	K/Mg	Ca/Mg
		<----- (mol(+)/kg) ----->						(%)	cmol(+)/kg	<----- (mol(+)/kg) ----->					
G01	1	17	15,06	1,25	0,2	0,49		100,0		88,6	7,4	1,2	2,9	0,39	12,05
G01	2	16	14,1	1,22	0,2	0,48		100,0		88,1	7,6	1,3	3,0	0,39	11,56
G01	3	10,4	7,33	2,94	0,05	0,08		100,0		70,5	28,3	0,5	0,8	0,03	2,49

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
G01	1	10YR7/2	10YR6/2		59,5	24,8	17,7	0,95	42	89,5	192,7	
G01	2	10YR7/2	10YR6/2		57,6	23,9	16,9	0,99	48	103,2		
G01	3	2,5YR6/2	2,5YR5/2		52,1	22,4	14,8	1,13	30	69,2		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			<----- (ppm) ----->						<-----				
G01	1		8,81	2,5	39,7	2,5	1,12						14
G01	2		8,81	2,5	39,7	2,5	1,12						13
G01	3		5	2,5	29,5	2,5	0,95						19

STU: G02

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
2	G02	343,421	S-0313	HAPLOXEROLF CALCICO	Ff(p)	MESICA	MIXTA		C	5	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
2	G02	G02		C231	LADERA	INCLINAC		2,5	CIGALES	MUCIENTES(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
2	G02	Ap/Btk/Ck1/Ck2	100	20			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
G02	1	OCHRICO	0	20	20	5,72		45	30	25	F	0,83	0,56
G02	2	ARGILICO	20	50	30	7,68		49	20	31	FA	1,55	0,63
G02	3	CALCICO	50	85	35	4,06		28	43	29	FA	0,67	1,04

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA [cmol(+)/kg]
G02	1	0 - 20	Ap	OCHRICO	0,22	8,5	3,7	2,5	1,42	0,07	12	36,57	152	42,60
G02	2	20 - 50	Btk	ARGILICO	0,38	8,6	1,3	1,3	0,36	0,03	7,1	13,42	106	28,06
G02	3	50 - 85	Ck1	CALCICO	0,41	8,7	14,1	3,1	0,17	0,02	5	12,2	70	31,29

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
(mol(+)/kg)								(%)	cmol(+)/kg	(mol(+)/kg)					
G02	1	14,2	12,19	1,54	0,08	0,39		100,0		85,8	10,8	0,6	2,7	0,25	7,92
G02	2	9,6	7,2	2,08	0,05	0,27		100,0		75,0	21,7	0,5	2,8	0,13	3,46
G02	3	9,5	7,35	1,87	0,1	0,18		100,0		77,4	19,7	1,1	1,9	0,10	3,93

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
G02	1	7,5YR6/6	7,5YR4/5		41,8	19,7	11,4	1,23	20	45,7	195	
G02	2	10YR8/4	10YR6/8		39,8	18,7	10,7	1,21	30	62,7		
G02	3	10YR8/2	10YR5/6		46,5	20,8	12,8	1,25	35	87,3		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			<----- (ppm) ----->										
G02	1		25,9	2,5	91,6	2,5	0,77						45
G02	2		53,43	2,5	52,1	2,5	1,82						49
G02	3		36,92	2,5	52,8	2,5	0,72						28

STU: G03

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

Nº DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	←----- FAMILIAS -----→			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
3	G03	343,508	S-0313	HAPLOXEROLF CALCICO	Ac(I)	MESICA	MIXTA		F	5	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

Nº DE ORDEN	STU	SIMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
3	G03	G03		F12		CONCAVID		2	CIGALES	FUENSALDAÑA(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

Nº DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	←----- PROFUNDIDADES (cm) -----→				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
3	G03	Ap/A12/Bt/Blk/Ck	125	40			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	←----- LÍMITE -----→		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
G03	1	OCHRICO	0	40	40	3,45		46	28	26	FAa	0,93	0,57
G03	2	ARGILICO	40	90	50	3,85		43	24	33	FAa	1,38	0,77
G03	3	CALCICO	90	150	60	5,29		50	20	30	FAa	1,50	0,60

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+)/kg)
G03	1	0 - 40	A	OCHRICO	0,2	8,4	9,5	5,2	1,08	0,06	10,6	125,75	164	22,69
G03	2	40 - 90	Bk	ARGILICO	0,22	8,5	8,2	5,8	0,27	0,02	8	27	133	36,14
G03	3	90 - 150	Blk	CALCICO	0,21	8,5	25,2	6,7	0,1	0,01	5,9	18,51	55	48,50

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
←----- (mol(+)/kg) -----→								(%)	cmol(+)/kg	←----- (mol(+)/kg) -----→					
G03	1	8,6	7,12	1,01	0,05	0,42		100,0		82,8	11,7	0,6	4,9	0,42	7,05
G03	2	12,6	11,38	0,79	0,09	0,34		100,0		90,3	6,3	0,7	2,7	0,43	14,41
G03	3	14,8	13	1,54	0,12	0,14		100,0		87,8	10,4	0,8	0,9	0,09	8,44

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
G03	1	10YR6/3	10YR5/4		41,1	19,4	11,1	1,24	40	92,9	207,6	
G03	2	10YR6/4	10YR4/3		42,1	19,4	11,5	1,23	50	114,7		
G03	3	10YR7/4, 5	10YR6/5		38,9	18,4	10,4	1,23	60	128,6		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			<----- (ppm) ----->										
G03	1		5	2,5	107,3	2,5	0,5						46
G03	2		16,84	2,5	83,3	2,5	0,59						43
G03	3		5	2,5	22,7	2,5	0,5						50

STU: G04

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
4	G04	343,329	S-0313	HAPLOXEROLF CALCICO	EF(f)	MESICA	MIXTA		F	10	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
4	G04	G04		F23		PLANO		0,5	CIGALES	CORCOS(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
4	G04	Ap/A12/B/Ck/Cr	75	25		25	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
G04	1	OCHRICO	0	25	25	15,41		62	19	19	Fa	1,00	0,31
G04	2	ARGILICO	25	50	25	40,24		50	25	25	FAa	1,00	0,50
G04	3	CALCICO	50	80	30	55,03		81	14	5	aF	0,36	0,06

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+)/kg)
G04	1	0 - 25	Ap	OCHRICO	0,39	7,7	0,8	0,7	1,53	0,08	11,3	32,16	109	39,87
G04	2	25 - 50	Bk	ARGILICO	0,24	8,1	0,5	0,6	0,32	0,03	6,3	12,89	82	66,00
G04	3	50 - 80	Ck	CALCICO	0,11	8,7	12,5	7,3	0,17	0,02	5	8,33	8	53,50

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
(mol(+)/kg)								(%)	cmol(+)/kg	(mol(+)/kg)					
G04	1	11,4	10,38	0,69	0,05	0,28		100,0		91,1	6,1	0,4	2,5	0,41	15,04
G04	2	17,3	16,06	0,85	0,18	0,21		100,0		92,8	4,9	1,0	1,2	0,25	18,89
G04	3	3,1	2,77	0,24	0,07	0,02		100,0		89,4	7,7	2,3	0,6	0,08	11,54

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
G04	1	5YR5/3	5YR4/4		35	17,6	9,1	1,3	25	48,4	108,4	
G04	2	5YR6/8	5YR4/8		38,4	18,3	10,1	1,24	25	33,9		
G04	3	7,5YR6/8	7,5YR5/8		23,9	14	5,1	1,38	30	26,1		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			< (ppm) >										
G04	1		83,43	2,5	104,8	6,2	1,7						62
G04	2		53,01	2,5	58,7	2,5	0,82						50
G04	3		14,34	2,5	27,1	2,5	0,5						81

STU: G05

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

Nº DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
5	G05	343,324	S-0313	HAPLOXEROLF CALCICO	Ff(I)	MESICA	MIXTA		F	0	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

Nº DE ORDEN	STU	SIMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
5	G05	G05		F221		PLANO		1	CIGALES	CORCOS(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

Nº DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
5	G05	Ap/A12/B/Ck/2Ck	70	50			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
G05	1	OCHRICO	0	25	25	9,59		70	15	15	Fa	1,00	0,21
G05	2	ARGILICO	25	50	25	12,93		60	20	20	FAa	1,00	0,33
G05	3	CALCICO	50	70	20	7,58		45	40	10	F	0,25	0,22

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+)/kg)
G05	1	0 - 25	A	OCHRICO	0,21	8,4	5,3	4,3	0,82	0,03	16,1	18,09	102	33,00
G05	2	25 - 50	Bt	ARGILICO	0,19	8,8	3,9	4,1	0,35	0,03	6,9	10,66	90	39,13
G05	3	50 - 70	Ck	CALCICO	2,1	8	18,8	7,2	0,14	0,02	4,1	2,03	70	46,50

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
(mol(+)/kg)								(%)	cmol(+)/kg	(mol(+)/kg)					
G05	1	7	5,41	1,26	0,07	0,26		100,0		77,3	18,0	1,0	3,7	0,21	4,29
G05	2	8,7	5,52	2,82	0,13	0,23		100,0		63,4	32,4	1,5	2,6	0,08	1,96
G05	3	5	4,28	0,42	0,12	0,18		100,0		85,6	8,4	2,4	3,6	0,43	10,19

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m ³)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
G05	1	7,5YR7/6	7,5YR5/2		30,4	16,1	7,4	1,26	25	45,9		
G05	2	7,5YR5/6	7,5YR4/4		34,1	17	8,7	1,25	25	46,3		
G05	3	2,5Y7/4	2,5Y5/2		34,7	17,1	8,9	1,24	20	39,2		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			< (ppm) >					< >					
G05	1		35,56	2,5	89,5	4	0,5						70
G05	2		34,95	2,5	55,9	2,5	0,5						60
G05	3		5	2,5	30,2	2,5	0,5						45

STU: G06

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
6	G06	343,224	S-0313	HAPLOXEROLF CALCICO	Ff(I)	MESICA	MIXTA		Z	5	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SIMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
6	G06	G06		Z231		CONCAVID		2	CIGALES	CORCOS(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
6	G06	Ap/A12/Blk/Ck/Cr	105	25		55	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
G06	1	OCHRICO	0	25	25	5,34		45	35	20	F	0,57	0,44
G06	2	CALCICO	25	55	30	22		50	22	28	FAa	1,27	0,56
G06	3	CALCICO	55	105	50	74,17		25	45	30	F	0,67	1,20

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+)/kg)
G06	1	0 - 25	Ap	OCHRICO	0,48	8,2	11,3	4,9	2,6	0,1	15,3	31,16	282	33,50
G06	2	25 - 55	Blk	CALCICO	0,26	8,4	9,5	0,5	0,27	0,03	5,3	74,97	66	36,16
G06	3	55 - 105	Ck	CALCICO	0,15	8,5	22,5	6,7	0,19	0,03	3,7	12,26	51	30,75

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
			(mol(+)/kg)					(%)	cmol(+)/kg	(mol(+)/kg)					
G06	1	13,2	11,22	1,13	0,13	0,72		100,0		85,0	8,6	1,0	5,5	0,64	9,93
G06	2	10,8	10,07	0,48	0,08	0,17		100,0		93,2	4,4	0,7	1,6	0,35	20,98
G06	3	9,7	8,98	0,49	0,1	0,13		100,0		92,6	5,1	1,0	1,3	0,27	18,33

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
G06	1	10YR6/3	10YR4/3		42,7	20,3	11,7	1,21	25	58,1		
G06	2	10YR5/5	10YR4/4		38,8	18,4	10,3	1,23	40	70,6		
G06	3	7,5YR5/6	7,5YR4/4		47,8	21,3	13,3	1,22	50	33,6		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			<----- (ppm) ----->										
G06	1		10,67	2,5	73	2,8	0,5						45
G06	2		33,85	2,5	38,1	2,5	0,5						50
G06	3		5	2,5	17,6	2,5	0,67						25

STU: G07

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

Nº DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
7	G07	343,445	S-0313	HAPLOXEROLF TÍPICO	Ff(p)	MESICA	MIXTA		F	5	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

Nº DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
7	G07	G07		F212		PLANO		0,5	CIGALES	CIGALES(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

Nº DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
7	G07	Ap/A12/Btk/Ck	105	75		75	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
G07	1	OCHRICO	0	32	32	13,23		30	50	20	F	0,40	0,67
G07	2	ARGILICO	32	75	43	14,09		22	49	29	F	0,59	1,32
G07	3	ND	75	105	30	41,98		80	10	10	aF	1,00	0,13

