

**inypsa**

CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS Y DE DRENAJE  
DEL DELTA DEL EBRO

Vinaroz, Septiembre 1. 977

Autor: Luis Cavanillas  
Jefe de la División de  
Recursos Naturales de  
INYPSA, S. A.

La descripción somera que se realiza seguidamente sobre las características hidrológicas y de drenaje del delta del Ebro, se basan fundamentalmente en un estudio realizado en el periodo Julio - 1.965 a Marzo de 1.966, por la Empresa Hydrotech-ric Corporation, S.A.

Han pasado más de diez año y algunas de las características determinadas en aquella época han podido variar debido a la influencia del hombre. Esta no es, sin embargo, tan grande como para que las características básicas y naturales del Delta no permanezcan. Es por ello que de cara a la visita a la zona del día 29, se resúmen brevemente en esta comunicación.

El citado estudio, aún teniendo un carácter de reconocimiento, incluyó un número de observaciones bastante elevado - y que se indica seguidamente:

Suelos:

Calicatas .....	510
Sondeos .....	
Análisis de muestras de suelo .....	302
"    completos (complejo de cambio).....	67
"    de salinidad de suelos .....	85
"    de relaciones suelo-agua .....	84
Pruebas de permeabilidad "in situ" .....	43
"                "        en muestras inalteradas	13
"                "        de infiltración "in situ" .....	41

### Capa freática

Piezómetros instalados (baterías).....	97
nº de sondeos .....	54
nº de lecturas de niveles piezométricas y freáticas	7
Análisis de muestras de agua de la capa freática ..	231

### Agua de riego

Análisis de muestras de agua de riego .....	47
---	----

Todas estas observaciones y análisis permitieron - dentro de ciertos límites llegar a un conocimiento razonable de las características del Delta.

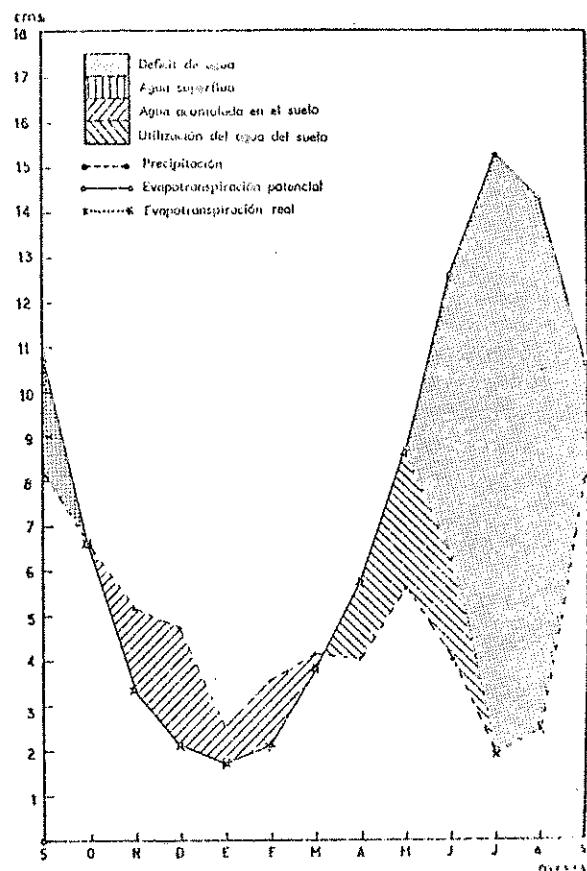
### CLIMATOLOGIA

La publicación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, "Introducción al estudio de la evapotranspiración y clasificación climática de la cuenca del Ebro" de M. Liso Puente y A. Ascaso Liria (1.969) presenta una colección muy completa de fichas climáticas del valle del Ebro, según el método y clasificación de Thornthwaite.

La correspondiente al Observatorio de Tortosa se adapta bastante aproximadamente a las condiciones del Delta - del Ebro, aunque en éste se dan condiciones de humedad relativa mucho mayor y tal vez, temperaturas ligeramente más suaves.

Se trata de un clima DB'3 d b'4, es decir Semiárido-Mesotérmico III con pequeño o ningún exceso de agua y elevada con-

## TARRAGONA - TORTOSA «OBSERVATORIO»



Situada en suave ladera de exposición E, sobre la huerta de la localidad de Roquetas, en la margen derecha del Ebro y a 2.100 mts. de su cauce.

El monte que sirve de asentamiento al Observatorio del Ebro está poblado de pinos y otras especies arbóreas, con bastante frondosidad.

En zona afectada por las tormentas del SW, y por las precipitaciones de "gota fría".

Suelos aluviales y suelos pardos con horizonte de costra caliza y de humus muy poco desarrollado.

Tiene una falta de agua de 339 mm. entre los meses de junio a septiembre, siendo ésta la cantidad que precisa su precipitación para alcanzar el valor de la evapotranspiración potencial (865 mm.).

Clima semiárido (D), mesotérmico (B<sub>sh</sub>), sin ningún exceso de agua en todo el año (d).

## FICHA HIDRICA

Estación: TORTOSA

Ficha: TORTOSA "OBSERVATORIO"

Latitud: 40° 49' 15" N; Longitud: 4° 10' 53" E; Altitud: 55 metros.

N.º de años de registro: 24 | Temperaturas: 24  
Lluvias: 84Clasificación climática: D B<sub>sh</sub>

169

	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agosto	Año
Temperatura media °C	22,7	18,1	13,4	10,6	9,4	10,4	12,9	15,4	18,4	22,3	25,0	25,0	15,0
Precipitación media (cm)	8,1	6,6	5,1	4,7	2,5	3,5	4,1	4,0	5,6	4,0	1,9	2,5	52,6
Evapotranspiración potenc. (cm)	10,6	6,6	3,3	2,1	1,7	2,1	3,8	5,7	8,6	12,5	15,2	14,3	86,5
Variación de la reserva (cm)	0	0	1,8	2,6	0,8	1,4	0,3	-1,7	-3,0	-2,2	0	0	-
Reserva (cm)	0	0	1,8	4,4	5,2	6,6	6,9	5,2	2,2	0	0	0	-
Evapotranspiración real (cm)	8,1	6,6	3,3	2,1	1,7	2,1	3,8	5,7	8,6	6,2	1,9	2,5	52,6
Déficit de agua (cm)	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	6,3	13,3	11,8	53,9
Exceso de agua (cm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desagüe (cm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

 $I_a = 59,2$  $I_b = 0$  $I_s = -23,5$  $C = 48,9$

centración estival de la eficacia térmica. Es decir, se trata de un clima apto para todos los cultivos hasta la faja de los cultivos tropicales, para los que el clima es excesivamente frio.

### GEOLOGIA.

La formación deltaica es muy reciente y muy rápida. Se tienen datos geológicos que demuestran que el delta descansa - sobre un terraza Wurmiense de la última glaciación, lo que demuestra que su génesis es postglacial. La existencia de esta terraza bajo los sedimentos deltaicos no puede nunca explicarse por un simple movimiento eustático del nivel del mar, sino por subsidencia - de la costa con **respecto al mar.**

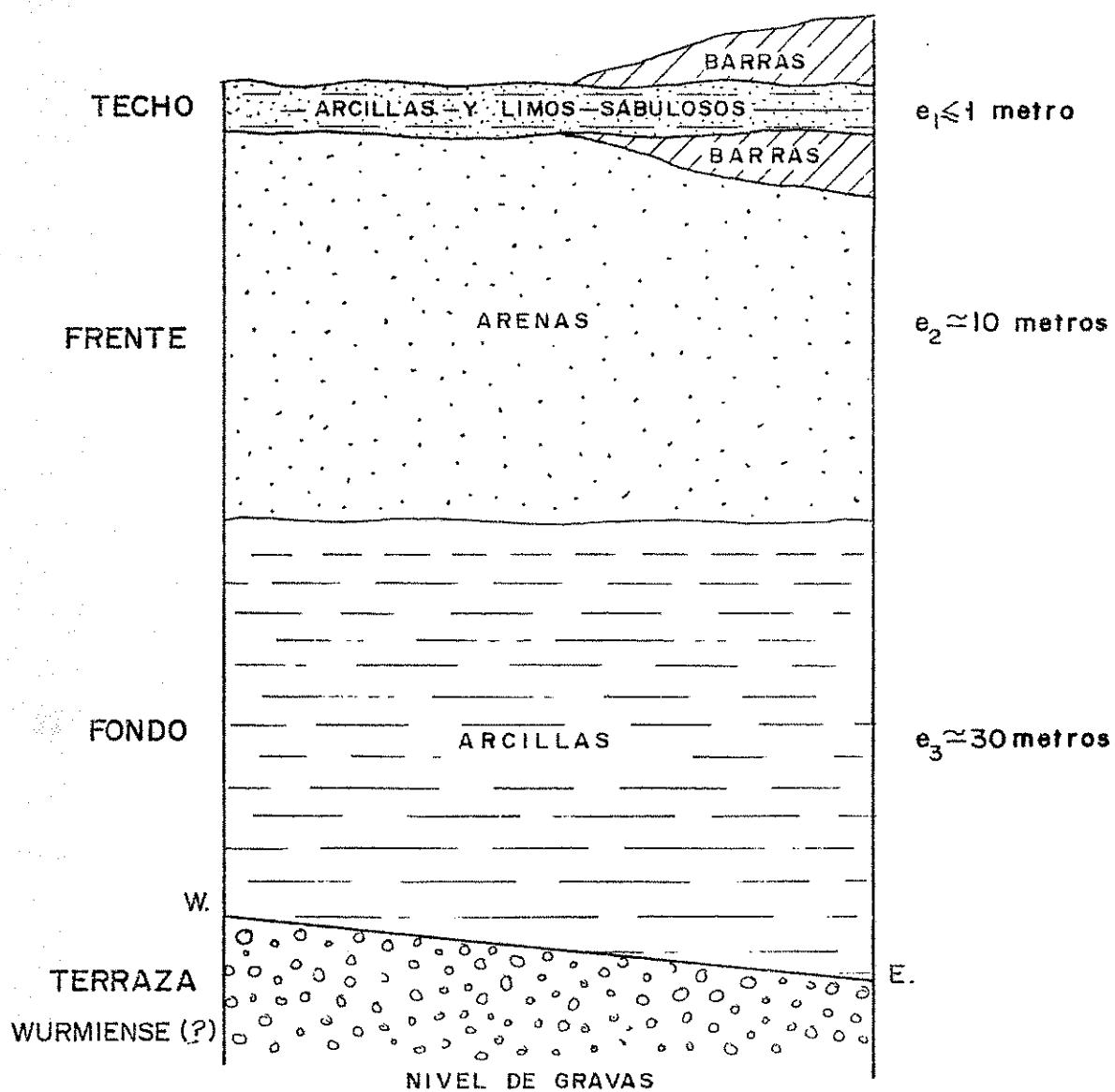
Según datos históricos, en época romana el mar llegaba hasta Amposta y fué bruscamente, en el siglo XIV y sobre todo en el XV, cuando se formó el delta. Primero se formaron dos - barras aluviales, a los lados del río, que llegaron hasta Buda (actual punta del delta) en el siglo XVI. Los rellenos laterales se originaron a partir de este siglo.

Antiguamente el delta avanzaba aproximadamente -- unos 10 m. por años en el puntal de Buda. Actualmente y debido a la construcción del embalse de Mequinenza retrocede a un ritmo - de unos 30 m. por año.

Del esquema geológico típico de un delta: techo, frente y fondo, encontramos en el Delta del Ebro:

El frente, constituido por los sedimentos que se depositan en el mar sobre las capas inclinadas, buzando hacia el mar con un

## COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS DEL DELTA DEL EBRO



ángulo que suelo oscilar entre los 20º y los 35º.

El fondo, formado por capas de arcillas prácticamente horizontales, que reciben el nombre de arcillas de prodelta.

Estas tres series de capas aparecen bien representadas en el delta del Ebro.

El techo: es, en general, de espesor inferior al metro, aunque a ambas orillas del río Ebro las barras aluviales alcanzan espesores de hasta 2 y 3 m. Se ha originado principalmente por desbordamientos fluviales que han aportado considerables cantidades de arcillas y limos.

Por consiguiente, aunque en esta formación las arcillas y los limos (más o menos sabulosos según la intensidad de la corriente) sean los materiales dominantes, a veces se encuentran arenas sobre limos y arcillas o interestratificados. Estas intercalaciones corresponden a depósitos por invasión marina.

Esta formación descrita como techo del Delta descansa sobre una serie arenosa de 10 m. de potencia que constituye el frente del Delta.

La serie de fondo puede estar representada por las arcillas citadas, aunque su potencia media, unos 30 m., parece excesiva para esta serie.

#### HIDROLOGIA.

El delta del Ebro constituye la salida natural y única de este río al mar Mediterráneo. Aunque el río Ebro no invade nur-

c), ni aún en las grandes avenidas los terrenos que actualmente - constituyen el delta, debido a la gran elevación de los bancos o barras aluviales paralelas al mismo que dan una gran capacidad a su cauce, estos se encuentran en determinadas épocas del año completamente saturados de humedad e incluso inundados, debido a un deficiente balance hidrológico que vamos a examinar a continuación.

Los aportes fundamentales de agua que recibe el delta son los siguientes:

- Aguas procedentes del riego
- Precipitaciones
- Filtraciones del río Ebro
- Manantiales y aguas freáticas, procedentes de la parte occidental de la zona.