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+)/kg)
G07	1	0 - 32	A	OCHRICO	0,18	8,3	5,1	2,2	0,3	0,02	8,9	209,56	55	41,75
G07	2	32 - 75	Bt	ARGILICO	0,18	8,3	5,1	2,2	0,19	0,03	3,7	20,46	55	33,19
G07	3	75 - 105	2Ck	ND	0,13	9,1	6,4	1,2	0,17	0,02	5	18,76	12	27,75

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg	
		←----- (mol(+)/kg) -----→						(%)	cmol(+)/kg	←----- (mol(+)/kg) -----→						
G07	1	9,1	8,58	0,32	0,06	0,14		100,0		94,3	3,5	0,7	1,5	0,44	26,81	
G07	2	10,1	9,58	0,32	0,06	0,14		100,0		94,9	3,2	0,6	1,4	0,44	29,94	
G07	3	3,2	3,05	0,07	0,05	0,03		100,0		95,3	2,2	1,6	0,9	0,43	43,57	

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	SECO	COLORES (Munsell)		HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
			HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
G07	1	5YR6/6	5YR4/4		44,5	20,4	12,1	1,24	32	70,2	200	
G07	2	5YR5/6	5YR3/4		48,7	21,6	13,5	1,2	43	95,8		
G07	3	10YR8/8	10YR5/6		25,1	14,3	5,6	1,36	30	33,9		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			<----- (ppm) ----->							<-----			
G07	1		46,63	2,5	19,7	2,5	0,5						30
G07	2		46,63	2,5	19,7	2,5	0,5						22
G07	3		26,68	2,5	23,9	2,5	1,7						80

STU: G08

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

Nº DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
8	G08	343,510	S-0313	XEROCHREPT CALCIXEROLICO	Ac(p)	MESICA	MIXTA		C	5	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

Nº DE ORDEN	STU	SIMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
8	G08	G08		C21		INCLINAC		4	CIGALES	FUENSALDAÑA(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

Nº DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
8	G08	Ap/Bk/Ck	80	10			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
G08	1	OCHRICO	0	10	10	6,94		20	40	40	FA	1,00	2,00
G08	2	CALCICO	10	80	70	6,22		19	42	39	FA	0,93	2,05
G08	3	CALCICO	80	150	70	5,06		20	40	40	FA	1,00	2,00

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+)/kg)
G08	1	0 - 10	Ap	OCHRICO	0,31	8,5	34,2	5	2,04	0,07	17,2	25,83	422	22,25
G08	2	10 - 80	Bk	CALCICO	0,23	8,7	33,6	7,9	0,28	0,03	5,5	19,37	399	27,69
G08	3	80 - 150	Ck	CALCICO	0,29	8,6	37,7	9,6	0,09	0,01	5,3	12,52	352	25,19

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
<.....(mol(+)/kg).....>									(%)	<.....(mol(+)/kg).....>					
G08	1	14	9,91	2,71	0,3	1,08		100,0		70,8	19,4	2,1	7,7	0,40	3,66
G08	2	11,5	7,16	3,12	0,2	1,02		100,0		62,3	27,1	1,7	8,9	0,33	2,29
G08	3	10,3	7,02	2,17	0,21	0,9		100,0		68,2	21,1	2,0	8,7	0,41	3,24

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
G08	1	10YR7/2	10YR5/2		54	23,5	15,6	1,08	10	23,6	289	
G08	2	10YR8/3	10YR5/3		51,6	22,3	14,6	1,13	70	165,4		
G08	3	10YR7/1	10YR4/2		51,1	22,1	14,5	1,14	70	167,4		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			←.....(ppm).....→						←.....				
G08	1		5,4	2,5	39,8	2,5	2,35						20
G08	2		14,92	2,5	54	2,5	3,38						19
G08	3		5	2,5	58,3	2,5	2,93						20

STU: G09

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
9	G09	343,238	S-0313	XEROCHREPT CALCIXEROLLOCO	F(l)	MESICA	MIXTA		F	10	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
9	G09	G09		F221	FONDOVALLE	CONCAVID		1	CIGALES	VALORIA LA BUENA(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
9	G09	Ap/A12/Bk/Ck	65	30			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
G09	1	OCHRICO	0	30	30	2,9		75	15	10	Fa	0,67	0,13
G09	2	CALCICO	30	65	35	9,93		70	20	10	Fa	0,50	0,14
G09	3	CALCICO	65	120	55	12,77		70	20	10	Fa	0,50	0,14

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA [cmol(+)/kg]
G09	1	0 - 30	A	OCHRICO	0,19	8,2	0,6	0,5	0,92	0,03	18,1	25,19	90	62,00
G09	2	30 - 65	Bk	CALCICO	0,12	8,6	2,2	0,5	0,49	0,03	9,6	11,32	47	55,75
G09	3	65 - 120	Ck	CALCICO	0,14	8,8	17,2	5,8	0,18	0,02	5,3	4,39	31	69,50

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNi	PKI	K/Mg	Ca/Mg
(mol(+)/kg)								(%)	cmol(+)/kg	(mol(+)/kg)					
G09	1	8,5	7,81	0,27	0,19	0,23		100,0		91,9	3,2	2,2	2,7	0,85	28,93
G09	2	6,8	6,08	0,34	0,26	0,12		100,0		89,4	5,0	3,8	1,8	0,35	17,88
G09	3	7,4	6,79	0,25	0,28	0,08		100,0		91,8	3,4	3,8	1,1	0,32	27,16

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
G09	1	7,5YR6/4	7,5YR3/2		27,9	15,4	6,6	1,3	30	58,3	225,7	
G09	2	5YR6/6	5YR4/4		29	15,6	6,9	1,29	35	63,4		
G09	3	10YR7/6	10YR5/8		28,6	15,4	6,7	1,29	55	95,3		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			←.....(ppm).....→						←.....→				
G09	1		29,87	2,5	42,9	2,5	0,5						75
G09	2		20,87	2,5	34,1	2,5	0,5						70
G09	3		5	2,5	32,1	2,5	0,5						70

STU: G10

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

Nº DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	←----- FAMILIAS -----→			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL EF(1)	TEMPERAT. MESICA	MINERAL MIXTA				
10	G10	343,328	S-0313	XEROCHREPT CALCIXEROLICO					F	5	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

Nº DE ORDEN	STU	SIMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
10	G10	G10		F221		CONVEXID		1	CIGALES	CIGALES(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

Nº DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	←----- PROFUNDIDADES (cm) ----->				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
10	G10	Ap/A12/Bik/2Ck	110	40			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	←----- LÍMITE -----→		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
G10	1	OCHRICO	0	40	40	1,59		45	35	20	F	0,57	0,44
G10	2	CALCICO	40	80	40	5,56		50	29	21	F	0,72	0,42

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+)/kg)
G10	1	0 - 40	A	OCHRICO	0,24	8,2	10,1	3,9	0,9	0,06	8,9	35,54	121	43,75
G10	2	40 - 80	Blk	CALCICO	0,18	8,7	30,6	7,5	0,24	0,02	7,1	20,9	59	33,33

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	ClC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
		(mol(+)/kg).....						(%)	cmol(+)/kg	(mol(+)/kg).....					
G10	1	11	8,19	2,3	0,2	0,31		100,0		74,5	20,9	1,8	2,8	0,13	3,56
G10	2	7,6	5,45	1,87	0,13	0,15		100,0		71,7	24,6	1,7	2,0	0,08	2,91

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
G10	1	7,5YR5/4	7,5YR4/4		40,1	19,1	10,7	1,2	40	90,2	175,7	
G10	2	10YR6/6	10YR5/4		37,6	18,1	9,8	1,25	40	85,5		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			<----- (ppm) ----->						<----->				
G10	1		63,71	2,5	71,6	2,5	0,71						45
G10	2		5	2,5	18,8	2,5	0,5						50

STU: G11

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

Nº DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
11	G11	343,443	S-0313	XEROCHREPT CALCIXEROLLO	Ff(p)	MESICA	MIXTA		P	2	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

Nº DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
11	G11	G11		P11		CONCAVID		1	CIGALES	SAN MARTÍN(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

Nº DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
11	G11	Ap/A12/Ck/C	85	30			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
G11	1	OCHRICO	0	30	30	3,24		40	30	30	FA	1,00	0,75
G11	2	CALCICO	30	85	55	5,45		28	43	29	FA	0,67	1,04

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA [cmol(+) /kg]
G11	1	0 - 30	A	OCHRICO	0,34	8,4	42,8	7,7	1,42	0,05	16,8	195,56	285	34,83
G11	2	30 - 85	Ck	CALCICO	0,22	8,9	61,4	6,7	0,32	0,03	6,3	32,77	12	28,28

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
			(mol(+) /kg)					(%)	cmol(+) /kg	(mol(+) /kg)					
G11	1	14	12,57	0,57	0,13	0,73		100,0		89,8	4,1	0,9	5,2	1,28	22,05
G11	2	9	8,32	0,41	0,24	0,03		100,0		92,4	4,6	2,7	0,3	0,07	20,29

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)		HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m ³)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
G11	1	10YR6/2	10YR4/2	44,4	20,5	12,3	1,24	30	73,8	159,2	
G11	2	5Y8/1	5Y6/2	46,8	21	12,9	1,24	55	135,4		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA MUY	ARENA TOTAL
			<----- (ppm) ----->						GRUESA	MEDIA	FINA	FINA	
G11	1		5	2,5	5,7	2,5	0,5		<----->				40
G11	2		5	2,5	2,5	2,5	2,35		<----->				28

STU: G12

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
12	G12	343,115	S-0313	XEROCHREPT CALCIXEROLICO	F(1)	MESICA	MIXTA		Q	5	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SIMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
12	G12	G12		Q232	CUESTA	INCLINAC		12	CIGALES	CORCOS(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
12	G12	Ap/Bk/2Ck	70	40			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
G12	1	OCHRICO	0	40	40	2,19		40	30	30	FA	1,00	0,75
G12	2	CALCICO	40	60	20	2,19		47	24	29	F	1,21	0,62
G12	3	CALCICO	60	110	50	2,01		30	40	30	FA	0,75	1,00

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA [cmol(+)/kg]
G12	1	0 - 40	Ap	OCHRICO	0,15	8,5	2	1,6	1,73	0,06	17	35,73	325	29,92
G12	2	40 - 60	Bk	CALCICO	0,22	8,7	38,7	6,4	0,42	0,04	6,2	25,79	55	24,66
G12	3	60 - 110	Ck	CALCICO	0,11	8,9	34,3	7,9	0,35	0,03	6,9	35,63	27	39,08

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
<----- (mol(+)/kg) ----->							(%)		cmol(+)/kg	<----- (mol(+)/kg) ----->					
G12	1	13,3	11,84	0,53	0,1	0,83	100,0			89,0	4,0	0,8	6,2	1,57	22,34
G12	2	8,2	7,25	0,62	0,19	0,14	100,0			88,4	7,6	2,3	1,7	0,23	11,69
G12	3	12,6	10,49	1,88	0,16	0,07	100,0			83,3	14,9	1,3	0,6	0,04	5,58

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
G12	1	10YR5/6	10YR4/3		44,9	20,7	12,5	1,23	40	99,6	144	
G12	2	10YR7/8	10YR4/4		40,3	18,9	10,8	1,2	20	44,4		
G12	3	2,5Y5/1	2,5Y6/1		46,3	20,8	12,8	1,2	50	122,3		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			←----- (ppm) -----→										
G12	1		29,53	2,5	64,6	2,5	0,5						40
G12	2		5	2,5	41,5	2,5	2,55						47
G12	3		5	2,5	2,8	2,5	0,5						30

SOLUCIÓN DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	pHe	CEe μS/cm	Cl	SO4	CO3H	SUMA	Ca	Mg	Na	K	SUMA	a (%)
G12	1								0	0	0	0	0	
G12	2								0	0	0	0	0	
G12	3								0	0	0	0	0	

STU: G13

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

Nº DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
13	G13	343,216	S-0313	XEROCHREPT CALCIXEROLLOCO	Fi(I)	MESICA	MIXTA		Z	5	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

Nº DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
13	G13	G13		Z232		PLANO		1	CIGALES	CIGALES(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

Nº DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
13	G13	Ap/A12/Bk/Ck	140	45			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
G13	1	OCHRICO	0	45	45	4,93		40	35	25	F	0,71	0,63
G13	2	CALCICO	45	100	55	6,24		40	35	25	F	0,71	0,63
G13	3	CALCICO	100	140	40	15,41		38	29	33	FA	1,14	0,87