La salidas fundamentales de la zona son:

- Aguas evacuadas por los desagües
- Aguas eliminadas por las colas de los canales
- Agua evapotranspirada.

El balance hidrológico, resulta según esto ser el siguiente:

BALANCE HIDROLOGICO (1.966)

	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
<u>APORTES</u>													
Agua de riego mm	-	"	-	358,5	379,9	358,5	379,9	358,5	379,9	358,8	379,9	358,8	183,7
Precipitaciones mm	44,0	24,0	36,0	32,0	57,0	28,0	18,0	32,0	99,0	69,0	27,0	64,0	530,0
Filtraciones sobre mm	0,6	0,5	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3
Manantiales y aguas freáticas de fuera de la zona (parte oc- idental) mm.	38,5	34,8	38,5	36,3	38,5	36,3	38,5	38,5	36,3	38,5	36,3	38,5	38,5
Total	321,1	259,3	75,7	426,8	475,4	422,8	436,4	450,4	493,8	487,4	421,4	286,5	4.119,4
<u>SALIDAS</u>													
Desagües m <sup>3</sup>	272,1	246,1	272,1	257,1	272,1	272,1	272,1	272,1	272,1	272,1	272,1	272,1	272,1
Caídas canales m <sup>3</sup>	-	-	-	7,6	7,6	8,1	8,1	8,1	7,6	8,1	7,6	7,6	7,6
Evapotranspira- ción m <sup>3</sup>	171,5	26,4	40,2	56,6	89,3	124,4	152,4	142,4	106,1	66,2	34,6	19,3	871,9
Total	239,6	263,5	312,3	321,3	370,0	389,1	432,6	422,6	370,8	346,4	297,3	295,4	4.115,9
<u>BALANCE</u>	-206,5	-209,2	-236,6	105,5	105,4	33,7	3,8	27,8	123,0	141,0	124,5	-8,9	3,5

De la tabla y gráficos anteriores se puede ver que los agricultores de la zona del Delta inundan sus campos durante la primavera, saturando el terreno y produciendo una elevación de la capa freática que se mantiene hasta el final de la temporada. Durante el verano (Junio, Julio y Agosto) la evapotranspiración es muy elevada, las necesidades de agua de riego son, por consiguiente, - también muy elevadas y los aportes de agua son solo ligeramente superiores a las necesidades de riego.

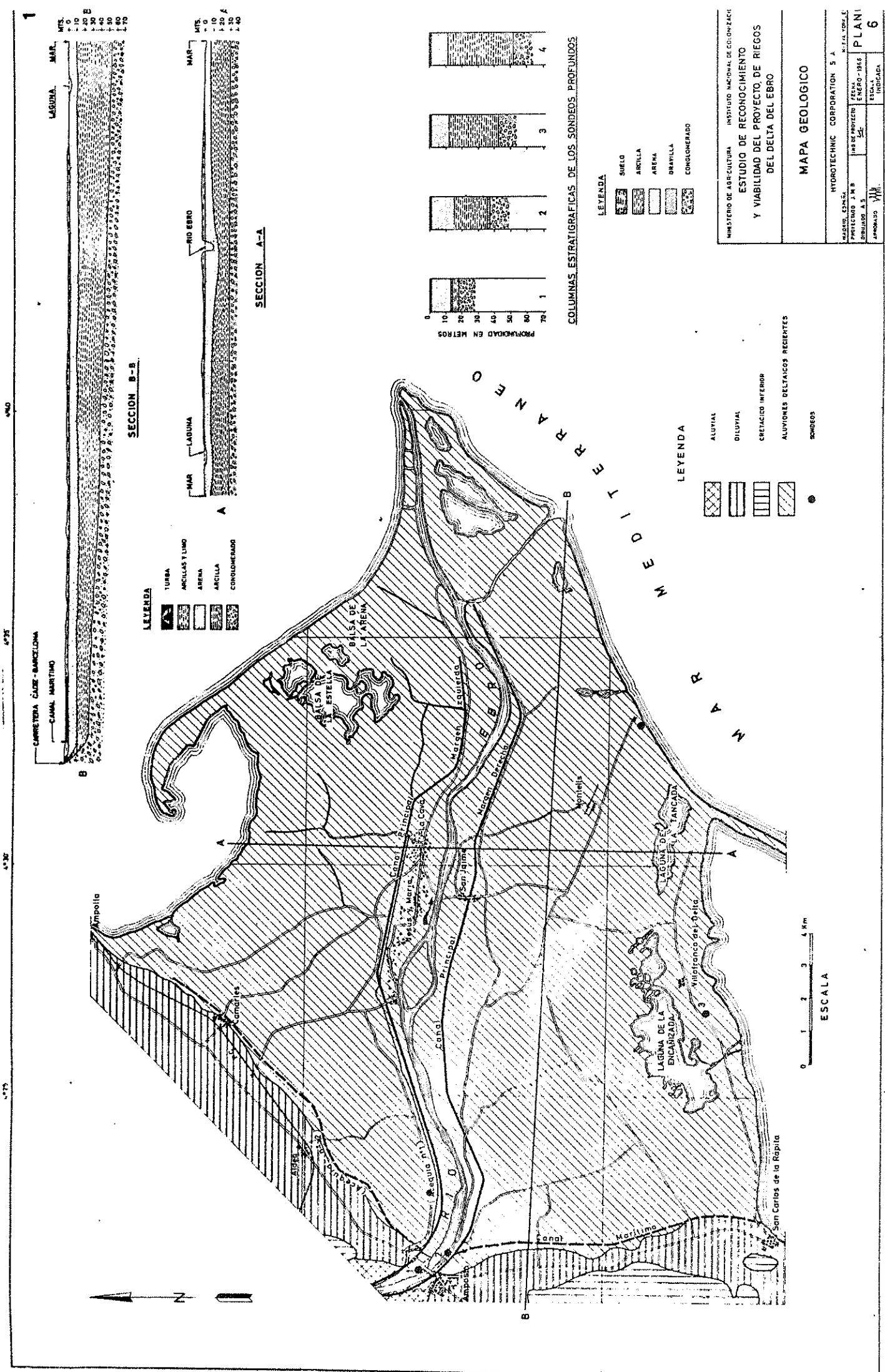
#### Capa freática

La capa freática del Delta del Ebro presenta dos aspectos diferentes según la época del año dependiendo del funcionamiento o no de la red de riego. Durante la época de riego -Abril a Diciembre- la capa freática experimenta una elevación que puede estimarse como término medio en 0,5 m., debido a que, la red de desagües no tiene capacidad para eliminar todos los excedentes de agua. En esta época se encuentra muy próxima a la superficie y el terreno se encuentra prácticamente saturado hasta la superficie. - Durante los meses de Enero y Marzo el delta se sanea, desciende el nivel freático y se seca la superficie del terreno.

El corte transversal del Delta del Ebro realizado en 1.966 muestra claramente el diferente comportamiento de la zona - en lo que respecta al comportamiento de la capa freática. Durante los meses de invierno el nivel del agua en el río Ebro es mayor - que el de la capa freática y éste recibe agua del río Ebro, pero en cantidades no muy elevadas. Durante la temporada de riego la principal fuente de alimentación de la capa freática es el agua de los canales de riego; el nivel de la capa freática se eleva y, en cambio, desciende el nivel del río con lo que este pasa a constituirse en desague de la zona.

La salinidad de la capa freática está comprendida - entre 2 y 10 mmhos/cm. en la mayor parte del Delta. En las zonas más bajas situadas en la parte occidental la salinidad es mayor de 10 mmhos/cm., alcanzando en algunos casos cifras superiores a la salinidad del agua del mar.

P L A N O S





MINISTERIO DE AGRICULTURA	INSTITUTO NACIONAL DE HIDROLOGIA	HYDROTECHNIC CORPORATION
PROYECTO 248	ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO	S.A.
DURACION 4.5	Y VIABILIDAD DEL PROYECTO DE RIEGOS	PLAN
APPROBADO	DEL DELTA DEL EBRC	7
APPROBADO	INDICADA	W.H.

MINISTERIO DE AGRICULTURA	INSTITUTO NACIONAL DE HIDROLOGIA	HYDROTECHNIC CORPORATION
PROYECTO 248	ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO	S.A.
DURACION 4.5	Y VIABILIDAD DEL PROYECTO DE RIEGOS	PLAN
APPROBADO	DEL DELTA DEL EBRC	7
APPROBADO	INDICADA	W.H.

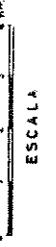
LEYENDA

	0 - 50 cm.
	50 - 100 cm.
	> 100 cm.

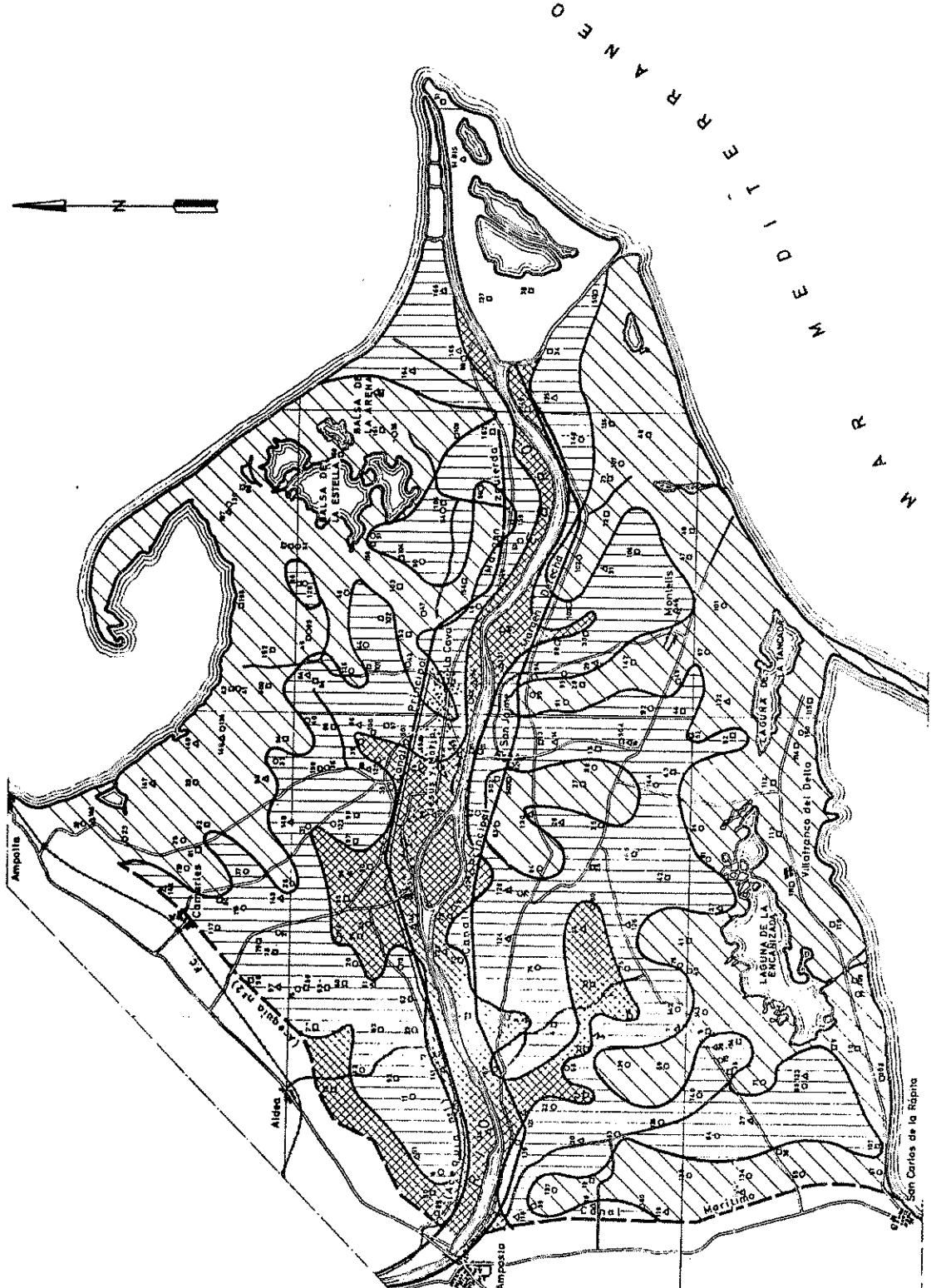
SÍMBOLOS

	PIEZOMETRO
	CALICATA
	SONDOR CON BARRERA
	TUBER HOLE;

NOTA:  
LOS NIVELES FREATICOS QUE FIGURAN EN ESTE PLANO CORRESPONDEN AL CONTROL REALIZADO EN OCTUBRE DE 1965 SIEGOLOS MAS ALTOS REGISTRADOS DURANTE EL ESTUDIO Y QUITADOS LOS MÁS BAJOS, DANDO ASÍ UN INDICADOR DE RIESGO EN QUE SE MANTIENEN PRÁCTICAMENTE CONSISTENTES.