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA [cmol(+) / kg]
G13	1	0 - 45	A	OCHRICO	0,26	8,3	32,5	7,6	1,67	0,07	14,1	59,84	176	45,70
G13	2	45 - 100	Bk	CALCICO	0,14	8,6	36,2	7,8	0,28	0,02	8,3	18	102	52,40
G13	3	100 - 140	Ck	CALCICO	0,31	8,6	48	7,6	0,17	0,02	5	9,61	78	55,38

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
(mol(+) / kg)								(%)	cmol(+) / kg	(mol(+) / kg)					
G13	1	15,6	14,34	0,45	0,36	0,45		100,0		91,9	2,9	2,3	2,9	1,00	31,87
G13	2	13,8	12,84	0,44	0,26	0,26		100,0		93,0	3,2	1,9	1,9	0,59	29,18
G13	3	18,7	17,69	0,57	0,24	0,2		100,0		94,6	3,0	1,3	1,1	0,35	31,04

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
G13	1	7,5YR8/2	7,5YR5/2		43,9	20,4	12,1	1,24	45	108,2	314,8	
G13	2	7,5YR7/6	7,5YR4/1		41,8	19,4	11,3	1,23	55	123,1		
G13	3	10YR8/2	10YR5/2		43,7	19,9	12	1,24	40	83,5		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			←----- (ppm) -----→						←-----				
G13	1		5	2,5	13	2,5	0,5						40
G13	2		5	2,5	14,1	2,5	0,5						40
G13	3		5	2,5	4,9	2,5	0,5						38

STU: G14

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
14	G14	343,427	S-0313	XERORTHENT TÍPICO	EF(I)	MESICA	MIXTA		F	15	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
14	G14	G14		F212		PLANO		1,5	CIGALES	CABEZON(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
14	G14	Ap/C1/C2	75	30		0	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
G14	1	OCHRICO	0	30	30	41,06		76	16	8	Fa	0,50	0,11
G14	2	ND	30	60	30	25,14		81	5	14	Fa	2,80	0,17
G14	3	ND	60	170	110	75,59		87	4	9	aF	2,25	0,10

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+)/kg)
G14	1	0 - 30	Ap	OCHRICO	0,18	9,1	6,9	2,3	0,19	0,02	5,6	89,13	12	27,81
G14	2	30 - 60	C1	ND	0,18	8,9	8,9	2,8	0,17	0,02	5	17,98	8	22,68
G14	3	60 - 170	C2	ND	0,1	9,3	5,7	0,8	0,17	0,02	5	4,91	8	21,94

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
<----- (mol(+)/kg) ----->									(%)	cmol(+)/kg	<----- (mol(+)/kg) ----->				
G14	1	2,7	2,53	0,09	0,05	0,03		100,0		93,7	3,3	1,9	1,1	0,33	28,11
G14	2	3,6	3,39	0,14	0,05	0,02		100,0		94,2	3,9	1,4	0,6	0,14	24,21
G14	3	2,4	2,19	0,14	0,05	0,02		100,0		91,3	5,8	2,1	0,8	0,14	15,64

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
G14	1	7,5YR7/6	7,5YR5/6		26,2	14,7	5,9	1,34	30	34,8	78,5	
G14	2	7,5YR8/6	7,5YR5/6		25,4	14,3	5,7	1,36	30	43,7		
G14	3	7,5YR7/4	7,YR6/4		22,5	13,4	4,7	1,41	110	50,7		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			<.....(ppm).....>						<.....>				
G14	1		17,13	2,5	37	2,5	0,5						76
G14	2		5	2,5	34,4	2,5	1,25						81
G14	3		119,8	2,5	213,2	2,9	1,12						87

STU: G15

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
15	G15	343,221	S-0313	XERORTHENT TÍPICO	Ff(p)	MESICA	MIXTA		C	5	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
15	G15	G15		C22		CONVEXID		2	CIGALES	CIGALES(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
15	G15	Ap/A12/Cr	50	0			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
G15	1	OCHRICO	0	10	10	3,87		23	48	29	FA	0,60	1,26
G15	2	OCHRICO	10	50	40	2,45		22	48	30	FA	0,63	1,36

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA [cmol(+)/kg]
G15	1	0 - 10	Ap	OCHRICO	0,27	8,3	27,5	7,2	2,43	0,08	17,9	32,52	446	44,91
G15	2	10 - 50	A12	OCHRICO	0,32	8,3	29,3	6,6	1,97	0,09	12,9	39,33	309	38,92

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
<----- (mol(+)/kg) ----->								(%)	cmol(+)/kg	<----- (mol(+)/kg) ----->					
G15	1	19,1	16,42	1,48	0,06	1,14		100,0		86,0	7,7	0,3	6,0	0,77	11,09
G15	2	16,6	14,22	1,35	0,24	0,79		100,0		85,7	8,1	1,4	4,8	0,59	10,53

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORIZONTE	ACUMULADA	AGUA ÚTIL
G15	1	10YR5/2	10YR4/3		51,7	23,1	14,7	1,13	10	25,1	125,6	
G15	2	10YR6/1	10YR4/1		51,5	22,8	14,6	1,13	40	100,5		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			<.....(ppm).....>						<.....>				
G15	1		5	2,5	36	2,5	3,32						23
G15	2		5	2,5	39	2,5	0,5						22

STU: G16

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
16	G16	343,129	S-0313	XERORTHENT TÍPICO	Fg(l)	MESICA	MIXTA		Z	70	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
16	G16	G16		Z22		CONVEXID		1	CIGALES	TRIGUEROS(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
16	G16	Ap/A12/C/Cr	70			36	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
G16	1	OCHRICO	0	36	36	19,78		65	30	5	Fa	0,17	0,08
G16	2	ND	36	70	34	29,14		71	24	5	Fa	0,21	0,07

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+)xkg)
G16	1	0 - 36	Ap	OCHRICO	0,26	8	0,5	0,5	1,84	0,07	15,5	38,32	109	38,00
G16	2	36 - 70	C	ND	0,29	8,1	1,6	0,6	0,3	0,02	8,9	25	35	71,00

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
G16	1	6,5	5,87	0,29	0,06	0,28		100,0		90,3	4,5	0,9	4,3	0,97	20,24
G16	2	4,3	3,93	0,21	0,07	0,09		100,0		91,4	4,9	1,6	2,1	0,43	18,71

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORIZONTE	ACUMULADA	AGUA ÚTIL
G16	1	5YR5/8	5YR5/6		31,9	17	7,9	1,29	36	63,3	111,6	
G16	2	7,5YR7/6	7,5YR5/8		27,5	15,2	6,3	1,32	34	48,3		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			<----- (ppm) ----->						<----->				
G16	1		12,57	2,5	10	2,5	3,55						65
G16	2		26,51	2,5	29,8	2,5	3,7						71

STU: CNFF

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
171	CNFF	343,332	S-0313	XEROFLUVENT TÍPICO	Ac(p)	MESICA	MIXTA		F	1	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
171	CNFF	CNFF		F221	FONDOVALLE	CONCAVID		2	CIGALES	SAN MARTIN(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
171	CNFF	Ap/C1/Ab/C2	135	135			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
CNFF	1	OCHRICO	0	30	30	4		19	33	48	A	1,45	2,53
CNFF	2	ND	30	60	30	4,27		25	25	50	A	2,00	2,00
CNFF	3	ND	60	135	75	4,12		32	30	38	A	1,27	1,19
CNFF	4	ND	135	160	25	3,11		60	15	25	FA	1,67	0,42

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+)/kg)
CNFF	1	0 - 30	Ap	OCHRICO	0,28	8,1	7,6	5	1,34	0,05	15,8	28,48	129	39,48
CNFF	2	30 - 60	C1	ND	0,16	8,7	6,5	5,1	0,25	0,02	7,4	13,78	98	28,35
CNFF	3	60 - 135	Ab	ND	0,16	8,7	7,2	5,1	0,9	0,05	10,6	43,78	113	43,55
CNFF	4	135 - 160	C2	ND	0,42	8,3	16,4	5	0,18	0,02	5,3	23,47	70	24,60

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
<----- (mol(+)/kg) ----->								(%)	cmol(+)/kg	<----- (mol(+)/kg) ----->					
CNFF	1	22,3	20,72	1,02	0,23	0,33		100,0		92,9	4,6	1,0	1,5	0,32	20,31
CNFF	2	14,8	13,39	1,02	0,14	0,25		100,0		90,5	6,9	0,9	1,7	0,25	13,13
CNFF	3	18,8	17,28	1,09	0,14	0,29		100,0		91,9	5,8	0,7	1,5	0,27	15,85
CNFF	4	6,6	5,41	0,92	0,09	0,18		100,0		82,0	13,9	1,4	2,7	0,20	5,88

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m ³)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
CNFF	1	10YR6/2	10YR4/3		54,7	23,4	15,9	1,06	30	71,4	329	
CNFF	2	10YR6/1	10YR4/3		51,4	22,1	14,7	1,13	30	71,7		
CNFF	3	10YR6/1	10YR4/3		47,8	21,3	13,4	1,22	75	186,9		
CNFF	4	10YR6/8	10YR5/6		34,7	17,1	8,9	1,24	25	51,4		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			←----- (ppm) ----->						←----->				
CNFF	1		16,69	2,5	39,7	2,5	0,78						19
CNFF	2		5	2,5	67,1	4,5	0,5						25
CNFF	3		5	2,5	67,1	4,5	0,5						32
CNFF	4		9,35	2,5	21,5	2,5	0,5						60

STU: CNQF

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

Nº DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
181	CNQF	312,610	5-C-1	XEROCHREPT FLUVAQUENTICO	Ac(p)	MESICA	MIXTA		F		

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

Nº DE ORDEN	STU	SIMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
181	CNQF	CNQF		F12					CIGALES	DUEÑAS(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

Nº DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)			
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	AL LÍMITE ABRUPTO
181	CNQF	Ap/A12/Bg/Cg	55	0	33	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
CNQF	1	OCHRICO	0	9	9	0,01	0,4	33,3	30,7	36	FA	1,17	1,08
CNQF	2	OCHRICO	9	33	24	0,01	0,5	25,9	34,7	39,4	FA	1,14	1,52
CNQF	3	CAMBICO	33	78	45	0,01	0,8	26	29	45	A	1,55	1,73
CNQF	4	CAMBICO	78	111	33	0,01	2,5	32,5	28,9	38,6	FA	1,34	1,19

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA [cmol(+)/kg]
CNQF	1	0 - 9	Ap	OCHRICO	0,45	8,1	48	24,1	2,53					
CNQF	2	9 - 33	A12	OCHRICO	0,46	8,1	48,3	23,4	2,42					
CNQF	3	33 - 78	Bg	CAMBICO	0,6	8,2	47,6	21,4	1,93					
CNQF	4	78 - 111	Cg	CAMBICO	0,81	8,2	56,5	37,2	1,05					

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell) SECO HÚMEDO MOTEADOS	HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)		HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	HUMEDAD a APARENTE (Mg/m3)	DENSIDAD (cm)	ESPESOR HORIZONTE (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)	
										ACUMULADA	AGUA ÚTIL
CNQF	1	10YR5/3	45,6	27,6	17,3	1,3	9	32,3	150		
CNQF	2	10YR5/3	48,8	31	19,7	1,4	24	104,1			
CNQF	3	10YR4/1,5	49,8	31,3	20,6	1,4	45	197,2			
CNQF	4	10YR4/2	46,4	24,3	15,4	1,4	33	112,3			

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
CNQF	1								0,4		32,9		33,3
CNQF	2								0,5		25,4		25,9
CNQF	3								0,8		25,2		26
CNQF	4								2,5		30		32,5

STU: HxaCG

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

Nº DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
202	HxaCG	343,117	S-0313	HAPLOXEROLF CALCICO	Ff(l)	MESICA	MIXTA		G	5	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

Nº DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
202	HxaCG	HxaCG		G11	CUESTA	INCLINAC		12	CIGALES	CORCOS(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

Nº DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
202	HxaCG	Ap/Bt/Bk/Ck	92	60			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
HxaCG	1	OCHRICO	0	18	18	3,56		33	43	24	F	0,56	0,73
HxaCG	2	ARGILICO	18	60	42	1,06		50	20	30	FAa	1,50	0,60
HxaCG	3	CALCICO	60	92	32	4,65		52	24	24	FAa	1,00	0,46

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen (ppm)	FÓSFORO Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+) /kg)
HxaCG	1	0 - 18	Ap	OCHRICO	0,14	8,5	4,5	4,4	1,3	0,04	19,2	37,04		129	35,21
HxaCG	2	18 - 60	Bt	ARGILICO	0,19	8,6	13,6	6,3	0,17	0,02	5	38,03		39	25,58
HxaCG	3	60 - 92	Bk	CALCICO	0,19	8,6	15,5	6,3	0,14	0,02	4,1	13,03		27	19,79