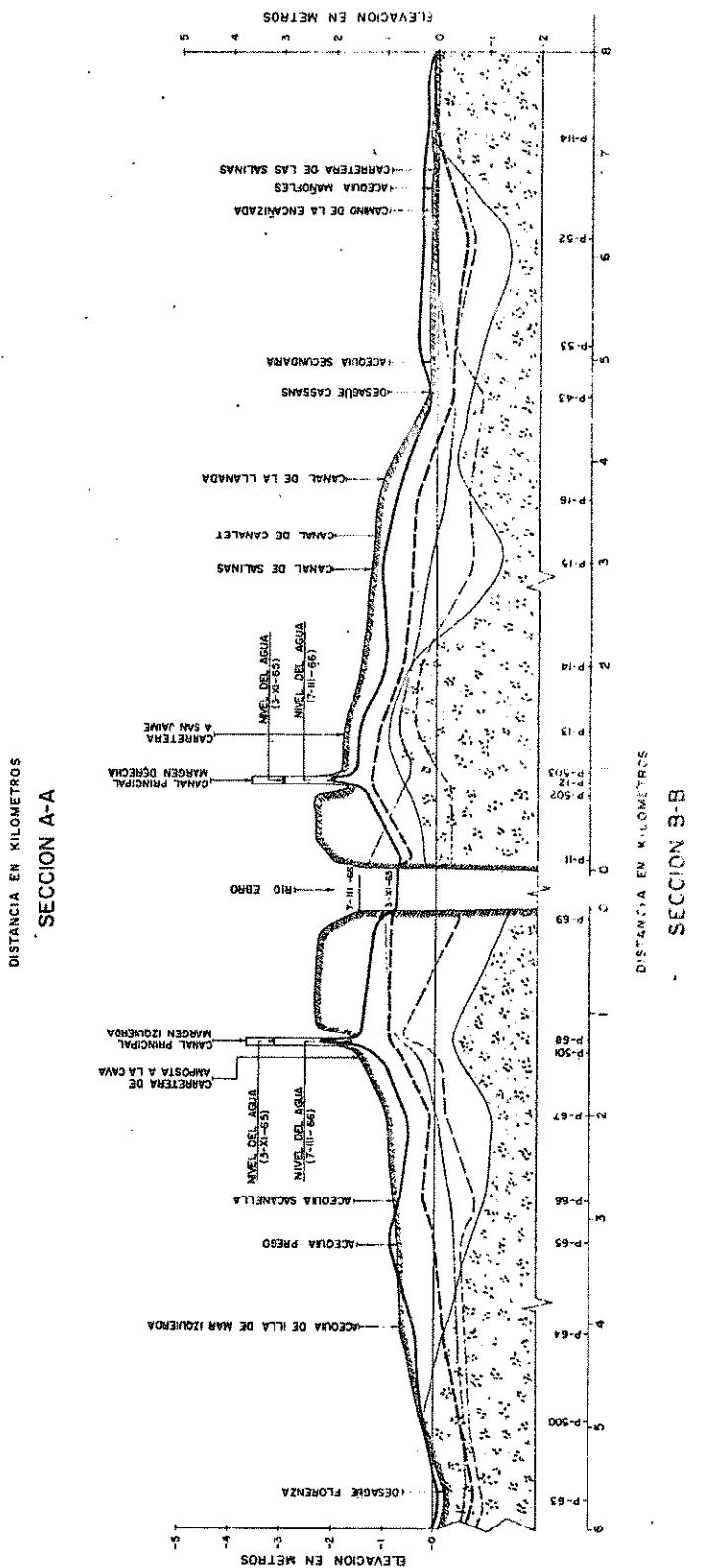
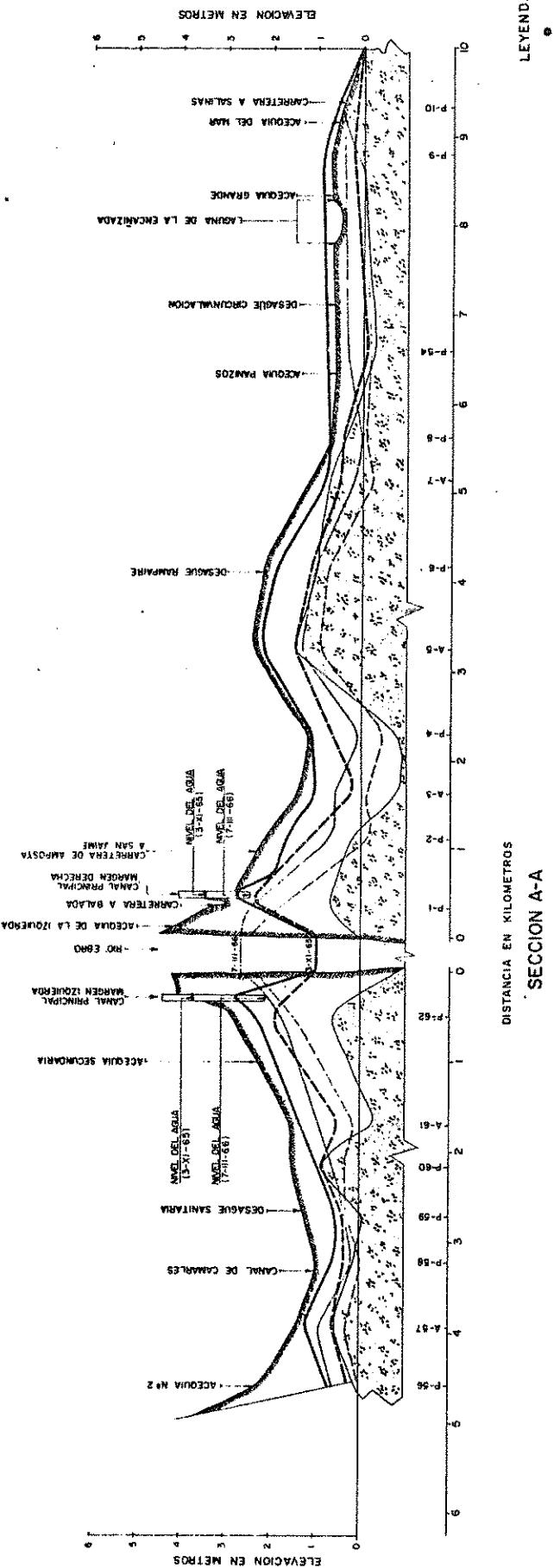
ESCALA



INSTITUTO NACIONAL DE COOPERACIÓN  
ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO  
Y VIABILIDAD DEL PROYECTO DE RIEGOS  
DEL DELTA DEL EBRO

PROFUNDIDAD DE LA CAPA FREATIC  
RESPECTO AL TERREN

MARCA LÍNEA	PROYECTO I.M.A.	PROYECTO I.D.	TIPO DE PROYECTO	TIPO	MUERTE
AMBIENTAL	ENRIC-IBIA	ENRIC-IBIA	ENRIQUE	I.P.-A.N.	8

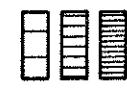


## NIVELES PIEZOMETRICOS Y FREATICOS SECCIONES TRANSVERSALES

HYDROTECHNIC CORPORATION S. A.		Sociedad Minera S.C.	
IND. ESTADO	H. GARNIER	PROYECTO	PLANOS
ESTADO A.S.		ENERGIA	
ESTADO A.S.		ESCALA	
		MICRO-AVADA	
		1:1	
			1

LEYENDA

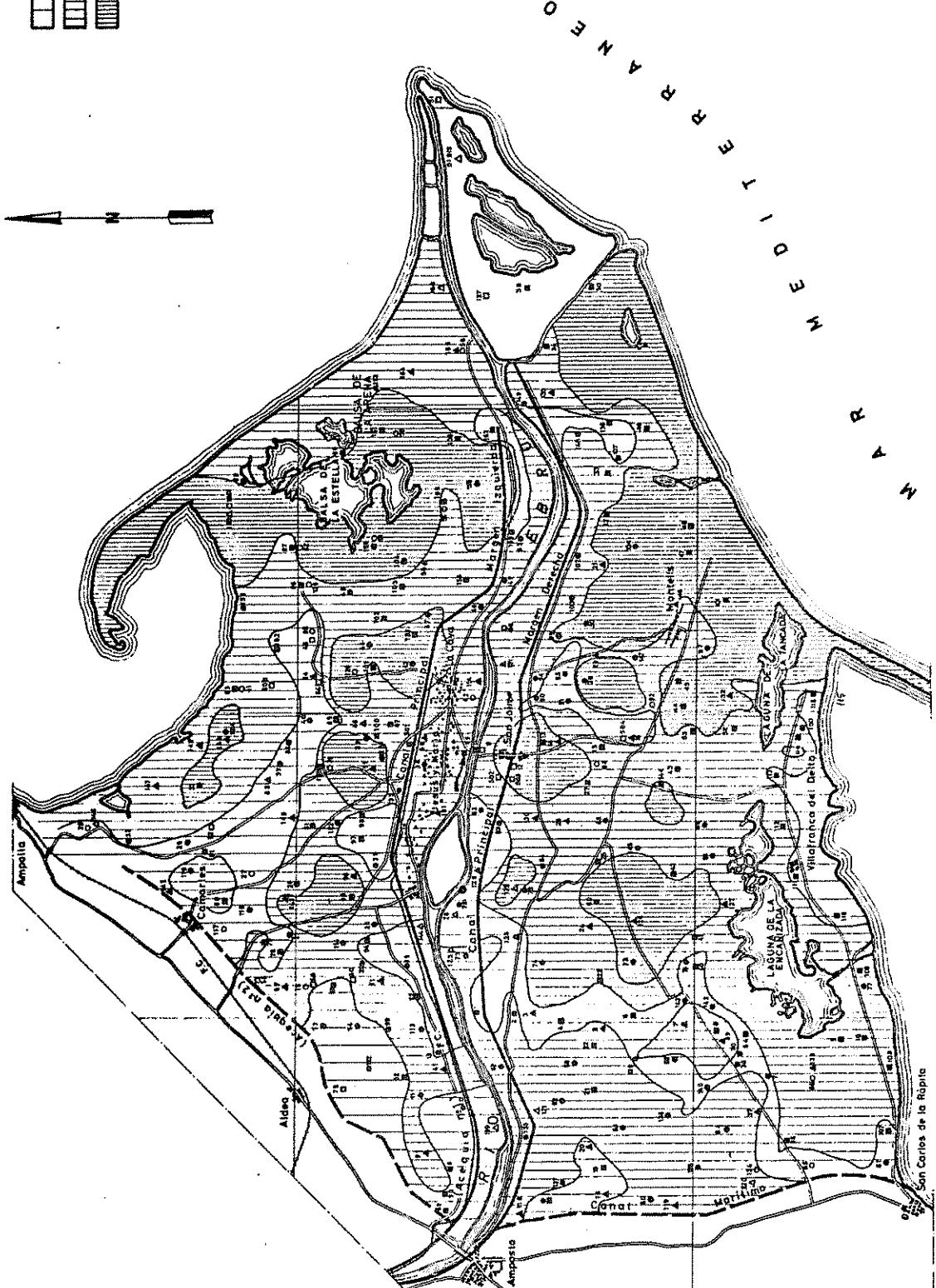
**CONDUTIVIDAD ELECTRICA DE LA CAPA FREATICA 1-10mm/esfm / km = 25°C.**



514005

- |                                     |                                      |    |
|-------------------------------------|--------------------------------------|----|
| <input checked="" type="checkbox"/> | PIEZOMETRO                           |    |
| <input type="checkbox"/>            | CALICATA                             |    |
| <input type="checkbox"/>            | SONDOS CON BARRERA<br>I (AUSER HOLE) | A. |

PRUEBAS REALIZADAS



SALINIDAD DE LA CAPA FREÁTICA

卷之三

HUKUA, TOMO

1950 JUN 1400 H.A.M. 1950 VECCHI Enero - 1956

卷之三

**LEVENDA**

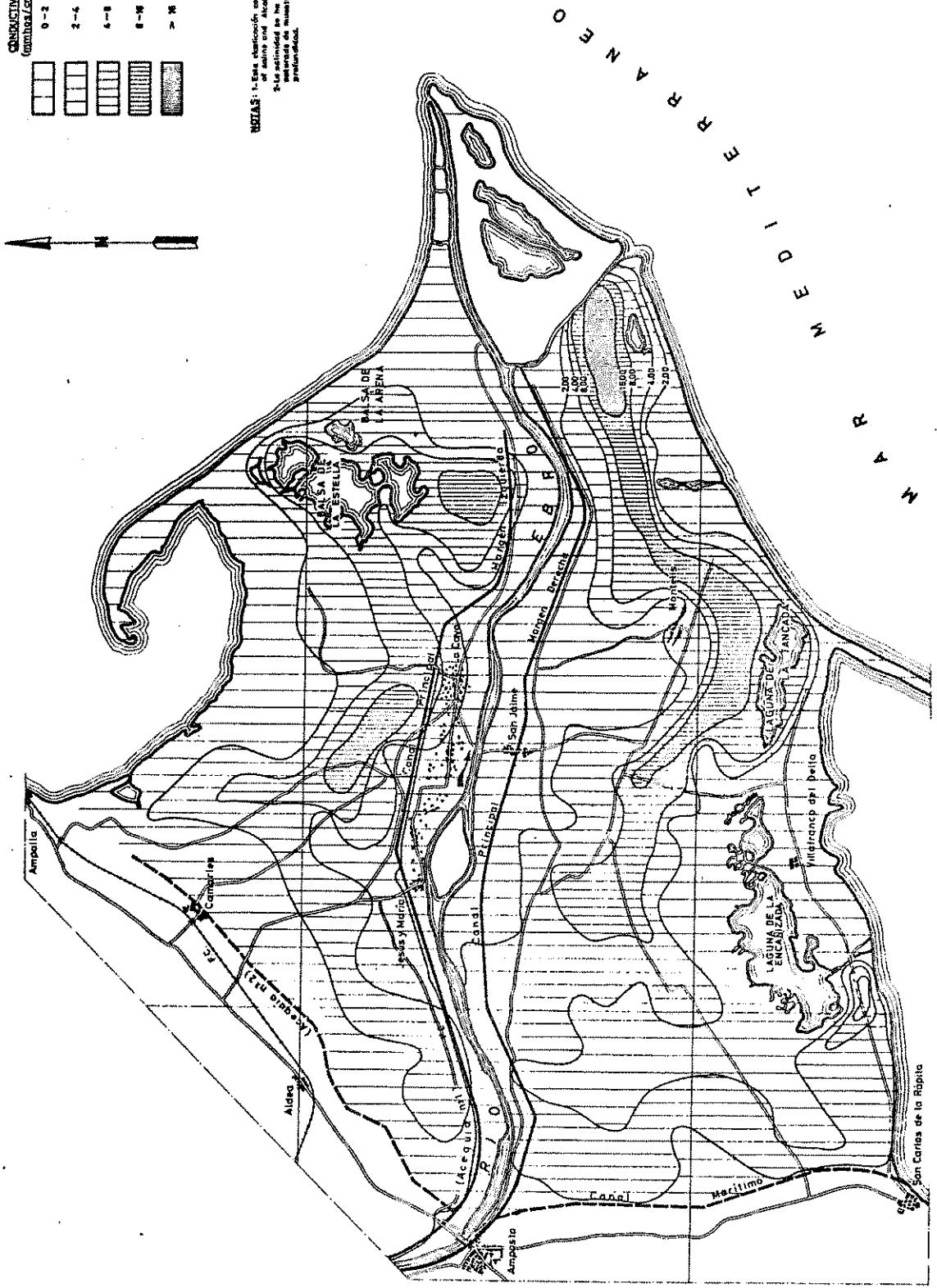
## Efecto sobre los cultivos

Espace 91

QUE DEN DISMINUIR LOS RENDIMIENTOS

4-8	DISMINUIRE EL RENDIMIENTO DE MUCHOS CULTIVOS.
9-14	SOLO LOS CULTIVOS TOLERANTES TIENEN RENDIMIENTOS SATISFACTORIOS.
> 15	MUY POCOS CULTIVOS TOLERANTES TIENEN RENDIMIENTOS SATISFACTORIOS.

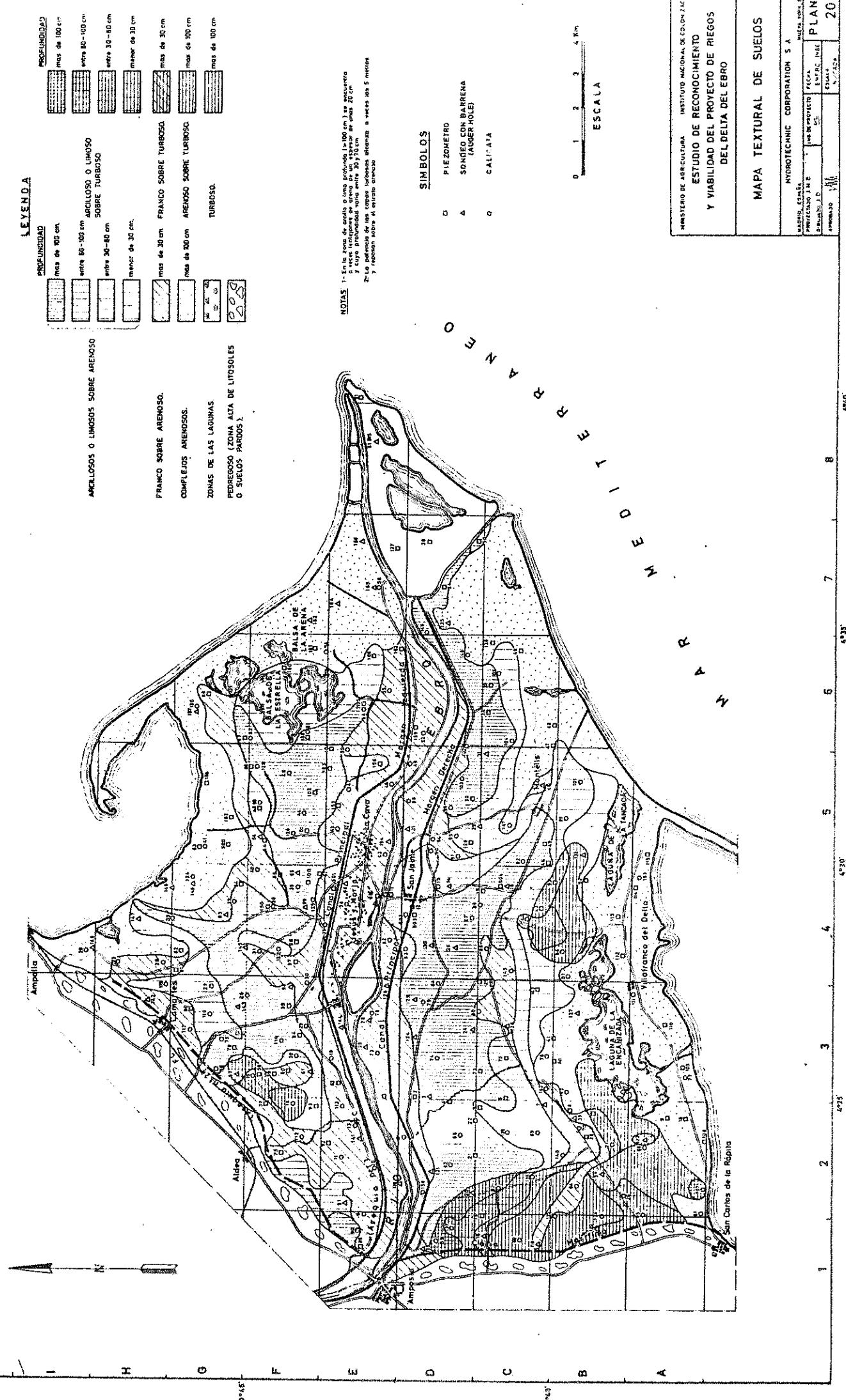
**NETAS 5:** 1- Esta clasificación corresponde a lo del libro "Topografía con implementos de asiento y alzas sobre el tablero en 80".  
2- La actividad se ha sustituido por la conductividad del suelo medida de muestras de tierra tomadas entre 0 y 50 cm de profundidad.



SALINIDAD DE LOS SUELOS

HYDROTECHNIC CORPORATION S.A.		AV. 10 DE JULIO 1100
MARCELO ESTEVEZ	PROTECTORA N. 10	ANO DE FUNDACION
DIRECCION R. & M.	S. C.	1956
DISCUSSIONES	ESTAD. &	INDICADA
ADMISIONES	W.H.	

**MINISTERIO DE AGRICULTURA INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZACIÓN  
ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO  
Y VIABILIDAD DEL PROYECTO DE RIEGOS  
DEL DELTA DEL EBRO**



REUNION DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE LA CIENCIA  
DEL SUELO EN VINAROZ (Septiembre 1977)

LOS SUELOS DE COSTRA CALIZA EN AMBAS  
MARGENES DEL TRAMO FINAL DEL RIO EBRO

**FRANCISCO SANTOLAYA DE ORTE**  
Perito Agrícola  
Licenciado en Ciencias Geológicas  
del EQUIPO DE EDAFOLOGOS DE INTECSA

## 1. - INTRODUCCION. -

En 1.969 se estudiaron los suelos de 5.365 ha. en la margen izquierda del Ebro entre Tortosa y La Ampolla. Para ello se hicieron 22 calicatas, de las que se analizaron 20, y 194 sondeos de los que se analizaron 21.

Posteriormente, en 1.972, se estudiaron en la margen derecha del Ebro, entre Tortosa y Amposta, cinco pequeñas zonas que en total comprendían 4.405 ha. Para ello se abrieron 450 calicatas de las que se analizaron 66.

## 2. - LOS SUELOS DE LA MARGEN IZQUIERDA. -

### 2. 1 Material Original. -

Con excepción de unos afloramientos de calizas cretácicas, la mayor parte de los suelos estudiados se han formado a partir de un manto de materiales detriticos no consolidados. Este manto constituye una formación coluvial que se ha producido - por reptación con cortos desplazamientos o por solifluxión. Estos materiales son en todo caso calizos pues provienen de la erosión de las series calizas y margozas del Cretácico.

### 2. 2 La Fisiografía . -

La formación coluvial constituye una amplia llanura, con una pendiente media hacia el mar del 2%. Está atravesada una serie de ramblas o barrancos subparalelos, bastante encajados, algunos - de los cuales forman conos de deyección al llegar a la llanura aluvial del delta.

Los cerros de calizas cretácicas forman laderas convexo-cónicas.

### 2. 3 La Vegetación. -

La vegetación natural fue eliminada con la puesta en cultivo. Quedan sólo restos en plantas arbustivas y herbáceas. Se han encontrado tomillo, romero, palmito y algunas especies de *Quercus* y *Ulex*. Las especies herbáceas más importantes pertenecen a las familias papi-lonáceas, crucíferas, compuestas, convolvuláceas y papiveráceas.

### 2. 4 El Clima. -

La evapotranspiración potencial, calculada por el método de Thorn-thwaite, es superior a la precipitación desde el mes de marzo hasta Septiembre, ambos inclusive. Un suelo con suficiente capacidad de retención de humedad, acumulará una reserva inferior a 55 mm. con lo que estará seco 4 meses, de julio a Septiembre. Pero en los suelos con la costra a unos 15 cm. de profundidad y con elevada pendiosidad, la capacidad de reserva es de unos 15 mm. solamente con lo que resulta que están secos 6 meses, desde abril a septiembre.

## 2.5 Los Suelos. -

De la acción conjunta del material original, la posición fisiográfica y el clima han resultado los siguientes grupos de suelos (7<sup>a</sup> aproximación).

Entisoles .....	Xerorthent
Inceptisoles .....	Futrochrept
Mollisoles .....	Calciorthid
	Paleorthid

Los Xerorthents están localizados en los cerros cretácicos.

Los Futrochrepts están localizados en amplias vaguadas que reciben por escorrentía una cantidad de agua muy superior al resto de los suelos.

Los Rendolls están situados en unos aluviones relativamente recientes.

Los Calciorthids se localizan en vaguadas amplias y cerros de deyección.

Los Paleorthids ocupan la mayor parte de las llanuras coluvial:

## 3. - LOS SUELOS DE LA MARGEN DERECHA. -

Los factores formadores del suelo, material original y clima son análogos a los de la otra margen. Sólo varía la posición fisiográfica que es la misma para las cinco zonas, llanura coluvial.

Todos los suelos tienen costra y dada la forma ondulada de la misma resulta que el horizonte superficial unas veces cumple el requisito de espesor para epipedón mólico y otras no llega y se queda en ochrico. De ahí que los suelos pertenezcan a los subgrupos: Petrocalcic Calcixeroll y Mollic Paleorthid.

**Calicata nº 2****Fotografía nº 59523**

<b>Fisiografía:</b>	Ladera de terraza
<b>Material de partida:</b>	Gravas
<b>Pendiente:</b>	3 por 100
<b>Microrrelieve:</b>	Liso
<b>Erosión:</b>	Contenida por muros de piedra
<b>Drenaje superficial:</b>	Bueno
<b>Vegetación actual:</b>	Olivar
<b>Aspecto de la superficie:</b>	Pedregosa
<b>Clasificación edafológica:</b>	Orden-Aridisol; Subgrupo-Mollie Paleorthid; Familia-Esquelético franco, calcáreo, muy delgado.

**Descripción:**

**0-15 cm:** Epipedón ócrico - Húmedo - Color del suelo 7,5 YR 3/4 - Reacción calcárea - Textura franca - Estructura granular - Consistencia en seco blanda - 70 por 100 de dementos gruesos angulosos y redondeados de tamaño inferior a 75 mm y también comprendido entre 75 y 250 mm - Poros muy numerosos - Límite entre horizontes abrupto y suave.

**15 cm:** Costra caliza.

**Calicata nº 4****Fotografía nº 59523**

<b>Fisiografía:</b>	Llanura aluvial
<b>Material de partida:</b>	Sedimentos finos
<b>Pendiente:</b>	Inferior al 2 por 100

Microrrelieve:	Liso
Erosión:	No
Drenaje superficial:	Granular
Vegetación actual:	Huerta
Aspecto de la superficie:	Bueno
Clasificación edafológica:	Orden-Inceptisol; Subgrupo-Typic Eutrochrept - Familia-Franca fina, calcárea.

#### Descripción

- 0-20 cm: Epipedón ócrico - Húmedo - Color del suelo 10 YR 3/4  
Reacción calcárea - Textura franco arenosa - Estructura granular - Consistencia en húmedo friable - Poros numerosos.
- 20-60 cm: Horizonte cámico - Húmedo - Color del suelo 10 YR 3/3 - Reacción calcárea - Textura franco-arenosa- Estructura angular - Consistencia en húmedo friable - Motteado débil, común y fino - Poros muy numerosos -
- 60-100 cm: Horizonte cámico - Húmedo - Color del suelo 10 YR 3/2 - Reacción calcárea - Textura franco-arenosa - Consistencia en húmedo friable - Poros muy numerosos- Pseudomicelios calizos.
- 100-130 cm: Horizonte cámico - Húmedo - Color del suelo 7,5 YR 6/5 - Reacción calcárea - Textura franco-arenosa - Consistencia en húmedo friable - Poros muy numerosos- 20 por 100 de crotovinas de color 10 YR 4/4.