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
		<------(mol(+)/kg)----->						(%)	cmol(+)/kg	<------(mol(+)/kg)----->					
HxaCG	1	11,7	10,44	0,82	0,11	0,33		100,0		89,2	7,0	0,9	2,8	0,40	12,73
HxaCG	2	8,1	7	0,85	0,15	0,1		100,0		86,4	10,5	1,9	1,2	0,12	8,24
HxaCG	3	5,1	4,39	0,51	0,13	0,07		100,0		86,1	10,0	2,5	1,4	0,14	8,61

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
HxaCG	1	5YR7/8	5YR4/8		45,6	20,9	12,6	1,21	18	43,9	202,7	
HxaCG	2	10YR8/8	10YR6/8		39	18,4	10,4	1,23	42	94		
HxaCG	3	10YR8/8	10YR6/8		37,2	17,9	9,7	1,26	32	68,8		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			←----- (ppm) -----→						←-----				
HxaCG	1		21,81	2,5	50	2,5	0,98						33
HxaCG	2		5	2,5	17,4	2,5	0,5						50
HxaCG	3		5	2,5	17,4	2,5	0,5						52

STU: HxaCP

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

Nº DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
203	HxaCP	343,442	S-0313	HAPLOXEROLF CALCICO	EAc(p)	MESICA	MIXTA		P	15	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

Nº DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
203	HxaCP	HxaCP		P11		PLANO		0,5	CIGALES	SAN MARTIN(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

Nº DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
203	HxaCP	Ap/A12/Bt/Btk	85	55		30	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
HxaCP	1	OCHRICO	0	30	30	29,24		40	30	30	FA	1,00	0,75
HxaCP	2	ARGILICO	30	55	25	49,24		37	25	38	FA	1,52	1,03
HxaCP	3	CALCICO	55	85	30	59,24		39	28	33	A	1,18	0,85

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA [cmol(+)/kg]
HxaCP	1	0 - 30	A	OCHRICO	0,34	8,4	32,8	7,7	2,57	0,16	9,5	26,85	285	25,25
HxaCP	2	30 - 55	Bt	ARGILICO	0,34	8,4	32,8	7,7	0,27	0,13	1,2	16,85	168	30,33
HxaCP	3	55 - 85	Btk	CALCICO	0,34	8,4	43,9	9,6	0,18	0,02	5,3	4,44	63	23,79

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
		<----- (mol(+)/kg) ----->						(%)	cmol(+)/kg	<----- (mol(+)/kg) ----->					
HxaCP	1	14	12,57	0,57	0,13	0,73		100,0		89,8	4,1	0,9	5,2	1,28	22,05
HxaCP	2	12,2	11,14	0,5	0,13	0,43		100,0		91,3	4,1	1,1	3,5	0,86	22,28
HxaCP	3	8,3	7,55	0,46	0,13	0,16		100,0		91,0	5,5	1,6	1,9	0,35	16,41

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
HxaCP	1	10YR6/2	10YR4/2		46,1	21,3	12,9	1,2	30	54,3	116,1	
HxaCP	2	10YR6/2	10YR4/2		45,1	20,2	12,5	1,23	25	31,5		
HxaCP	3	5YR7/6	5YR5/8		43,4	19,8	11,9	1,25	30	30,3		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			←----- (ppm) -----→					←-----					
HxaCP	1		5	2,5	5,7	2,5	0,5						40
HxaCP	2		5	2,5	5,7	2,5	0,5						37
HxaCP	3		5	2,5	2,7	2,5	0,5						39

STU: HxaCT

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
204	HxaCT	343,124	S-0313	HAPLOXEROLF CALCICO	Ff(p)	MESICA	MIXTA		T	5	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
204	HxaCT	HxaCT		T11		CONCAVID		1	CIGALES	TRIGUEROS(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
204	HxaCT	Ap/A12/Btk/Ck	125	70		70	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
HxaCT	1	OCHRICO	0	35	35	3,29		40	35	25	F	0,71	0,63
HxaCT	2	ARGILICO	35	70	35	4,55		41	25	34	FA	1,36	0,83
HxaCT	3	CALCICO	70	125	55	42,63		35	40	25	F	0,63	0,71

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+)/kg)
HxaCT	1	0 - 35	A	OCHRICO	0,22	8,2	12,5	5,1	0,94	0,07	7,9	146,59	235	39,80
HxaCT	2	35 - 70	Btk	ARGILICO	0,12	8,8	10,5	4,2	0,17	0,02	5	15,08	215	30,81
HxaCT	3	70 - 125	Ck	CALCICO	0,1	8,6	17,2	3,7	0,16	0,02	4,7	13,09	23	20,80

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
		←------(mol(+)/kg)-----→						(%)	cmol(+)/kg	←------(mol(+)/kg)-----→					
HxaCT	1	12,3	10,86	0,73	0,11	0,6		100,0		88,3	5,9	0,9	4,9	0,82	14,88
HxaCT	2	10,9	9,45	0,78	0,12	0,55		100,0		86,7	7,2	1,1	5,0	0,71	12,12
HxaCT	3	5,6	4,65	0,84	0,05	0,06		100,0		83,0	15,0	0,9	1,1	0,07	5,54

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
HxaCT	1	10YR6/2	10YR4/3		42,8	19,9	11,6	1,21	35	81,5	248,6	
HxaCT	2	10YR8/4	10YR7/8		42,9	19,6	11,7	1,2	35	78,6		
HxaCT	3	10YR8/2	10YR6/4		43,4	19,9	11,8	1,25	55	78,5		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			< (ppm) >						< >				
HxaCT	1		5	2,5	29	2,5	1,01						40
HxaCT	2		5	2,5	35,4	2,5	0,5						41
HxaCT	3		7,19	2,5	39,9	2,5	0,5						35

STU: HxaCQ

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			SIMB GRP	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
206	HxaCQ	398,121	9800962	HAPLOXEROLF CALCICO	Eff	mesica	mixta		Q	17	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
206	HxaCQ	HxaCQ	398A4912	Q2224			690	14	CIGALES	(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)			
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS
206	HxaCQ	Ap/Bt/Bk		110		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
HxaCQ	1	OCHRICO	0	25	25	17,11		79,3	9,4	11,3	Fa	1,20	0,14
HxaCQ	2	ARGILICO	25	100	75	35,35		63,8	14,5	21,7	FAa	1,50	0,34
HxaCQ	3	CALCICO	100	150	50	16,63		71,9	12,5	15,6	Fa	1,25	0,22

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA [cmol(+)/kg]	
HxaCQ	1	0 - 25	Ap	OCHRICO	0,2	6,8	0	0	1,29	0,08	9,7	0	48	371	54,65
HxaCQ	2	25 - 100	Bt	ARGILICO	0,08	6,8	0	0	0,36	0,04	5,4	0	6	121	94,01
HxaCQ	3	100 - 150	Bk	CALCICO	0,21	7,7	16,6	2	0,22	0,05	2,6	0,01	0	164	81,73

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
		←----- (mol(+)/kg) -----→							(%)	cmol(+)/kg	←----- (mol(+)/kg) -----→				
HxaCQ	1	9,4	6,7	1,03	0,04	0,95	0,68	92,8		71,3	11,0	0,4	10,1	0,92	6,50
HxaCQ	2	21,3	16,4	4,24	0,17	0,31	0,18	99,2		77,0	19,9	0,8	1,5	0,07	3,87
HxaCQ	3	13,3	10,9	1,77	0,21	0,42		100,0		82,0	13,3	1,6	3,2	0,24	6,16

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)		HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
HxaCQ	1		10YR4/6	25,4	16,7	6,4	1,75	25	60,6		
HxaCQ	2		5YR5/6	32,7	19,2	8,4	1,57	75	146,2		
HxaCQ	3		5YR5/8	28,7	17,9	6,9	1,67	50	124,6		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			<----- (ppm) ----->						<----->				
HxaCQ	1	0,45	48	6,8	107,4	9,7	0,01						79,3
HxaCQ	2	1,2	53	7,9	268	16,9	0,01						63,8
HxaCQ	3	0,7	61	8,8	61,6	14,7	0,01						71,9

STU: HxaCX

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			SIMB GRP	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
207	HxaCX	399,117	9800552	HAPLOXEROLF CALCICO	Ff	mesica	carbonat		X	5	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SIMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
207	HxaCX	HxaCX	399E8742	X2222		CONVEXID		2	CIGALES	(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
207	HxaCX	Ap/Bt/Bk/Ck	95				

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
HxaCX	1	OCHRICO	0	28	28	28,31		55,3	15,1	29,6	FAa	1,96	0,54
HxaCX	2	ARGILICO	28	57	29	33,02		59,3	7,2	33,5	FAa	4,65	0,56
HxaCX	3	CALCICO	57	88	31	21,49		62,7	17,3	20	FAa	1,16	0,32
HxaCX	4	CALCICO	88	150	62	11,72		66,4	17,3	16,3	Fa	0,94	0,25

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)		POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA [cmol(+)/kg]
HxaCX	1	0 - 28	Ap	OCHRICO	0,12	8,2	0,2	0,1	0,57	0,05	6,8	20	0	133	60,39
HxaCX	2	28 - 57	Bt	ARGILICO	0,12	8,3	0,2	0,1	0,08	0,03	1,6	0,01	0	74	74,93
HxaCX	3	57 - 88	Bk	CALCICO	0,14	8,8	64,4	10,3	0,24	0,02	7,2	0,01	0	16	44,00
HxaCX	4	88 - 150	Ck	CALCICO	0,09	8,9	74	16,2	0,4	0,03	8	0,01	0	16	51,53

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
		<----- (mol(+)/kg) ----->						(%)	cmol(+)/kg	<----- (mol(+)/kg) ----->					
HxaCX	1	19,3	16,3	2,1	0,4	0,34		99,2		84,5	10,9	2,1	1,8	0,16	7,76
HxaCX	2	25,3	19,2	1,7	0,3	0,19		84,5		75,9	6,7	1,2	0,8	0,11	11,29
HxaCX	3	9,4	8,4	0,82	0,13	0,04		99,9		89,4	8,7	1,4	0,4	0,05	10,24
HxaCX	4	9,4	8,5	0,59	0,23	0,04		99,6	0	90,4	6,3	2,4	0,4	0,07	14,41

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
HxaCX	1		7,5YR5/4		37	20,7	10	1,47	28	61,1		
HxaCX	2		5YR5/4		36,2	20,4	9,5	1,49	29	59		
HxaCX	3		10YR8/4		32,8	19,3	8,3	1,57	31	73,7		
HxaCX	4		10YR8/4		30,8	18,6	7,7	1,62	62	164,9		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			←----- (ppm) -----→						←-----				
HxaCX	1	1	102	5,9	101,6	30,6	0,01						55,3
HxaCX	2	1,2	79	5,9	112,9	30,4	0,01						59,3
HxaCX	3	0,7	7,5	5,8	146,3	18,4	0,01						62,7
HxaCX	4	0,6	0,01	6,6	84,7	22,8	0,01						66,4

STU: HxaCY

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			SIMB GRP	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
208	HxaCY	399,001	VBC001	HAPLOXEROLF CALCICO	Ft(l)	mesica	carbonat		Y		

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SIMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
208	HxaCY	HxaCY		Y2237			745,2	0	CIGALES	(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
208	HxaCY	Ap/Bt/2Ck/2R	90				

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
HxaCY	1	OCHRICO	0	25	25	20	32,5	46,4	30,4	23,2	F	0,76	0,50
HxaCY	2	ARGILICO	25	52	27	22	40,5	50,5	25,1	24,4	FAa	0,97	0,48
HxaCY	3	CALCICO	52	120	68	5	22,3	40,1	35,6	24,3	F	0,68	0,61
HxaCY	4	ND	120	220	100	0	31,4	46,2	36,4	17,4	F	0,48	0,38

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+)/kg)
HxaCY	1	0 - 25	Ap	OCHRICO	0	8,3	11	7	0,74	0,47	0,9	0	219	69,61
HxaCY	2	25 - 52	Bt	ARGILICO	0	8,3	12	7	0,74	0,41	1,1	0	121	64,96
HxaCY	3	52 - 120	2Ck	CALCICO	0	8,4	60	26	0,62	0,31	1,2	0	102	54,94
HxaCY	4	120 - 220	2R	ND	0	8,5	23	8	0,12	0,09	0,8	0	149	95,98