#### Calicata nº 5

##### Fotografía nº 59523

Fisiografía:	Llanura de terraza
Material de partida:	Grava
Pendiente:	Inferior al 2 por 100
Microrrelieve:	Liso
Erosión:	No

Drenaje superficial: Regular  
Vegetación actual: Huerta  
Clasificación edafológica: Orden-Inceptisol; Subgrupo-Rendolic  
Eutrochrept; Familia-Esquelético franco, calcáreo.

Descripción:

0-20 cm: Epipedón ócrico - Húmedo - Color del suelo 7,5 YR 3/4 - Reacción calcárea - Textura franco-arenosa - Estructura granular - Consistencia en húmedo friable - 20 por 100 de elementos gruesos redondeados de diámetro inferior a 75 mm - Poros muy numerosos - Límite entre horizontes claro y suave.

20-40 cm: Epipedón ócrico - Húmedo - Color del suelo 7,5 YR 3/4 - Reacción calcárea - Textura franco-arenosa - Estructura granular - Consistencia en húmedo friable - 10 por 100 de elementos gruesos redondeados de diámetro inferior a 75 mm - Poros muy numerosos - Límite entre horizontes abrupto y suave.

40-60 cm: Horizonte cámbico - Húmedo - Color del suelo 5 YR 5/5 - Reacción calcárea - Textura franco-arenosa - Estructura angular - Consistencia en húmedo friable - 90 por 100 de elementos gruesos redondeados de diámetro inferior a 75 mm y también comprendido entre 75 y 250 mm - Poros muy numerosos - Concreciones calizas - Límite entre horizontes difuso y suave.

60-120 cm: Horizonte cámbico - Húmedo - Color del suelo 2,5 YR 5/7 - Reacción calcárea - Textura franco-arcillo-arenosa - Estructura angular - Consistencia en húmedo friable - 90 por 100 de elementos gruesos redondeados de diámetro inferior a 75 mm y también comprendido entre 75 y 250 mm - Poros numerosos - Concreciones calizas.

Calicata nº 8

Fotografía nº 59523

Fisiografía: Llanura de terraza  
Material de partida: Sedimentos finos  
Pendiente: Inferior al 2 por 100  
Microrrelieve: Liso  
Erosión: No  
Drenaje superficial: Bueno  
Vegetación actual: Huerta

**Clasificación edafológica:** Orden-Aridisol; Subgrupo-Mollic Camborthid; Familia-Franco fino sobre franco esquelético, calcáreo.

**Descripción**

- 0-25 cm: Epipedón ócrico - Húmedo - Color del suelo 7,5 YR 3/4 - Reacción calcárea - Textura franca - Estructura granular - Consistencia en húmedo friable - 5 por 100 de elementos gruesos redondeados de diámetro inferior a 75 mm - Poros numerosos - Límite entre horizontes abrupto e irregular.
- 25-45 cm: Húmedo - Color del suelo 7,5 YR 3/3 - Reacción calcárea - Textura franca - Estructura angular - Consistencia en húmedo friable - Poros numerosos - Límite entre horizontes claro y suave.
- 45-55 cm: Horizonte cámico - Húmedo - Reacción calcárea - Textura franco-limosa - Consistencia en húmedo friable - 80 por 100 de elementos gruesos redondeados de diámetro inferior a 75 mm - Poros numerosos - Costra debajo de las piedras - Límite entre horizontes claro y suave.
- 55-75 cm: Húmedo - Color del suelo 7,5 YR 5/4 - Reacción calcárea - Textura franco limosa - Estructura grumosa - Consistencia en húmedo friable - Poros muy numerosos - Pseudomicelios calizos - Límite entre horizontes claro y suave.
- 75-90 cm: Húmedo - Reacción calcárea - Consistencia en húmedo friable - 80 por 100 de elementos gruesos redondeados de todos los tamaños - Poros muy numerosos - Costra debajo de las piedras - Límite entre horizontes claro y suave.
- 90-150 cm: Húmedo - Color del suelo 7,5 YR 5/5 - Reacción calcárea - Textura franco-arenosa - Estructura grumosa - Consistencia en húmedo friable - Poros muy numerosos - Pseudomicelios calizos.

## Fotografía nº 59523

Fisiografía:	Vaguada
Material de partida:	Colubios finos
Pendiente:	4 por 100
Microrrelieve:	Liso
Erosión:	Laminar débil
Drenaje superficial:	Bueno
Vegetación actual:	Olivar
Aspecto de la superficie:	Aterronada
Clasificación edafológica:	Orden-Inceptisol; Subgrupo-Fluventic Eutrochrept; Familia-Franco fino, cal cáreo.

## Descripción

- 0-20 cm: Epipedón ócrico - Color del suelo 10 YR 4/3 - Reacción calcárea - Textura franco-arenosa - Estructura granular - Consistencia en húmedo friable - Algunas piedras angulosas y gravilla - Raíces finas - Límite entre horizontes claro y suave.
- 20-50 cm: Horizonte cámico - Color del suelo 10 YR 4/2,5 - Textura franco-arenosa - Estructura grumosa fuerte - Consistencia en húmedo friable - Abundantes poros - Gran actividad de la fauna - Algunos pseudomicelios cañizos - Algun pisolito - Límite entre horizontes claro y suave.
- 50-75 cm: Color del suelo 10 YR 4/2,5 - Reacción calcárea - Textura franco-arenosa - Estructura grumosa menos fuerte - Consistencia en húmedo friable - Moteado preciso, escaso y fino - Color del moteado 7,5 YR 5/7 - Actividad de la fauna - Presencia de raíces - Poros numerosos - Límite entre horizontes difuso y suave.
- 75-120 cm: Color del suelo 10 YR 4/2,5 - Reacción calcárea - Textura franco-arenosa - Estructura grumosa - Consistencia en húmedo friable - Abundantes poros - Abundantes pseudomicelios y algún nódulo calizo fino - Presencia de finas raíces - Actividad de la fauna - Límite entre horizontes claro y suave.
- 120-150 cm: Color del suelo 7,5 YR 4/2,5 - Textura franco-arenosa - Estructura grumosa - Presencia de raíces - Poros muy numerosos.

Calicata nº 15

Fotografía nº 50708

Fisiografía:	Ladera de terraza
Material de partida:	Gravas
Pendiente:	Inferior al 2 por 100
Microrrelieve:	Liso
Erosión:	No
Drenaje superficial	Bueno
Vegetación actual:	Olivar
Aspecto de la superficie:	Pedregosa
Clasificación edafológica:	Orden-Mollisol; Subgrupo-Eutrochreptic Rendoll; Familia-Esquelético franco, <u>cal</u> cáreo.

Descripción

- 0-15 cm: Epipedón mólico - Húmedo - Color del suelo 7,5 YR 3/3 - Reacción calcárea - Textura franco-arenosa - Estructura granular - Consistencia en húmedo suelta-50 por 100 de elementos gruesos redondeados de diámetro inferior a 75 mm y también comprendido entre 75 y 250 mm - Poros muy numerosos - Límite entre horizontes abrupto y suave.
- 15-40 cm: Epipedón mólico - Húmedo - Color del suelo 7,5 YR 3/2 - Reacción calcárea - Textura franca - Estructura grumosa - Consistencia en húmedo friable - 50 por 100 de elementos gruesos redondeados de diámetro inferior a 75 mm y también comprendido entre 75 y 250 mm - Poros muy numerosos - Límite entre horizontes claro y suave.
- 40-150 cm: Horizonte cámico - Húmedo - Color 7,5 YR 6/5 - Reacción calcárea - Textura franco-arenosa - Estructura granular - Consistencia en húmedo friable - 80 por 100 de elementos gruesos redondeados de diámetro inferior a 75 mm y también comprendido entre 75 y 250 mm - Poros muy numerosos - Pseudomicelios calizos - Costra debajo de las piedras.

## ANALISIS TEXTURAL Y DE ESTRUCTURA

4-1

Nº y profundidad muestras	Elementos gruesos calizos (%)	Elementos gruesos silíceos (%)	Arena gruesa silícea (%)	Arena fina silícea (%)	Limo silícea (%)	Arcilla (%)	Carbonatos		Materia orgánica (%)	Índice estab.	Da
							elementos finos (%)	humedad (%)			
C-1 (0-10)	18,00	0	5,10	55,40	22,00	17,50	19,67	1,92	2,895		
10-25	12,00	0	2,33	47,42	21,00	29,25	4,92	4,22	2,522		
C-2 (0-15)	16,00	0	13,69	44,56	29,50	18,25	22,95	3,04	2,274		
C-3 (0-25)	12,00	0	11,10	53,15	18,50	17,25	29,50	2,14	4,176		
25-50	20,00	10,00	13,54	35,96	27,75	22,75	41,80	1,66	1,178		
50-110	0	0	1,49	10,26	58,75	29,50	72,95	2,34	0,268		
110-150	5	0	0,45	6,05	54,50	39,00	57,38	4,02	0,186		
C-4 (0-20)	0	0	2,44	47,81	29,00	20,75	32,78	2,02	2,274		
20-60	0	0	1,34	43,91	26,00	28,75	31,96	2,66	1,323		
60-100	3	0	1,76	39,24	28,50	30,50	40,16	1,86	1,551		
100-130	0	0	2,28	43,97	27,00	26,75	54,92	0,84	0,682		
C-5 (0-20)	16,00	0	4,80	51,20	21,50	22,50	21,32	2,12	2,357		
20-40	14,00	0	4,60	51,40	22,00	22,00	17,20	2,58	2,357		
40-60	64,00	0	5,58	41,67	24,75	28,00	41,00	1,38	0,827		
60-120	20,00	12,00	14,70	31,30	20,90	34,00	29,50	1,98	0,574		

Nº y profundidad muestras	Elementos gruesos calizos (%)	Elementos gruesos silíceos (%)	Arena gruesa silícea (%)	Arena fina silícea (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Carbonatos. elementos finos (%)	Humedad (%)	Materia orgánica (%)	Índice estab.	Da
C-6 (0-30)	18,00	0	8,72	54,68	19,25	17,25	31,11	1,88	2,77	0,992	0,372
	22,00	0	14,05	44,45	17,50	24,00	51,64	1,34	1,28		
	14,00	0	6,90	44,85	22,00	26,25	47,54	1,28	1,28		
C-7 (0-20)	18,00	0	3,74	46,76	21,25	28,25	16,40	3,44	2,92	0,372	0,372
	12,00	0	9,33	39,42	31,50	19,75	77,50	0,46	0,46		
	7,00	0	6,90	43,85	27,00	22,25	65,57	0,74	0,74		
C-8 (0-25)	14,00	0	11,24	43,01	21,00	24,75	30,32	2,14	2,25	1,881	0,351
	5,00	0	11,60	40,65	21,00	26,75	29,50	3,40	3,40		
	2,00	0	6,49	40,51	24,50	28,50	45,08	2,48	2,48		
C-9 (0-25)	14,00	0	3,80	48,45	24,25	23,50	45,08	0,90	0,90	0,351	0,351
	8,00	0	7,14	47,61	26,00	19,25	32,78	1,82	2,088		
	0	0	6,96	42,04	24,50	26,50	28,69	3,20	1,902		
C-10 (0-20)	9,00	0	9,93	45,07	23,25	21,75	55,74	3,16	3,16	0,454	0,454
	0	0	4,83	47,17	24,00	24,00	28,69	3,14	2,774		
	0	0	13,00	48,25	18,25	20,50	66,40	0,92	1,261		
C-11 (0-20)	6,00	0	8,10	44,15	22,25	25,50	37,70	1,42	1,199	0,785	0,785
	0	0	4,50	50,75	19,50	25,25	38,52	1,40	1,40		
	6,00	0	6,24	49,26	18,75	25,75	34,42	0,96	0,96		
C-12 (0-20)	6,00	0	7,57	48,43	16,25	27,75	31,11	1,56	1,56	0,765	0,765
	12,00	0	6,20	53,30	20,25	20,25	29,50	2,16	1,943		
	0	0	3,60	48,90	29,00	18,50	5,74	2,32	2,357		
C-13 (0-15)	14,00	0	6,20	53,30	20,25	20,25	29,50	2,16	1,943	2,440	2,564
	12,00	4,00	3,60	48,90	29,00	18,50	5,74	2,32	2,357		
	0	0	9,29	50,46	20,75	19,20	32,78	1,90	1,90		
C-14 (0-15)	13,00	0	12,53	43,72	21,00	22,75	34,42	2,90	2,90	0,496	0,496
	18,00	0	18,75	42,00	19,50	19,50	37,70	1,82	1,82		
C-15 (0-15)	13,00	0	9,29	50,46	20,75	19,20	32,78	1,90	1,90	2,440	2,564
	15,40	0	12,53	43,72	21,00	22,75	34,42	2,90	2,90		
C-16 (0-15)	13,00	0	18,75	42,00	19,50	19,50	37,70	1,82	1,82	0,496	0,496

**ANALISIS QUIMICOS Y RELACIONES SUELO AGUA**

4-6

Nº y profundidad muestras	pH en agua	pH Clk	ANALISIS QUIMICOS			RELACIONES SUELO AGUA					
			Sulfatos solubles (%)	Cloruros solubles (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> libre (%)	Cap. máx. para el agua (%)	Equivalente de humedad (%)	Aqua útil (%)	Aqua inerte (%)	Volumen de aire (%)	Velocidad filtración cm/30 min
C-1 (0-10) 10-25	7,7 7,9	7,0 7,1	0,00 0,030	0,00 0,007	0,09						
C-2 (0-15)	8,0	7,1	0,011								
C-3 (0-25) 25-50 50-110 110-150	7,9 8,1 8,4 8,3	7,2 7,4 7,5 7,0	0,00 0,014 0,031 0,045	0,10 0,024 0,012 0,018							
C-4 (0-20) 20-50 50-100 100-130	8,3 8,3 8,05 8,1	7,3 7,3 7,25 7,25	0,00 0,00 0,052 0,043	0,008 0,006 0,014 0,016	0,008 0,006 0,43 0,51						
C-5 (0-20) 20-40 40-60 60-120	7,85 7,9 8,15 8,15	7,15 7,2 7,3 7,0	0,00 0,00 0,00 0,015	0,006 0,005 0,010 0,007	0,006 0,005 0,55 0,59						
C-6 (0-30)	7,85	7,15	0,009	0,008	0,43						

## ANALISIS QUÍMICOS

## RELACIONES SUELO-AQUA

Nº y profundidad muestras	ANALISIS QUÍMICOS					RELACIONES SUELO-AQUA					
	pH en agua	pH Clk	Sulfatos solubles (%)	Cloruros solubles (%)	F <sub>e2</sub> O <sub>3</sub> libre (%)	Cap. máx. para el agua (%)	Equivaleente de humedad (%)	Aqua útil (%)	Aqua inerte (%)	Volumen de aire (%)	Velocidad infiltación cm/30 min
C-6 (30-70) 70-150	8,1 8,25	7,4 7,25	0,006 0,030	0,005 0,009	0,59						
C-7 (0-20) 50-75 75-150	8,0 8,1 8,1	7,0 7,4 7,25	0,009 0,041 0,039	0,008 0,007 0,008							
C-8 (0-25) 25-45 55-75 90-150	8,05 8,2 8,3 8,25	7,15 7,15 7,25 7,15	0,00 0,009 0,030 0,034	0,007 0,006 0,008 0,008							
C-9 (0-25) 25-70 85-150	8,05 8,15 7,95	7,1 7,05 7,3	0,018 0,030 0,028	0,007 0,008 0,019							
C-10 (0-20)	7,95	7,0	0,026	0,012							
C-12 (0-20) 20-50 50-75 75-120 120-150	8,1 7,85 7,9 8,0 8,15	7,2 7,1 7,2 7,2 7,25	0,011 0,024 0,026 0,011 0,008	0,008 0,021 0,006 0,006 0,026							
C-13 (0-15)	7,9	7,1	0,030	0,006							
C-14 (0-15)	7,95	7,0	0,011	0,006							
C-15 (0-15) 15-40 40-150	8,05 8,1 8,25	7,2 7,25 7,5	0,008 0,009 0,016	0,006 0,007 0,006							

## BASES DE CAMBIO Y SALINIDAD

4-11

### BASES DE CAMBIO Y SUMA DE CATIONES

Nº y profundidad muestras	BASES DE CAMBIO Y SUMA DE CATIONES					SALINIDAD			
	Ca meq %	Mg meq %	Na meq %	K meq %	S meq %	Ca + Mg en extract. sat. meq/l	Na en extract. sat. meq/l	Valor ESP	Índice SAR
C-1 (0-10) 10-25	0,36 0,18	0,40 0,18	19,62 20,97	-	-	-	-	-	-
C-2 (0-15)	0,21	0,21	16,60	-	-	-	-	-	-
C-3 (0-25) 25-50 50-110 110-150	0,33 0,53 0,36 0,63	0,15 0,07 0,05 0,06	14,42 11,91 9,39 17,11	-	12,0 4,5 10,0	6,4 1,8 8,0	2,5 0,5 4,2	2,6 1,2 3,8	0,0 0,0 1,8
C-4 (0-20) 20-60 60-100 100-130	0,68 0,72	0,08 0,10	14,42 7,71	-	10,0	5,0 3,5 7,6	1,4 4,9 3,5	0,0 4,0 3,5	0,5 0,5 1,4
C-5 (40-60) 60-120	-	-	-	-	-	5,0 4,5	4,4 5,6	2,6 4,0	2,7 3,7
C-6 (0-30) 70-150	-	-	-	-	-	4,0 7,0	1,2 2,4	0,0 0,5	0,8 1,2
C-7 (0-20)	0,33	0,18	18,11	-	-	-	-	-	-

Conductividad a 25°C del extract. sat. molas/cm
-

BASES DE CAMBIO Y SUMA DE CATIONES

SALINAS

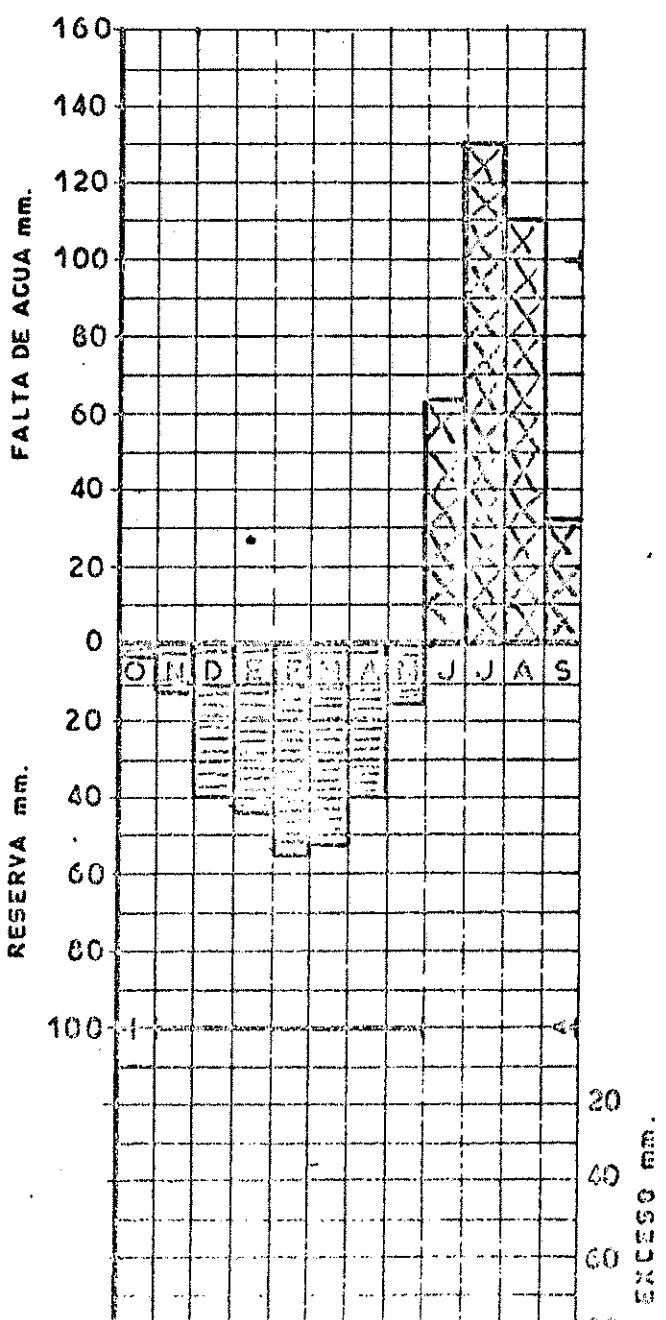
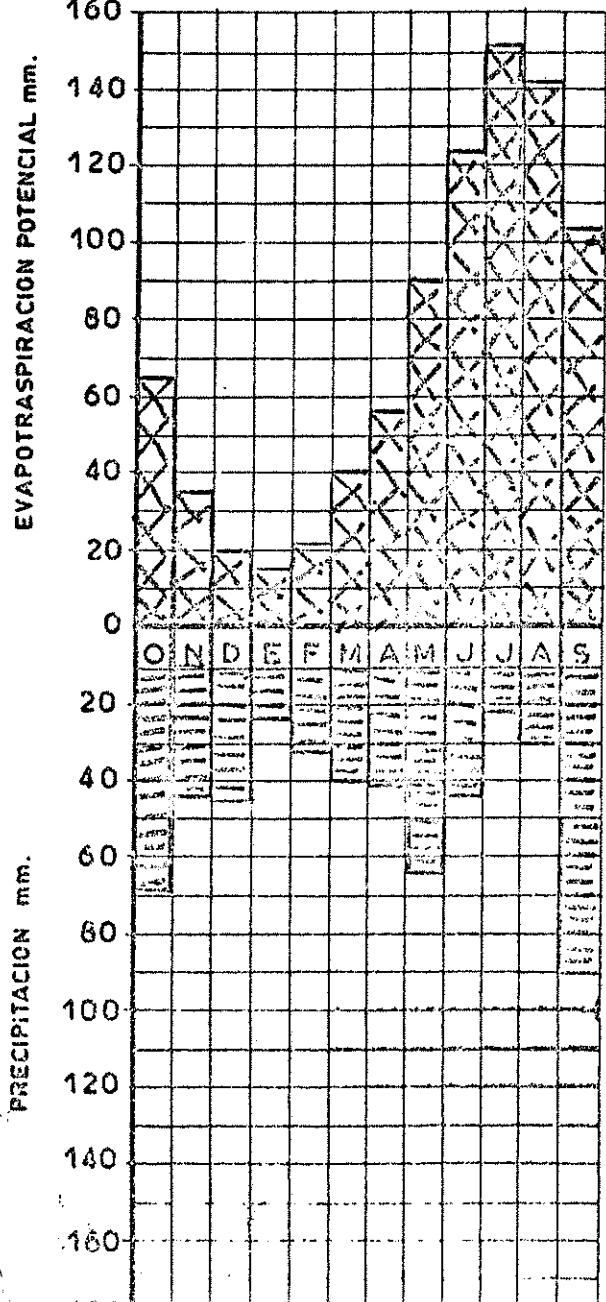
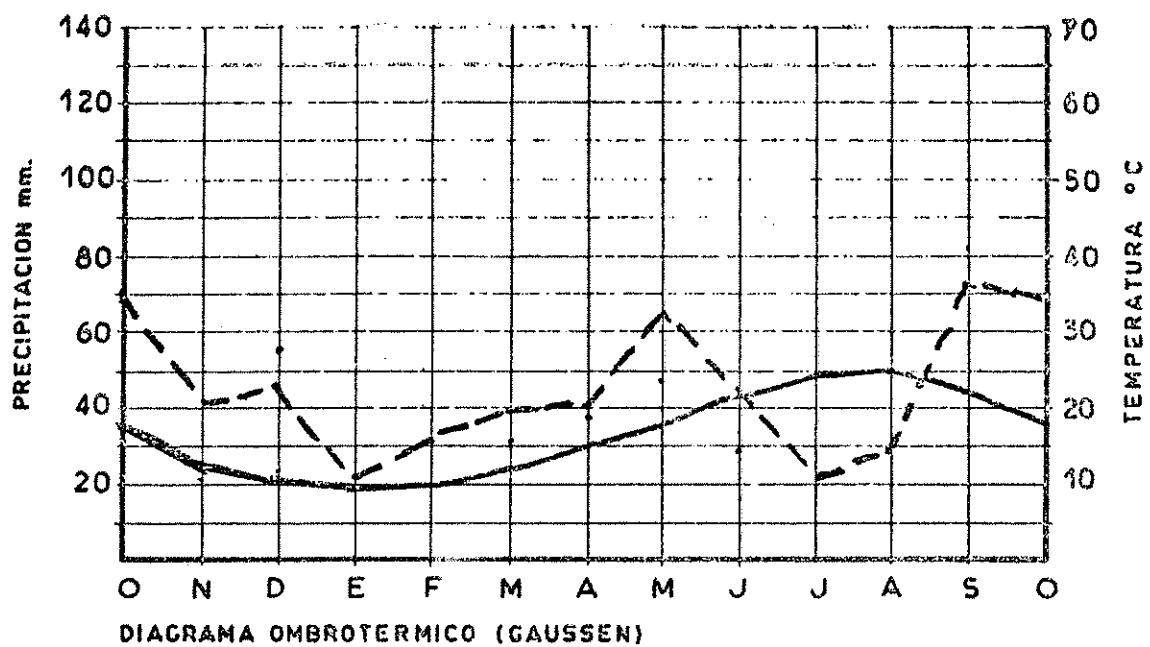
SALINIDAD	BASES DE CAMBIO Y SUMA DE CATIONES						Conductividad a 25°C del extract. sat. mmhos/cm
	Nº y profundidad muestras	Ca meq %	Mg meq %	Na meq %	K meq %	S meq %	
C-8 (55-75)		0,33	0,06	12,24			
C-9 (0-25) 25-70	0,21 0,30	0,18 0,10	14,42 15,77	4,0 10,5		1,3 5,0	0,5 1,5
C-10 (0-20)	0,36	0,10	17,11	4,5	1,9	0,5	1,2
C-12 (0-20)				8,5	1,9	0,1	0,9
C-13 (0-15)	0,30	0,15	15,77				
C-14 (0-15)	0,25	0,45	20,97				
C-15 (0-15) 15-40	0,30 0,30	0,36 0,15	15,43 17,61				
C-16 (0-15) 15-40	0,30 0,25	0,48 0,15	18,62 18,11				
C-17 (0-20) 20-30	0,45 0,97	0,60 0,45	18,11 19,46	5,0 9,6		1,4 3,9	0,8 1,7
C-18 (0-10) 10-25	0,30 0,36	0,85 0,45	19,46 20,30				
C-19 (0-20) 20-60	0,30 0,40	0,53 0,15	18,11 12,75	10,0		1,4	0,0
C-21 (0-30)	0,21	0,60					13,08
C-22 (0-40)	0,30	0,36					20,46