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
									cmol(+)/kg						
									(%)						
HxaCY	1	18	13,7	3,62	0,09	0,56	0	99,8		76,1	20,1	0,5	3,1	0,15	3,78
HxaCY	2	17,7	14,9	2,47	0,06	0,31	0	100,2		84,2	14,0	0,3	1,8	0,13	6,03
HxaCY	3	14,9	12,1	2,47	0,05	0,26	0	99,9		81,2	16,6	0,3	1,7	0,11	4,90
HxaCY	4	17	10	6,53	0,14	0,38	0	100,3		58,8	38,4	0,8	2,2	0,06	1,53

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
HxaCY	1		7,5YR5/3		39,1	21,5	10,7	1,43	25	61,5		
HxaCY	2		<5YR4/3,5		37,9	21	10,3	1,45	27	64,1		
HxaCY	3		10YR5/3,5		41,6	22,3	11,4	1,37	68	197,4		
HxaCY	4		10YR4,5/35		38,3	21,2	9,9	1,44	100	305,3		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			<----- (ppm) ----->						<----->				
HxaCY	1		21	1,5	2,5	1	1,48		32,5		13,9		46,4
HxaCY	2		13	1,4	4,3		0,25		40,5		10		50,5
HxaCY	3		9	1,3	2,7		0,25		22,3		17,8		40,1
HxaCY	4		7	1,5	1,3		0,29		31,4		14,8		46,2

STU: HxaTF

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

Nº DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
211	HxaTF	343,233	S-0313	HAPLOXERalf TIPICO	EF(I)	MESICA	MIXTA		F	10	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

Nº DE ORDEN	STU	SIMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
211	HxaTF	HxaTF		F221	FONDOVALLE	CONCAVID		0,5	CIGALES	VALORIA LA BUENA(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

Nº DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
211	HxaTF	Ap/Btk/2Ck	100	28		38	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
HxaTF	1	OCHRICO	0	28	28	3,73		55	25	20	FAa	0,80	0,36
HxaTF	2	ARGILICO	28	70	42	35,13		50	25	25	F	1,00	0,50
HxaTF	3	CALCICO	70	125	55	68,04		55	30	15	FAa	0,50	0,27

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+) /kg)
HxaTF	1	0 - 28	Ap	OCHRICO	0,22	8,4	6,3	5,1	1,16	0,04	17,1	34,45	90	26,50
HxaTF	2	28 - 70	Btk	ARGILICO	0,22	8,4	6	5,1	0,21	0,03	4,1	13,45	94	31,90
HxaTF	3	70 - 125	2Ck	CALCICO	0,16	8,6	5	1	0,15	0,02	4,4	12,24	47	36,83

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
<----- (mol(+) /kg) ----->										(%)	cmol(+) /kg		<----- (mol(+) /kg) ----->		
HxaTF	1	8,2	7,22	0,58	0,17	0,23		100,0		88,0	7,1	2,1	2,8	0,40	12,45
HxaTF	2	8,5	7,49	0,6	0,17	0,24		100,0		88,1	7,1	2,0	2,8	0,40	12,48
HxaTF	3	5,9	4,9	0,74	0,14	0,12		100,0		83,1	12,5	2,4	2,0	0,16	6,62

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
HxaTF	1	5YR7/6	5YR4/3		37	18,2	9,7	1,27	28	62,3	165	
HxaTF	2	5YR7/6	5YR4/3		38,2	18,2	10,1	1,24	55	80,5		
HxaTF	3	5YR6/8	5YR4/8		34,6	17,3	8,8	1,24	42	28,8		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			←(ppm).....→						←→				
HxaTF	1		11,97	2,5	14,9	2,5	3,94						55
HxaTF	2		11,97	2,5	14,9	2,5	3,94						50
HxaTF	3		15,99	2,5	43,4	2,5	3,23						55

STU: RxaCP

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
252	RxaCP	343,440	S-0313	RHODOXEROLF CALCICO	EAc(p)	MESICA	MIXTA		P	2	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
252	RxaCP	RxaCP		P11		CONVEXID		2	CIGALES	SAN MARTIN(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
252	RxaCP	Ap/A12/Bt/Btk/C	80			15	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
RxaCP	1	OCHRICO	0	15	15	26,51		35	30	35	FA	1,17	1,00
RxaCP	2	ARGILICO	15	55	40	36,51		30	27	43	A	1,59	1,43
RxaCP	3	CALCICO	55	80	25	56,51		34	29	37	A	1,28	1,09

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+)/kg)
RxaCP	1	0 - 15	Ap	OCHRICO	0,25	9	34	6,1	0,62	0,04	9,1	99,74	47	23,57
RxaCP	2	15 - 55	Bt	ARGILICO	0,25	9	34,5	6,1	0,2	0,03	3,9	9,74	59	20,93
RxaCP	3	55 - 80	Btk	CALCICO	0,25	9	45,4	8,1	0,17	0,02	5	4,94	47	21,01

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
<----- (mol(+)/kg) ----->							V		Al	PCI		PMI		PNI	
							%		cmol(+)/kg	<----- (mol(+)/kg) ----->					
RxaCP	1	9,8	9,32	0,31	0,05	0,12	100,0			95,1	3,2	0,5	1,2	0,39	30,06
RxaCP	2	9,5	9	0,3	0,05	0,15	100,0			94,7	3,2	0,5	1,6	0,50	30,00
RxaCP	3	8,2	7,77	0,26	0,05	0,12	100,0			94,8	3,2	0,6	1,5	0,46	29,88

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
RxaCP	1	7,5YR6/4	7,5YR4/4		45,8	20,6	12,7	1,21	15	27,5	119,6	
RxaCP	2	7,5YR6/4	7,5YR4/4		48,3	21,2	13,6	1,21	40	65,1		
RxaCP	3	7,5YR6/8	7,5YR5/8		45,8	20,5	12,7	1,21	25	27		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NUMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			←----- (ppm) -----→						←-----				
RxaCP	1		5	2,5	2,5	2,5	2,33						35
RxaCP	2		5	2,5	2,5	2,5	2,33						30
RxaCP	3		5	2,5	2,5	2,5	2,33						34

STU: RxaCQ

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			SIMB GRP	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
254	RxaCQ	398,214	000001032	RHODOXEROLF CALCICO	Ff	mesica	mixta		Q	65	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
254	RxaCQ	RxaCQ		Q231		CONCAVO		0,5	CIGALES	(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
254	RxaCQ	Ap/Bt/Btk/Ckg	65				

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
RxaCQ	1	OCHRICO	0	20	20	25,2		85,2	11,9	2,9	aF	0,24	0,03
RxaCQ	2	ARGILICO	20	75	55	22,46		69	7,9	23,1	FAa	2,92	0,33

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen (ppm)	Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA [cmol(+)/kg]
RxaCQ	1	0 - 20	A	OCHRICO	0,04	6,4	0	0	0,19	0,02	5,7	0	22	23	80,17
RxaCQ	2	20 - 75	Bt	ARGILICO	0,07	7,4	0,1	0	0,43	0,05	5,2	1	0	78	57,68

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNi	PKI	K/Mg	Ca/Mg
<----- (mol(+)/kg) ----->								(%)	cmol(+)/kg	<----- (mol(+)/kg) ----->					
RxaCQ	1	2,8	1,3	0,01	0,04	0,06		50,4		46,4	0,4	1,4	2,1	6,00	130,00
RxaCQ	2	14,4	11,1	1,1	0,13	0,2		87,0		77,1	7,6	0,9	1,4	0,18	10,09

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
RxaCQ	1	<5YR6.5/ 35	<5YR4/3.5		21,9	15,5	4,5	1,83	20	50		
RxaCQ	2	<5YR5.5/ 6	<5YR5/6		31	18,6	7,9	1,61	55	55		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			←----- (ppm) -----→						←-----				
RxaCQ	1	0,33	51	3,1	153,6	8,2	0						85,2
RxaCQ	2	0,94	53	5,2	105,1	8,3	0						69

STU: XopCF

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
271	XopCF	343,431	S-0313	XEROCHREPT CALCIXEROLLOCO	Ac(p)	MESICA	MIXTA		F	2	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SIMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
271	XopCF	XopCF		F211		PLANO		1,5	CIGALES	CABEZON(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
271	XopCF	Ap/A12/Blk/2Ck	150	40			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
XopCF	1	OCHRICO	0	40	40	4,83		35	20	45	FA	2,25	1,29
XopCF	2	CALCICO	40	130	90	5,92		45	20	35	FA	1,75	0,78
XopCF	3	ND	130	175	45	1,53		75	15	10	Fa	0,67	0,13

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+)/kg)
XopCF	1	0 - 40	A	OCHRICO	0,18	8,7	23,3	6,2	1,03	0,04	15,2	28,37	184	19,39
XopCF	2	40 - 130	Blk	CALCICO	0,11	8,9	28,6	6,7	0,34	0,03	6,7	14,38	121	24,71
XopCF	3	130 - 175	2Ck	ND	0,15	9	8,5	2	0,17	0,02	5	7,26	8	19,75

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CiC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg	
		<----- (mol(+)/kg) ----->						(%)	cmol(+)/kg	<----- (mol(+)/kg) ----->						
XopCF	1	11,3	9,68	1,08	0,07	0,47		100,0		85,7	9,6	0,6	4,2	0,44	8,96	
XopCF	2	9,5	7,48	1,62	0,09	0,31		100,0		78,7	17,1	0,9	3,3	0,19	4,62	
XopCF	3	2,4	1,91	0,42	0,05	0,02		100,0		79,6	17,5	2,1	0,8	0,05	4,55	

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
XopCF	1	7,5YR7/8	7,5YR5/6		48,2	21,3	13,7	1,22	40	98,9	300	
XopCF	2	10YR7/3	10YR4/3		41,9	19,3	11,4	1,23	90	201		
XopCF	3	10YR7/6	10YR5/6		26,8	14,8	6,1	1,32	45	86,6		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			<----- (ppm) ----->						<-----				
XopCF	1		5	2,5	45,3	2,5	0,5						35
XopCF	2		5	2,5	29,6	2,5	0,5						45
XopCF	3		29,22	2,5	38,4	2,5	0,5						75

STU: XopCT

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
272	XopCT	343,122	S-0313	XEROCHREPT CALCIXEROLICO	Fg	MESICA	MIXTA		T	1	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
272	XopCT	XopCT		T11	LADERA	INCLINAC		2	CIGALES	TRIGUEROS(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
272	XopCT	Ap/A12/Bk/Ck	90	10			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
XopCT	1	OCHRICO	0	10	10	2,45		60	35	5	F	0,14	0,08
XopCT	2	OCHRICO	10	30	20	2,55		47	43	10	F	0,23	0,21
XopCT	3	CALCICO	30	70	40	23,59		33	62	5	F	0,08	0,15

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+)/kg)
XopCT	1	0 - 10	Ap	OCHRICO	2,81	8,2	5,8	1	5,04	0,31	9,6	43,91	332	10,00
XopCT	2	10 - 30	A12	OCHRICO	2,14	8,1	21,2	5,9	4,05	0,25	9,6	10,29	207	41,75
XopCT	3	30 - 70	Bk	CALCICO	2,15	8,4	12,4	8,4	0,33	0,02	9,7	6,22	27	31,50

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
<----- (mol(+)/kg) ----->							V			<----- (mol(+)/kg) ----->					
XopCT	1	13,1	10,64	1,52	0,09	0,85	100,0			81,2	11,6	0,7	6,5	0,56	7,00
XopCT	2	14,3	13,08	0,59	0,1	0,53	100,0			91,5	4,1	0,7	3,7	0,90	22,17
XopCT	3	2,4	1,63	0,64	0,06	0,07	100,0			67,9	26,7	2,5	2,9	0,11	2,55

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	SECO	COLORES (Munsell)		HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m ³)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
			HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
XopCT	1	10YR6/4	10YR5/4		38,5	19,8	10,4	1,24	10	24	157,7	
XopCT	2	10YR4/4	10YR3/4		42,4	20,7	11,6	1,22	20	49,2		
XopCT	3	2,5Y8/4	2,5Y6/2		40,8	19,5	10,7	1,25	40	74,5		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			<.....(ppm).....>						<.....>				
XopCT	1		5	2,5	181,4	2,5	5,01						60
XopCT	2		19,64	2,5	48,5	2,5	3,14						47
XopCT	3		22,81	2,5	51,5	2,5	2,18						33