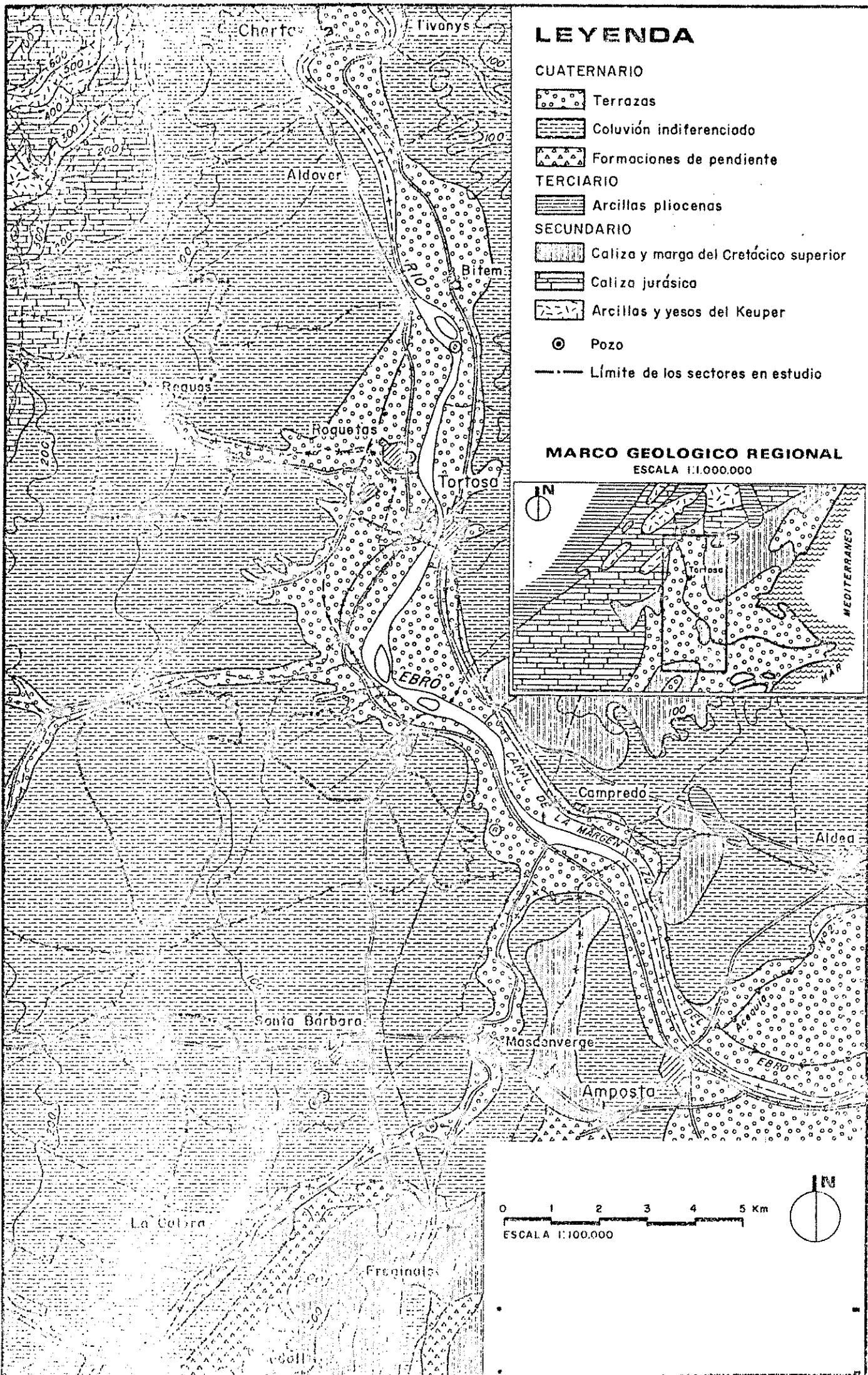
# ANALISIS DE AGUA

Muestra n°	Profundidad cm	ANIONES				CATIONES				Boro	Residuo seco a 150°C gr/l	Conductividad eléctrica a 25°C micromhos/cm	SAR	Clasificación Riverside	Índice de Suelo			
		Cl <sup>-</sup> meq/l	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> gr/l	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> meq/l	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> gr/l	Ca <sup>++</sup> +Mg <sup>++</sup> meq/l	Na <sup>+</sup> gr/l	K <sup>+</sup> meq/l	Ca <sup>++</sup> gr/l									
Fecha de toma:	14-VI-1969																	
1	0-30	1,4	0,050	0	2,8	0,135	4,6	0,067	0	3,3	0,066	0	0	14,5	C2-S1			
	30-60	1,4	0,050	0	2,8	0,170	2,8	0,069	0	3,1	0,062	0	0	14,5	C2-S1			
	60-90	1,4	0,050	0	2,8	0,170	2,8	0,070	0	3,1	0,062	0	0	14,6	C2-S1			
2	0-30	1,4	0,050	0	2,8	0,170	2,2	0,070	0	3,4	0,068	0	0	13,6	C2-S1			
	30-60	1,4	0,050	0	2,8	0,170	2,8	0,076	0	3,1	0,062	0	0	14,5	C2-S1			
	60-90	1,4	0,050	0	2,7	0,165	2,6	0,076	0	3,0	0,060	0	0	14,1	C2-S1			
3	17,0	0,65	0	0	3,9	0,238	3,2	0,158	10,8	0,194	14,3	0,329	0	0	49,2	C4-S2		
4	150	2,8	0,100	0	0	5,7	0,347	5,1	0,245	9,7	0,172	4,4	0,101	0,1	7,1	1,45	18,3	
5	0-30	2,8	0,100	0	0	2,8	0,170	2,6	0,125	4,5	0,080	3,4	0,076	0	0	27,8	C3-S1	
Fecha de toma:	18-IX-1969																	
1	0-30	5,6	0,200	0,1	0,003	2,8	0,171	4,0	0,191	6,2	0,108	5,4	0,124	0,05	4,2	0,084	0	0
	30-60	5,6	0,200	0	0	3,0	0,163	4,0	0,191	6,2	0,103	5,5	0,126	0,05	4,2	0,084	0	0
	60-90	5,6	0,200	0	0	3,2	0,195	3,9	0,187	6,3	0,112	5,5	0,126	0,05	4,6	0,092	0	0
2	0-30	5,6	0,200	0	0	3,0	0,183	3,3	0,150	5,9	0,105	5,4	0,124	0,05	4,3	0,086	0	0
	30-60	5,6	0,200	0	0	3,0	0,183	3,6	0,175	5,9	0,104	5,4	0,124	0,05	4,2	0,084	0	0
	60-90	5,6	0,200	0	0	3,0	0,183	3,9	0,187	6,0	0,106	5,5	0,126	0	0	4,2	C3-S1	
Fecha de toma:	15-X-1969																	
1	0-30	5,6	0,200	0,1	0,008	3,2	0,195	4,7	0,225	7,1	0,225	7,3	0,128	0,06	5,4	0,108	0	0
	30-60	6,9	0,245	0,1	0,003	3,1	0,189	4,1	0,196	7,0	0,125	8,0	0,184	0,06	5,1	0,102	0	0
	60-90	7,0	0,250	0,2	0,006	2,9	0,177	4,5	0,215	7,0	0,124	8,3	0,191	0,06	5,0	0,100	0	0
2	0-30	7,0	0,250	0,1	0,003	3,0	0,183	4,4	0,213	6,9	0,122	8,4	0,193	0,05	4,9	0,098	0	0
	30-60	7,0	0,250	0,2	0,006	3,8	0,232	4,3	0,209	6,9	0,124	9,4	0,216	0,05	5,1	0,102	0	0
	60-90	5,6	0,200	0,2	0,006	3,8	0,232	4,2	0,203	7,0	0,170	7,4	0,124	0,05	5,0	0,100	0	0

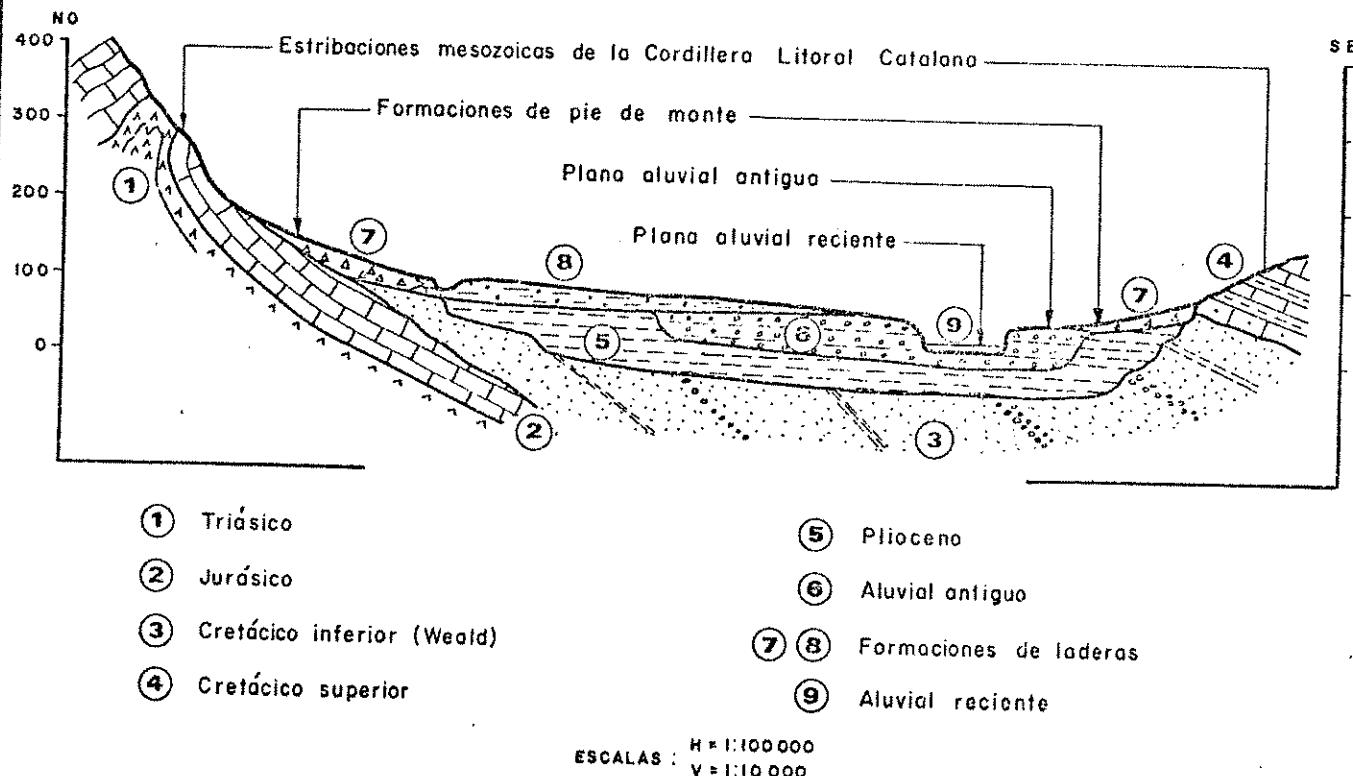
OBSERVATORIO TORTOSA.....

PROVINCIA TARRAGONA.....