STU: XopCX

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
273	XopCX	343,335	S-0313	XEROCHREPT CALCIXEROLLOICO	Ff(p)	MESICA	MIXTA		X	2	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
273	XopCX	XopCX		X231		PLANO		0,5	CIGALES	SAN MARTIN(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
273	XopCX	Ap/Ck1/Ck2/Cr	80	25			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
XopCX	1	OCHRICO	0	25	25	8,02		42	33	25	F	0,76	0,60
XopCX	2	CALCICO	25	80	55	8,05		40	35	25	F	0,71	0,63
XopCX	3	ND	80	130	50	8,21		45	30	25	F	0,83	0,56

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA [cmol(+)/kg]
XopCX	1	0 - 25	Ap	OCHRICO	0,24	8,4	15,3	2,7	1,16	0,06	11,4	15	70	28,80
XopCX	2	25 - 80	Ck1	CALCICO	0,24	8,4	35,3	3,7	0,34	0,03	6,7	7,01	66	33,00
XopCX	3	80 - 130	Ck2	ND	0,3	8,1	7,3	5,6	0,15	0,01	8,9	7,64	192	53,70

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
<----- (mol(+)/kg) ----->								(%)	cmol(+)/kg	<----- (mol(+)/kg) ----->					
XopCX	1	10,1	8,94	0,92	0,06	0,18		100,0		88,5	9,1	0,6	1,8	0,20	9,72
XopCX	2	9,1	8,02	0,85	0,06	0,17		100,0		88,1	9,3	0,7	1,9	0,20	9,44
XopCX	3	13,8	11,99	1,26	0,06	0,49		100,0		86,9	9,1	0,4	3,6	0,39	9,52

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
XopCX	1	10YR4/2	10YR4/3,5		42,4	19,8	11,5	1,22	25	55,5	176,8	
XopCX	2	7,5YR7/8	7,5YR5/8		41,9	19,5	11,3	1,23	55	121,3		
XopCX	3	10YR6/2	10YR4/2		39,9	18,8	10,6	1,2	50	103,5		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			←----- (ppm) -----→						←-----				
XopCX	1		65,55	2,5	33	2,5	2,76						42
XopCX	2		65,55	2,5	33	2,5	2,76						40
XopCX	3		10,08	2,5	45,4	2,5	0,94						45

SO

STU: XopCY

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
274	XopCY	343,217	S-0313	XEROCHREPT CALCIXEROLICO	Ff(I)	MESICA	MIXTA		Y	5	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
274	XopCY	XopCY		Y231		PLANO		1	CIGALES	CIGALES(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
274	XopCY	Ap/A12/Bk/Ck	140	50			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
XopCY	1	OCHRICO	0	50	50	4,25		28	39	33	FA	0,85	1,18
XopCY	2	CALCICO	50	120	70	5,06		43	24	33	FA	1,38	0,77
XopCY	3	CALCICO	120	170	50	13,06		45	25	30	FA	1,20	0,67

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA [cmol(+)/kg]
XopCY	1	0 - 50	A	OCHRICO	0,21	8,4	22,4	6,7	2,01	0,12	9,9	26,33	125	22,35
XopCY	2	50 - 120	Bk	CALCICO	0,14	8,6	24,8	6	0,3	0,02	8,9	25,87	86	34,39
XopCY	3	120 - 170	Ck	CALCICO	0,14	8,6	25,8	6	0,11	0,01	6,5	15,07	82	39,08

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
					(mol(+)/kg)			(%)	cmol(+)/kg	(mol(+)/kg)					
XopCY	1	12,4	11,31	0,65	0,12	0,32		100,0		91,2	5,2	1,0	2,6	0,49	17,40
XopCY	2	12,1	11,17	0,56	0,15	0,22		100,0		92,3	4,8	1,2	1,8	0,39	19,95
XopCY	3	12	11,1	0,54	0,15	0,21		100,0		92,5	4,5	1,3	1,8	0,39	20,56

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)		HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA UTIL
XopCY	1	7,5YR8/2	7,5YR5/2	50	22,3	14,2	1,17	50	124,9	332,2	
XopCY	2	7,5YR7/6	7,5YR4/4	42,2	19,4	11,5	1,22	70	157,3		
XopCY	3	10YR8/2	7,5YR5/2	40,7	18,9	10,9	1,25	50	102,7		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			----- (ppm) ----->					<-----					
XopCY	1		5	2,5	2,5	2,5	3,34						28
XopCY	2		5	2,5	164,5	20	4,49						43
XopCY	3		5	2,5	164,5	20	4,49						45

STU: XopCG

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

Nº DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			SIMB GRP	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
276	XopCG	399,102	9800483	XEROCHREPT CALCIXEROLICO	Ff	mesica	carbonat		G	25	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

Nº DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
276	XopCG	XopCG		G1			765	1	CIGALES	(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

Nº DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)			
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	AL LÍMITE ABRUPTO
276	XopCG	Ap/Bk/2C	50			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
XopCG	1	OCHRICO	0	28	28	34,23		52,1	20,4	27,5	FAa	1,35	0,53
XopCG	2	CALCICO	28	50	22	21,66		52,1	29,5	18,4	Fa	0,62	0,35
XopCG	3	ND	50	150	100	26,03		83,1	8,6	8,3	aF	0,97	0,10

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO		POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA [cmol(+) /kg]
												Olsen (ppm)	Bray (ppm)		
XopCG	1	0 - 28	Ap	OCHRICO	0,12	8,6	24,2	7,2	1,12	0,07	9,6	9	0	172	67,27
XopCG	2	28 - 50	Bk	CALCICO	0,11	8,5	74,2	23,1	1,07	0,07	9,1	4	0	16	68,61
XopCG	3	50 - 150	2C	ND	0,1	8,8	2,2	1	0,14	0,03	2,8	0,01	0	35	96,99

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
		←----- (mol(+)/kg) -----→						(%)	cmol(+)/kg	←----- (mol(+)/kg) -----→					
XopCG	1	21,3	19,5	0,95	0,02	0,44		98,2		91,5	4,5	0,1	2,1	0,46	20,53
XopCG	2	15,3	14,6	0,7	0,02	0,04		100,4		95,4	4,6	0,1	0,3	0,06	20,86
XopCG	3	8,4	7,3	0,94	0,02	0,09		99,4		86,9	11,2	0,2	1,1	0,10	7,77

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
XopCG	1		10YR3/3		37,8	21	10,5	1,46	28	56,5		
XopCG	2		10YR7/4		36,3	20,5	9,9	1,49	22	52,6		
XopCG	3		5YR5/8		23,5	16,1	5,1	1,79	100	213,2		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			←----- (ppm) ----->						←----->				
XopCG	1	1		8	177	24	0,01						52,1
XopCG	2	0,3		8	25	13	0,01						52,1
XopCG	3	0,2		3	16	6	0,01						83,1

STU: XopGF

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

Nº DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
281	XopGF	312,609	4-C-3	XEROCHREPT GYPSICO	Ff(p)	MESICA	MIXTA		F		

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

Nº DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
281	XopGF	XopGF		F12					CIGALES	DUEÑAS(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

Nº DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
281	XopGF	Ap/A12/Bky/Cky	60	0			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
XopGF	1	OCHRICO	0	12	12	0,01	4,1	30,9	28,3	40,8	A	1,44	1,32
XopGF	2	OCHRICO	12	22	10	0,01	3,4	28,5	30,7	40,8	A	1,33	1,43
XopGF	3	GYPSICO	22	48	26	0,01	3,5	21,5	45,5	33	FA	0,73	1,53
XopGF	4	GYPSICO	48	168	120	0,01	5,3	31,2	40,1	28,7	FA	0,72	0,92

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA [cmol(+)/kg]
XopGF	1	0 - 12	Ap	OCHRICO	1,13	8,1	40,2	24,8	2,6					
XopGF	2	12 - 22	A12	OCHRICO	0,74	8,2	40,9	22	2,13					
XopGF	3	22 - 48	Bky	GYPSICO	3	8,1	40,9	13,8	1,62					
XopGF	4	48 - 168	Cky	GYPSICO	2,88	8,1	52,9	24,1	1,22					

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORIZONTE	ACUMULADA	AGUA ÚTIL
XopGF	1		10YR6/2,5		56	28,4	17,7	1,3	12	44,3	196,1	
XopGF	2		2,5Y4/3		30	30,2	19,8	1,3	10	39,3		
XopGF	3		2,5Y4/2		70	30,9	20,5	1,4	26	112,5		
XopGF	4		2,5Y4/2		50	28,6	15,8	1,4	12	48		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			<.....(ppm).....>					<.....>					
XopGF	1								4,1		26,8		30,9
XopGF	2								3,4		25,1		28,5
XopGF	3								3,5		18		21,5
XopGF	4								5,3		25,9		31,2

SOLUCIÓN DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	pHe	CEe μS/cm	Cl	SO4	CO3H	SUMA	Ca	Mg	Na	K	SUMA	a (%)
XopGF	1		7,6	2300	2,5	21	2,6	26,1	21,2	5	0,1			
XopGF	2		7,2	2200	4,4	18	3,2	25,6	18,2	7	1,1			
XopGF	3		7,2	3800	3,2	50	2,1	55,3	27,3	26,1	2,5			
XopGF	4		7,5	3500	4,7	47	2,1	53,8	23,2	28,2	2,5			

STU: XopTF

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

Nº DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
291	XopTF	343,447	S-0313	XEROCHREPT TÍPICO	Ff(l)	MESICA	MIXTA		F	2	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

Nº DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
291	XopTF	XopTF		F211		CONCAVID		0,5	CIGALES	CABEZON(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

Nº DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
291	XopTF	Ap/A12/Bk/C1/C2	95	20			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
XopTF	1	OCHRICO	0	20	20	23,18		65	15	20	FAa	1,33	0,31
XopTF	2	CALCICO	20	95	75	16,19		55	20	25	FAa	1,25	0,45

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen (ppm)	FÓSFORO Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA [cmol(+)/kg]
XopTF	1	0 - 20	A	OCHRICO	0,25	8,1	6,1	4,5	1,42	0,05	16,8	23,09		78	19,25
XopTF	2	20 - 95	Bk	CALCICO	0,35	8,4	12,1	6,1	0,18	0,02	5,3	15,16		66	40,20

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
					(mol(+)/kg)			(%)	cmol(+)/kg	(mol(+)/kg)					
XopTF	1	7,4	6,59	0,56	0,05	0,2		100,0		89,1	7,6	0,7	2,7	0,36	11,77
XopTF	2	10,5	9,06	1,21	0,06	0,17		100,0		86,3	11,5	0,6	1,6	0,14	7,49

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
XopTF	1	5YR6/8	5YR5/6		33,9	17,2	8,7	1,26	20	33,3	175,7	
XopTF	2	10YR6/4	10YR4/4		36,4	17,7	9,5	1,28	75	142,4		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
XopTF	1		48,86	3	69,1	2,7	0,5						65
XopTF	2		7,68	2,5	72	2,5	0,5						55

STU: XopTG

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			SIMB GRP	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
293	XopTG	399,128	9800600	XEROCHREPT TÍPICO	a/Fg	mesica	mixta		G		

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
293	XopTG	XopTG	399A4969	G1			670	1	CIGALES	(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
293	XopTG	AP/AB/Bw/BC	75				

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
XopTG	1	OCHRICO	0	30	30	0,16		85,1	6,8	8,1	aF	1,19	0,10
XopTG	2	OCHRICO	30	80	50	0,16		85,1	6,8	8,1	aF	1,19	0,10
XopTG	3	CAMBICO	80	150	70	0,07		64,6	16,1	19,3	Fa	1,20	0,30
XopTG	4	CAMBICO	150	205	55	0,03		75	7,8	17,2	Fa	2,21	0,23

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+)/kg)
XopTG	1	0 - 30	Ap	OCHRICO	0,1	8,8	2,3	0,5	0,26	0,02	7,8	0,1	0	35
XopTG	2	30 - 80	AB	OCHRICO	0,1	8,8	2,3	0,5	0,26	0,02	7,8	0,1	0	35
XopTG	3	80 - 150	Bw	CAMBICO	0,1	8,7	2,1	0,7	0,2	0,02	6	10	0	55
XopTG	4	150 - 205	BC	CAMBICO	0,15	8,6	0,4	0,1	0,19	0,02	5,7	11	0	35

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
(mol(+)/kg)								(%)	cmol(+)/kg	(mol(+)/kg)					
XopTG	1	4,7	4,5	0,05	0,03	0,09		99,4		95,7	1,1	0,6	1,9	1,80	90,00
XopTG	2	4,7	4,5	0,05	0,03	0,09		99,4		95,7	1,1	0,6	1,9	1,80	90,00
XopTG	3	10,7	2,9	0,76	0,23	0,14		37,7		27,1	7,1	2,1	1,3	0,18	3,82
XopTG	4	7,4	5,8	0,91	0,18	0,09		94,3		78,4	12,3	2,4	1,2	0,10	6,37

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
XopTG	1		10YR7/4		22,8	15,8	4,9	1,81	30	85,7		
XopTG	2		10YR6/5		22,8	15,8	4,9	1,81	50	142,8		
XopTG	3		7,5YR6/3		32	19	8	1,59	70	211,3		
XopTG	4		7,5YR6/6		27,9	17,6	6,7	1,69	55	163,5		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NUMERO	Fa extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			<----- (ppm) ----->						<-----				
XopTG	1	0,32	9,6	1,9	76,3	8,7	0,01						85,1
XopTG	2	0,32	9,6	1,9	76,3	8,7	0,01						85,1
XopTG	3	0,84	11,5	4,9	167,8	19,5	0,01						64,6
XopTG	4	0,4	16,2	1	78	1,2	0,01						75

STU: XonLQ

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

Nº DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			STU	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
301	XonLQ	343,214	S-0313	XERORTHENT LITICO	F(II)	MESICA	MIXTA		Q	20	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

Nº DE ORDEN	STU	SIMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
301	XonLQ	XonLQ		Q11	PARAMO	PLANO		1,5	CIGALES	CIGALES(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

Nº DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
301	XonLQ	Ap/A12/Cr/R	20	20	0		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
XonLQ	1	OCHRICO	0	20	20	14,61		55	30	15	Fa	0,50	0,27

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen (ppm)	Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+) /kg)
XonLQ	1	0 - 20	A	OCHRICO	0,27	8	17	7,8	2,47	0,09	16,2	44,65		176	74,17

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
			(mol(+) /kg)					(%)	cmol(+) /kg	(mol(+) /kg)					
XonLQ	1	17,3	16,42	0,34	0,09	0,45		100,0		94,9	2,0	0,5	2,6	1,32	48,29

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORIZONTE	ACUMULADA	AGUA ÚTIL
XonLQ	1	5YR5/8	5YR4/4		38,1	18,9	10,1	1,24	20	40	40	

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			(ppm)					(ppm)					
XonLQ	1		17,27	2,5	75,6	2,5	0,81						55

STU: XonLP

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			SIMB GRP	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
302	XonLP	456,313	990003421	XERORTHENT LITICO	Fg	mesica	mixta		P	0	0

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SIMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
302	XonLP	XonLP	456D06	P232	LADERA	MEDIA	0	1	CIGALES	(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)			
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	AL LÍMITE ABRUPTO
302	XonLP	Ap/A12/AC/Ck1/Ck2/2Ck	35			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
XonLP	1	OCHRICO	0	15	15	11,38		60,9	23,9	15,2	Fa	0,64	0,25
XonLP	2	OCHRICO	15	35	20	10		71,4	17,3	11,3	Fa	0,65	0,16
XonLP	3	ND	35	70	35	2,53		62,3	23,5	14,2	Fa	0,60	0,23

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA [cmol(+) /kg]	
XonLP	1	0 - 15	Ap	OCHRICO	0,13	7,6	0,1	0	0,77	0,09	4,9	33	0	172	43,91
XonLP	2	15 - 35	A12	OCHRICO	0,07	6,9	0,3	0,3	0,43	0,03	8,2	28	0	70	64,82
XonLP	3	35 - 70	AC	ND	0,16	8,9	0,3	0,1	0,19	0,03	3,6	5	0	70	48,77

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg	
			←(mol(+)/kg).....→					(%)	cmol(+)/kg	←(mol(+)/kg).....→						
XonLP	1	8,6	4,9	2,8	0,49	0,44		100,3		57,0	32,6	5,7	5,1	0,16	1,75	
XonLP	2	8,4	4,6	1,7	0,15	0,18		78,9		54,8	20,2	1,8	2,1	0,11	2,71	
XonLP	3	7,4	4,2	2,1	0,55	0,18		95,0		56,8	28,4	7,4	2,4	0,09	2,00	

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	SECO	COLORES (Munsell)		HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
			HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
XonLP	1		10YR5/6		32,6	19,2	8,5	1,58	15	40,3		
XonLP	2		10YR5/6		28,2	17,7	6,8	1,68	20	53,5		
XonLP	3		7,5YR5/6		32	19	7,9	1,59	35	103,1		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			← (ppm) →						← →				
XonLP	1	1,14	51,3	12	266,7	31,8	0						60,9
XonLP	2	0,98	42	7,9	360,8	26,7	0,31						71,4
XonLP	3	1,1	16,8	9,9	250,7	33,8	0						62,3

STU: XonLY

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			SIMB GRP	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
303	XonLY	400,108	9802593	XERORTHENT LITICO	Ff	mesica	carbonat		Y		

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
303	XonLY	XonLY	400D5645	Y2128		FINLADER	775	1	CIGALES	(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
303	XonLY	Ap/C1/C2	30				

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
XonLY	1	OCHRICO	0	30	30	2,39		24,5	35,4	40,1	FA	1,13	1,64
XonLY	2	ND	30	100	70	2,59		20,8	35,8	43,4	A	1,21	2,09
XonLY	3	ND	100	150	50	8,75		29	23,3	47,7	A	2,05	1,64

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+)/kg)	
XonLY	1	0 - 30	Ap	OCHRICO	0,16	8,6	58,6	14,3	1,37	0,09	9,1	14	0	856	24,63
XonLY	2	30 - 100	C1	ND	0,14	8,6	58,8	12,9	0,87	0,06	8,7	8	0	579	24,48
XonLY	3	100 - 150	C2	ND	0,12	8,8	55,5	15,2	0,76	0,06	7,6	5	0	305	17,61

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
		←----- (mol(+)/kg) -----→						(%)	cmol(+)/kg	←----- (mol(+)/kg) -----→					
XonLY	1	13,3	9,1	2,07	0,01	2,19		100,5		68,4	15,6	0,1	16,5	1,06	4,40
XonLY	2	12,8	8,8	2,55	0,01	1,48		100,3		68,8	19,9	0,1	11,6	0,58	3,45
XonLY	3	10,3	7,1	2,48	0,01	0,78		100,7		68,9	24,1	0,1	7,6	0,31	2,86

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
XonLY	1		10YR6/1		49,8	25,1	14,7	1,17	30	86		
XonLY	2		10YR6/1		51,7	25,8	15,1	1,13	70	198,8		
XonLY	3		10YR6/1		49,4	24,9	14,4	1,18	50	134,1		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			←----- (ppm) -----→										
XonLY	1	0,83	0,5	16,8	288,4	29,6	0,01						24,5
XonLY	2	0,7	2,2	16	271,6	28,9	0,01						20,8
XonLY	3	0,7	0,5	12,8	244,4	24,6	0,01						29

STU: XonLZ

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

Nº DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			SIMB GRP	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
304	XonLZ	398,204	990006754	XERORTHENT LITICO	Fg/a	mesica	mixta		Z		

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

Nº DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
304	XonLZ	XonLZ	D5670	Z221					CIGALES	(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

Nº DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)			
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	AL LÍMITE ABRUPTO
304	XonLZ	Ap/C				

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
XonLZ	1	OCHRICO	0	25	25						F		
XonLZ	2	ND	25	120	95						F		

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO		POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA [cmol(+) /kg]
												Olsen (ppm)	Bray (ppm)		
XonLZ	1	0 - 25	Ap	OCHRICO	0,12	8,8		0,6	0,11	0,06	1,1	12	0	0	
XonLZ	2	25 - 120	C	ND	0,09	9		0,8	0,15	0,02	4,5	0	0	0	

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
		<(mol(+)/kg).....>							(%)	cmol(+)/kg	<(mol(+)/kg).....>				
XonLZ	1														
XonLZ	2														

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORIZONTE	ACUMULADA	AGUA ÚTIL
XonLZ	1		10YR5/4		0	0	0	2,34	25	40		
XonLZ	2		10YR7/2		0	0	0	2,34	95	35		

STU: XonTF

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

Nº DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			SIMB GRP	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
311	XonTF	370,225	990002401	XERORTHENT TÍPICO	Ea/EFf		mixta		F	15	

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

Nº DE ORDEN	STU	SIMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
311	XonTF	XonTF		F321	LADERA	MEDIA		8	CIGALES	

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

Nº DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFIA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
311	XonTF	Ap/G/2G	55				

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	←----- LÍMITE -----→		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
XonTF	1	OCHRICO	0	35	35	51,29		81,5	6,4	12,1	a	1,89	0,15
XonTF	2	ND	35	75	40	48,55		83,7	7,8	8,5	a	1,09	0,10
XonTF	3	ND	75	170	95	49,94		71,1	3,8	25,1	FAa	6,61	0,35

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA {cmol(+)/kg}
XonTF	1	0 - 35	Ap	OCHRICO	0,03	5,5	0	0	0,75	0,03	14,3	0 11	59	-1,45
XonTF	2	35 - 75	C	ND	0,03	6,4	0	0	0,01	0	0	0 1	35	11,47
XonTF	3	75 - 170	2C	ND	0,03	4,7	0	0	0,09	0,02	2,6	0 2	59	38,55

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCi	PMI	PNi	PKi	K/Mg	Ca/Mg
		<------(mol(+)/kg)----->							(%)	cmol(+)/kg	<------(mol(+)/kg)----->				
XonTF	1	1,7	1,15	0,34	0,06	0,15	0	100,0		67,6	20,0	3,5	8,8	0,44	3,38
XonTF	2	1	0,74	0,11	0,06	0,09	0	100,0		74,0	11,0	6,0	9,0	0,82	6,73
XonTF	3	9,9	7,9	1,79	0,06	0,15	0	100,0		79,8	18,1	0,6	1,5	0,08	4,41

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
XonTF	1		10YR5/6					0	35	0		
XonTF	2		10YR6/6					0	40	0		
XonTF	3		5YR5/8					0	95	0		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			<----- (ppm) ----->						<-----				
XonTF	1	0,5	73	6,8	33,3	10,8	0						81,5
XonTF	2	0,15	46	4,8	12,6	8,7	0						83,7
XonTF	3	0,83	81	10,4	19,9	18	1						71,1

STU: XonTP

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

Nº DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			SIMB GRP	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
313	XonTP	456,312	990003518	XERORTHENT TÍPICO	Ff/EFf	mesica	mixta		P	0	0

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

Nº DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
313	XonTP	XonTP	456D08	P232	LADERA	INICIO	0	1	CIGALES	(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

Nº DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)			
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	AL LÍMITE ABRUPTO
313	XonTP	Ap/A12/C	75			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
XonTP	1	OCHRICO	0	10	10	14,95		50,6	30,6	18,8	F	0,61	0,37
XonTP	2	OCHRICO	10	75	65	12,93		46,8	29,3	23,9	F	0,82	0,51
XonTP	3	ND	75	135	60	52,94		56,1	30,3	13,6	Fa	0,45	0,24

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA [cmol(+)/kg]
XonTP	1	0 - 10	Ap	OCHRICO	0,16	7,3	0,2	0,2	0,64	0,09	4,1	31 0	129	52,13
XonTP	2	10 - 75	A12	OCHRICO	0,07	8,1	0,2	0,2	0,44	0,06	4,2	7 0	51	49,37
XonTP	3	75 - 135	C	ND	0,12	8,4	8,4	1	0,16	0,03	3	0 0	117	62,50

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
		<----- (mol(+)/kg) ----->						(%)	cmol(+)/kg	<----- (mol(+)/kg) ----->					
XonTP	1	11,4	7,7	1,81	0,26	0,33		88,6		67,5	15,9	2,3	2,9	0,18	4,25
XonTP	2	12,9	8,8	2,51	0,15	0,13		89,8		68,2	19,5	1,2	1,0	0,05	3,51
XonTP	3	8,9	6,3	2,31	0,13	0,3		101,6		70,8	26,0	1,5	3,4	0,13	2,73

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
XonTP	1		10YR5/3		36,9	20,7	9,8	1,48	10	26,1		
XonTP	2		10YR5/3		39,1	21,5	10,5	1,43	65	174		
XonTP	3		10YR6/2		34,1	19,8	8,6	1,54	60	86,1		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			←----- (ppm) ----->					←-----					
XonTP	1	1,8	56,5	15,6	303,4	43	0						50,6
XonTP	2	1,8	33,5	14,9	280,8	45,8	0,14						46,8
XonTP	3	0,67	2,2	43	286,5	10,9	0,2						56,1

STU: XonTQ

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

Nº DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			SIMB GRP	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
314	XonTQ	456,314	990003504	XERORTHENT TÍPICO	Fg	mesica	mixta		Q	0	0

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

Nº DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
314	XonTQ	XonTQ	456D08	Q232	DEPRESION	CONCAVO	0	0,5	CIGALES	(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

Nº DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
314	XonTQ	Ap/A12/C1/C2	40				

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
XonTQ	1	OCHRICO	0	15	15	7,57		72,5	21,3	6,2	Fa	0,29	0,09
XonTQ	2	OCHRICO	15	40	25	6,36		72,7	20,8	6,5	Fa	0,31	0,09
XonTQ	3	ND	40	70	30	8,37		65	21,7	13,3	Fa	0,61	0,20
XonTQ	4	ND	70	125	55	5,88		60,9	21,2	17,9	Fa	0,84	0,29

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+) /kg)
XonTQ	1	0 - 15	Ap	OCHRICO	0,11	7,1	0,1	0,1	0,43	0,04	6,1	30 0	149	13,31
XonTQ	2	15 - 40	A12	OCHRICO	0,15	8,9	0	0	0,36	0,05	4,1	28 0	59	46,15
XonTQ	3	40 - 70	C1	ND	0,48	10,1	0,4	0,3	0,11	0,03	3	0,72 0	59	53,57
XonTQ	4	70 - 125	C2	ND	0,57	9,9	0,5	0,3	0,08	0,03	1,5	2 0	78	79,33

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
			(mol(+)/kg)					(%)	cmol(+)/kg	(mol(+)/kg)					
XonTQ	1	1,9	0,7	0,53	0,29	0,38		100,0		36,8	27,9	15,3	20,0	0,72	1,32
XonTQ	2	3,9	2,9	0,7	0,22	0,15		101,8		74,4	17,9	5,6	3,8	0,21	4,14
XonTQ	3	7,4	0,5	0,76	5,37	0,15		91,6		6,8	10,3	72,6	2,0	0,20	0,66
XonTQ	4	14,4	1,3	2	10,89	0,2		99,9		9,0	13,9	75,6	1,4	0,10	0,65

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)		HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
XonTQ	1		10YR6/2	27	17,3	6,3	1,71	15	41		
XonTQ	2		10YR6/3	27	17,3	6,3	1,71	25	69,3		
XonTQ	3		10YR4/3	30,8	18,6	7,5	1,62	30	82,8		
XonTQ	4		10YR4/4	33,1	19,4	8,3	1,57	55	157,7		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			←----- (ppm) -----→						←-----				
XonTQ	1	0,68	58,6	9,7	631	24,2	0,17						72,5
XonTQ	2	0,63	53,3	10,8	317,9	23,5	0						72,7
XonTQ	3	1,1	27,3	8,7	354,6	32,1	0,01						65
XonTQ	4	1,4	63,2	9,9	171,4	38,6	0						60,9

STU: XonTT

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

Nº DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			SIMB GRP	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
315	XonTT	400,303	990005062	XERORTHENT TÍPICO	Ea	mesica	mixta		T		

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

Nº DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
315	XonTT	XonTT	D5665	T231x	ONDULADO	CONCAVO		0,1	CIGALES	(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

Nº DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
315	XonTT	Ap/C/2C	30				

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
XonTT	1	OCHRICO	0	30	30	21,15		74,4	18,5	7,1	Fa	0,38	0,10
XonTT	2	ND	30	95	65	47		82,9	7,8	9,3	aF	1,19	0,11
XonTT	3	ND	95	100	5	26,09		95,3	0,9	3,8	a	4,22	0,04

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+)/kg)	
XonTT	1	0 - 30	Ap	OCHRICO	0,18	7,5	0,2	0,1	0,49	0,03	9,8	49	0	172	29,23
XonTT	2	30 - 95	C	ND	0,08	7,7	0,4	0,4	0,07	0,01	4,2	1	0	51	47,58
XonTT	3	95 - 100	2C	ND	0,07	7,6	0,2	0,2	0,04	0		0	0	16	71,05

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
		←------(mol(+)/kg)-----→						(%)	cmol(+)/kg	←------(mol(+)/kg)-----→					
XonTT	1	3,3	2,5	0,3	0,06	0,44		100,0		75,8	9,1	1,8	13,3	1,47	8,33
XonTT	2	4,6	3,5	0,8	0,11	0,13		98,7		76,1	17,4	2,4	2,8	0,16	4,38
XonTT	3	2,8	2	0,5	0,24	0,04		99,3		71,4	17,9	8,6	1,4	0,08	4,00

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m ³)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
XonTT	1		10YR7/3		26,5	17,1	6,2	1,72	30	88,2		
XonTT	2		7.5YR6/4		23,8	16,1	5,1	1,78	65	186,3		
XonTT	3		7.5YR7/6		18,4	14,3	3,3	1,91	5	13,7		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			←----- (ppm) -----→					←-----					
XonTT	1	0,22	44,1	3,9	77,7	4,9	0						74,4
XonTT	2	0,37	89,2	1,8	27,7	0	0						82,9
XonTT	3	0,2	14,5	0,9	14,8	2,6	0						95,3

STU: XonTX

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

N° DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1984)	FAMILIAS			SIMB GRP	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
316	XonTX	456,317	990003559	XERORTHENT TIPICO	Ff	mesica	mixta		X	0	0

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

N° DE ORDEN	STU	SIMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
316	XonTX	XonTX	456D08	X232	LADERA	INCLINAD	0	1,5	CIGALES	(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

N° DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
316	XonTX	Ap/C1/C2	30				

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
XonTX	1	OCHRICO	0	30	30	7,23		60	24,2	15,8	Fa	0,65	0,26
XonTX	2	ND	30	75	45	3,59		67,9	14,4	17,7	Fa	1,23	0,26
XonTX	3	ND	75	125	50	2,33		76,7	10,9	12,4	Fa	1,14	0,16

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA [cmol(+)Xkg]	
XonTX	1	0 - 30	Ap	OCHRICO	0,2	6,3	0	0	0,8	0,08	5,7	0	75	262	34,18
XonTX	2	30 - 75	C1	ND	0,06	8,1	0,8	0,3	0,22	0,03	4,2	35	0	129	52,82
XonTX	3	75 - 125	C2	ND	0,09	8,3	0,1	0	0,05	0,03	1	13	0	70	78,83

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg	
			←------(mol(+)/kg)-----→					(%)	cmol(+)/kg	←------(mol(+)/kg)-----→						
XonTX	1	7,4	3,9	0,8	0	0,67		72,6		52,7	10,8	0,0	9,1	0,84	4,88	
XonTX	2	9,9	7,3	1,78	0,11	0,33		96,2		73,7	18,0	1,1	3,3	0,19	4,10	
XonTX	3	9,9	4,9	2,36	0,2	0,18		77,2		49,5	23,8	2,0	1,8	0,08	2,08	

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)		HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
XonTX	1		10YR6/2	33,1	19,4	8,6	1,57	30	84,8		
XonTX	2		10YR6/2	30,5	18,5	7,5	1,63	45	130,8		
XonTX	3		10YR5/3	26,5	17,1	6,1	1,72	50	143,6		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			<----- (ppm) ----->						<-----				
XonTX	1	1,1	150	10,8	244,1	36,4	0						60
XonTX	2	0,9	21	6,9	129,1	29,6	1,13						67,9
XonTX	3	0,88	11	9,6	118,3	25	0						76,7

STU: XonTY

REFERENCIA Y CLASIFICACIÓN

Nº DE ORDEN	STU	PERFIL MODAL	REFERENCIA LABORATORIO	CLASIFICACIÓN: (Soil Taxonomy USDA, 1994)	FAMILIAS			SIMB GRP	LITOLOGÍA	PEDREGOSIDAD (%)	ROCOSIDAD (%)
					TEXTURAL	TEMPERAT.	MINERAL				
317	XonTY	455,321	990003689	XERORTHENT TÍPICO	Ea	mesica	mixta		Y	0	0

LOCALIZACIÓN Y MEDIO

Nº DE ORDEN	STU	SÍMBOLO SERIE	FOTOGRAMA	LEYENDA FIA	GEOFORMA	POSICIÓN RELATIVA	ALTITUD (m)	PENDIENTE (%)	DO	MUNICIPIO (PROVINCIA)
317	XonTY	XonTY	455C14	Y132	PLANO	ALTO		0,1	CIGALES	(VA)

SECUENCIA Y PROFUNDIDADES

Nº DE ORDEN	STU	SECUENCIA DE HORIZONTES	PROFUNDIDADES (cm)				
			EFFECTIVA	HASTA LA CALIZA	HASTA LA HIDROMORFÍA	HASTA LAS GRAVAS	AL LÍMITE ABRUPTO
317	XonTY	Ap/A12/C	40				

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

STU	MUESTRA NÚMERO	HORIZONTE DIAGNOST.	LÍMITE		ESPESOR (cm)	ELEM. GRUES. (%)	ARENA GRUESA (%)	ARENA TOTAL (%)	LIMO (%)	ARCILLA (%)	CLASE TEXTURAL	Ac/L	Ac/Ar
			SUPERIOR (cm)	INFERIOR (cm)									
XonTY	1	OCHRICO	0	15	15	29,57		69,8	23,4	6,8	Fa	0,29	0,10
XonTY	2	OCHRICO	15	40	25	37,52		81,4	11,6	7	aF	0,60	0,09
XonTY	3	ND	40	75	35	29,85		89,2	2,9	7,9	a	2,72	0,09

CE, pH, CALIZA, MO, N, P, K, PROPIEDADES QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	PROFUNDIDAD (cm)	HORIZ. GENET.	HORIZONTE DIAGNOST.	C.E. 1:2,5 (dS/m)	pH 1:2,5	CALIZA TOTAL (%)	CALIZA ACTIVA (%)	M.O. (%)	NITRÓGENO (%)	C/N	FÓSFORO Olsen Bray (ppm)	POTASIO (ppm)	CIC de ARCILLA (cmol(+)/kg)
XonTY	1	0 - 15	Ap	OCHRICO	0,08	7,4	0,3	0,2	0,81	0,04	11,5	41	0	109,93
XonTY	2	15 - 40	A12	OCHRICO	0,09	8,4	0,5	0,2	0,64	0,04	9,6	53	164	105,71
XonTY	3	40 - 75	C	ND	0,09	8,8	0,3	0,2	0,09	0,02	2,6	20	70	90,82

PROPIEDADES FÍSICO - QUÍMICAS

STU	MUESTRA NÚMERO	CIC	Ca	Mg	Na	K	H	V	Al	PCI	PMI	PNI	PKI	K/Mg	Ca/Mg
<----- (mol(+)/kg) ----->							(<----- (mol(+)/kg) ----->)		<----- (mol(+)/kg) ----->						
XonTY	1	9,5	5,3	0,6	0,53	0,06		68,3		55,8	6,3	5,6	0,6	0,10	8,83
XonTY	2	9	7,8	0,64	0,09	0,42		99,4		86,7	7,1	1,0	4,7	0,66	12,19
XonTY	3	7,4	4,9	0,43	0,06	0,18		75,3		66,2	5,8	0,8	2,4	0,42	11,40

COLOR Y AGUA DEL SUELO

STU	MUESTRA NÚMERO	COLORES (Munsell)			HUMEDAD DE SATURACIÓN (%)	HUMEDAD a 33 kPa (%)	HUMEDAD a 1500 kPa (%)	DENSIDAD APARENTE (Mg/m3)	ESPESOR (cm)	RESERVA DE AGUA (mm)		
		SECO	HÚMEDO	MOTEADOS						HORI- ZONTE	ACU- MULADA	AGUA ÚTIL
XonTY	1		10YR3/2		28,1	17,7	6,9	1,68	15	44,6		
XonTY	2		10YR5/2		23,9	16,2	5,5	1,78	25	72,1		
XonTY	3		10YR5/6		21,3	15,3	4,3	1,84	35	69,1		

OLIGOELEMENTOS Y ARENAS

STU	MUESTRA NÚMERO	Fe extr. (%)	Fe	Cu	Mn	Zn	B	ARENA MUY GRUESA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	ARENA MUY FINA	ARENA TOTAL
			<----- (ppm) ----->						<-----				
XonTY	1	0,26	15,8	10,8	483,6	19,6	0						69,8
XonTY	2	0,37	12,1	7,7	388,8	24,3							81,4
XonTY	3	0,4	15,9	3,8	43,9	13,3	0						89,2

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS DE LA
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

MAPAS (escala original 1:50.000)

CD (SIG)