## Corte estructural del Valle del Ebro



## Resumen litológico

Formaciones de ladera, terrazas, aluvión reciente

Arcilla y arcilla calcárea

Caliza kárstica

Calizo organógeno y marga

Arena, arcillo, marga, conglomerado

Calizo y marga

Caliza, dolomía, corniola

Arcilla, marga, yeso

Calizo dolomítica

CUATERNARIO

PLIOCENO

CRETACICO SUPERIOR

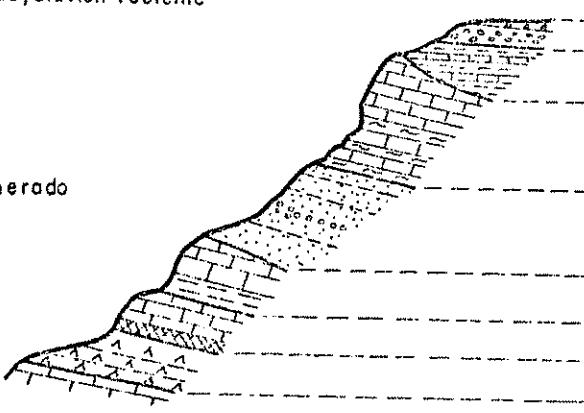
CRETACICO INFERIOR

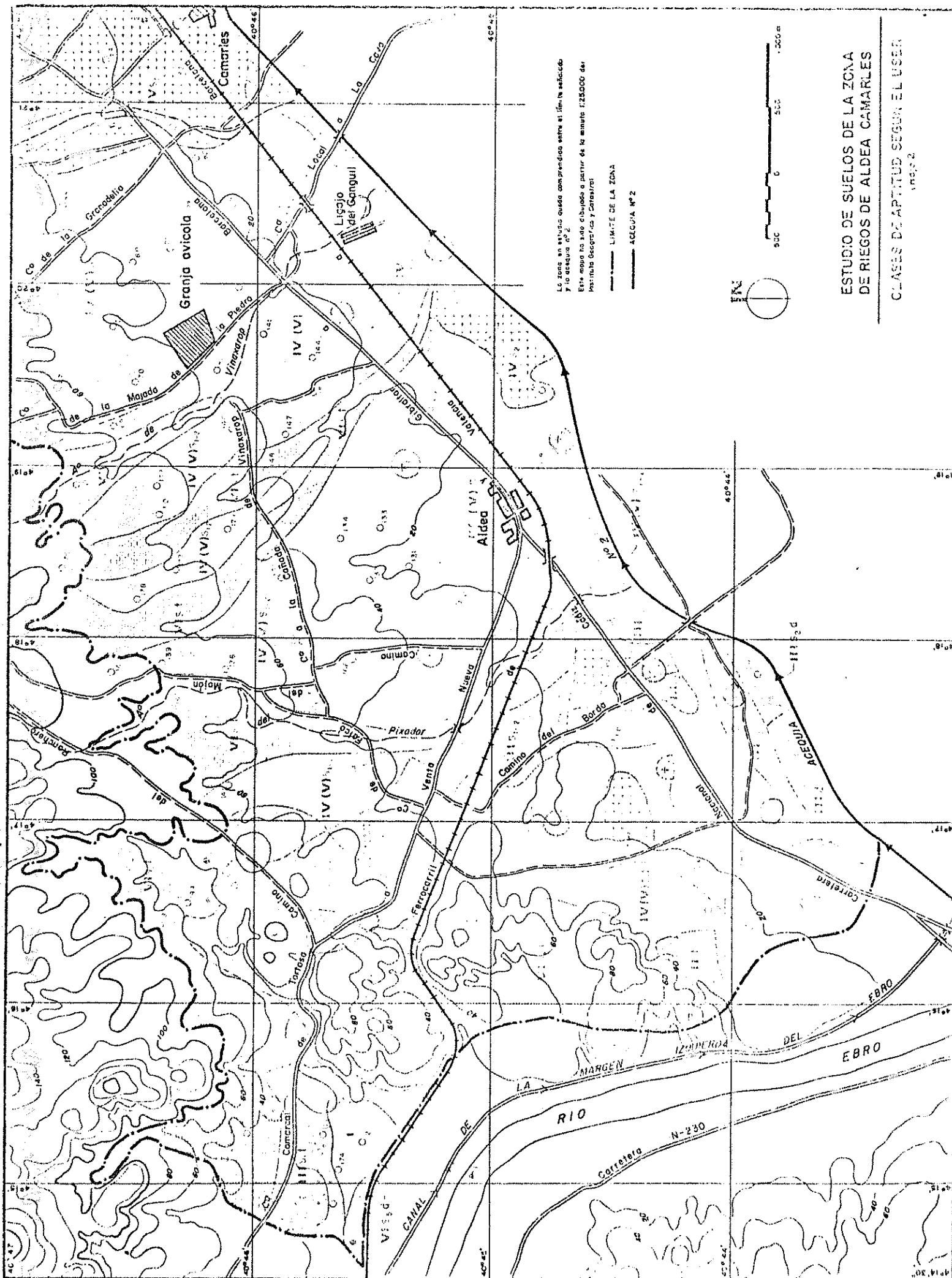
JURASICO SUPERIOR

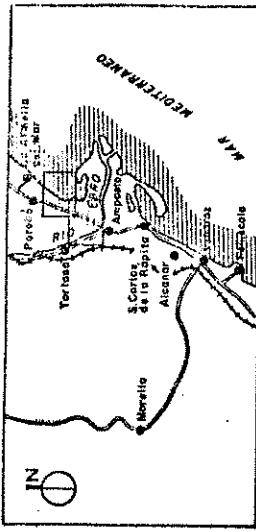
JURASICO INFERIOR

KEUPER

MUSCHELKALK







## LEYENDA

La zona en estudio queda comprendida entre el límite señalado y la oleada nº 2.

Este mapa no sólo dibujado a partir de la oleada 1:250.000 del Instituto Geográfico y Cartográfico.

LÍMITE DE LA ZONA

ACUERDO Nº 2

CALCATA RESPECTO CON TOMA DE MUESTRAS DE TIERRA

SINDEO RESPECTO CON TOMA DE MUESTRAS DE TIERRA

VISIÓN DESCRITIVA

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA

## CLASES DE APTITUD PARA EL RIESGO

I	II	III	IV	IV (V) RECLASIFICADA DE A V	VI	VII
+	+	+	+	+	+	+

## SIMBOLO DE LOS FACTORES LIMITANTES

E. DISTRIBUCIÓN DE TERRAZAS

G. PESO EN LA ESTRUCTURA CLÍMATICA EN EL ESTADO DE ALTA

S. FÁCIL DE SER PELIGROSI EN EL ESTADO DE ALTA

H. ESTACIONALIDAD DEL CLIMA SECA EN VERANO Y LLUVIOSA EN INVIERNO

C. SALTOS EN EL NIVEL DEL AGUA EN LOS RÍOS

E. SUBSIDIO AL SPORADICO

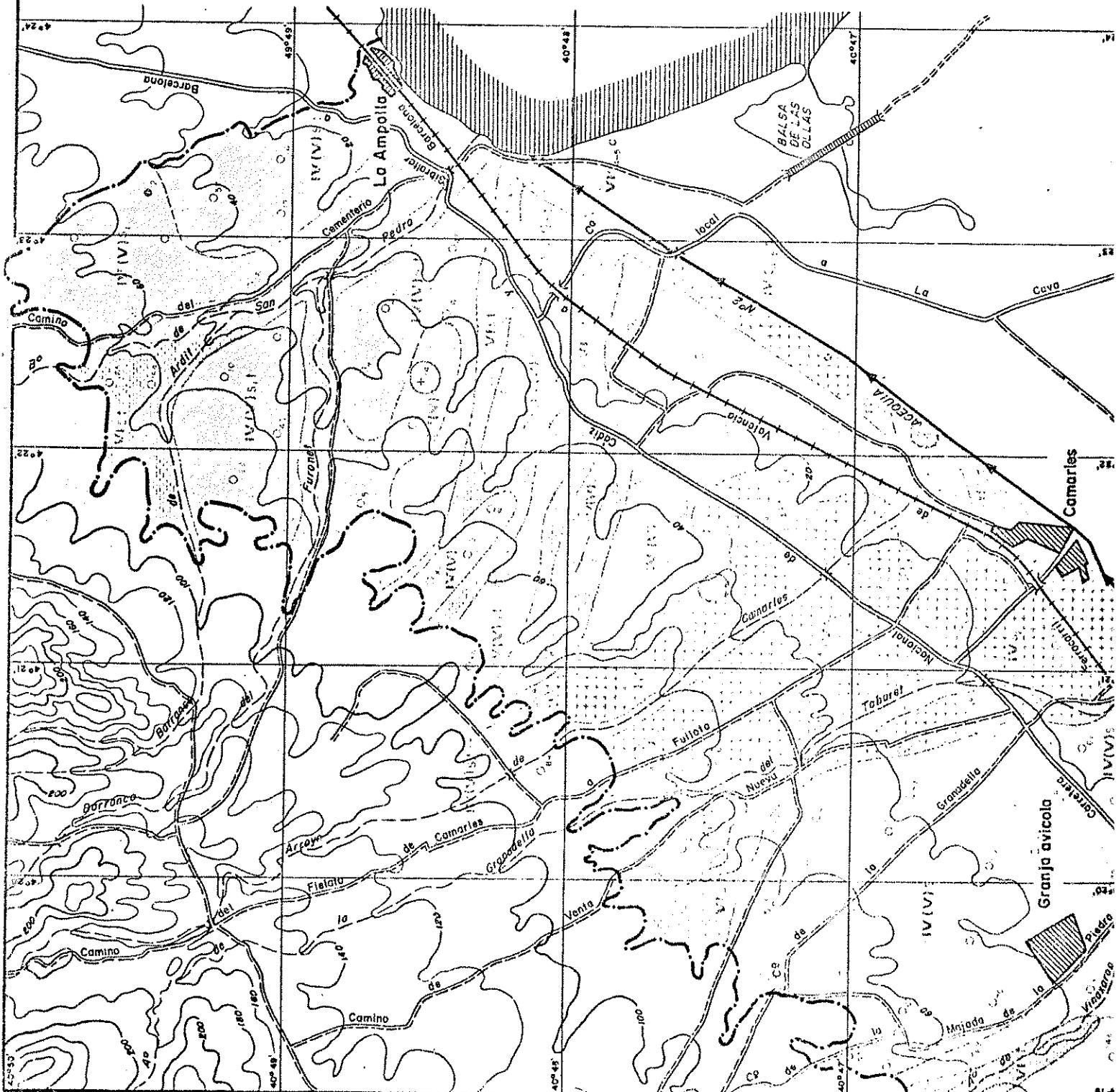
F. TORRENTES

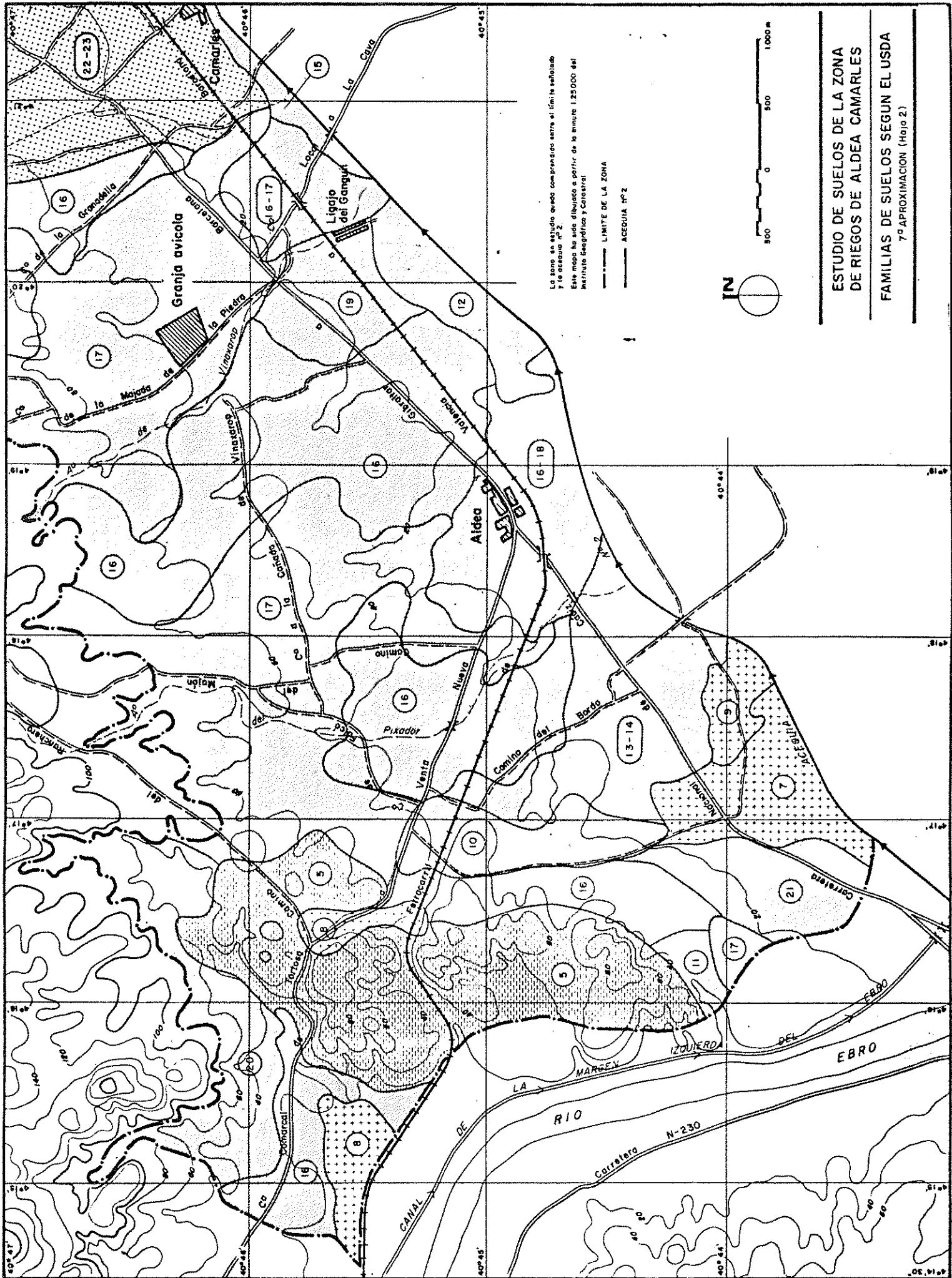
D. DRENAJE



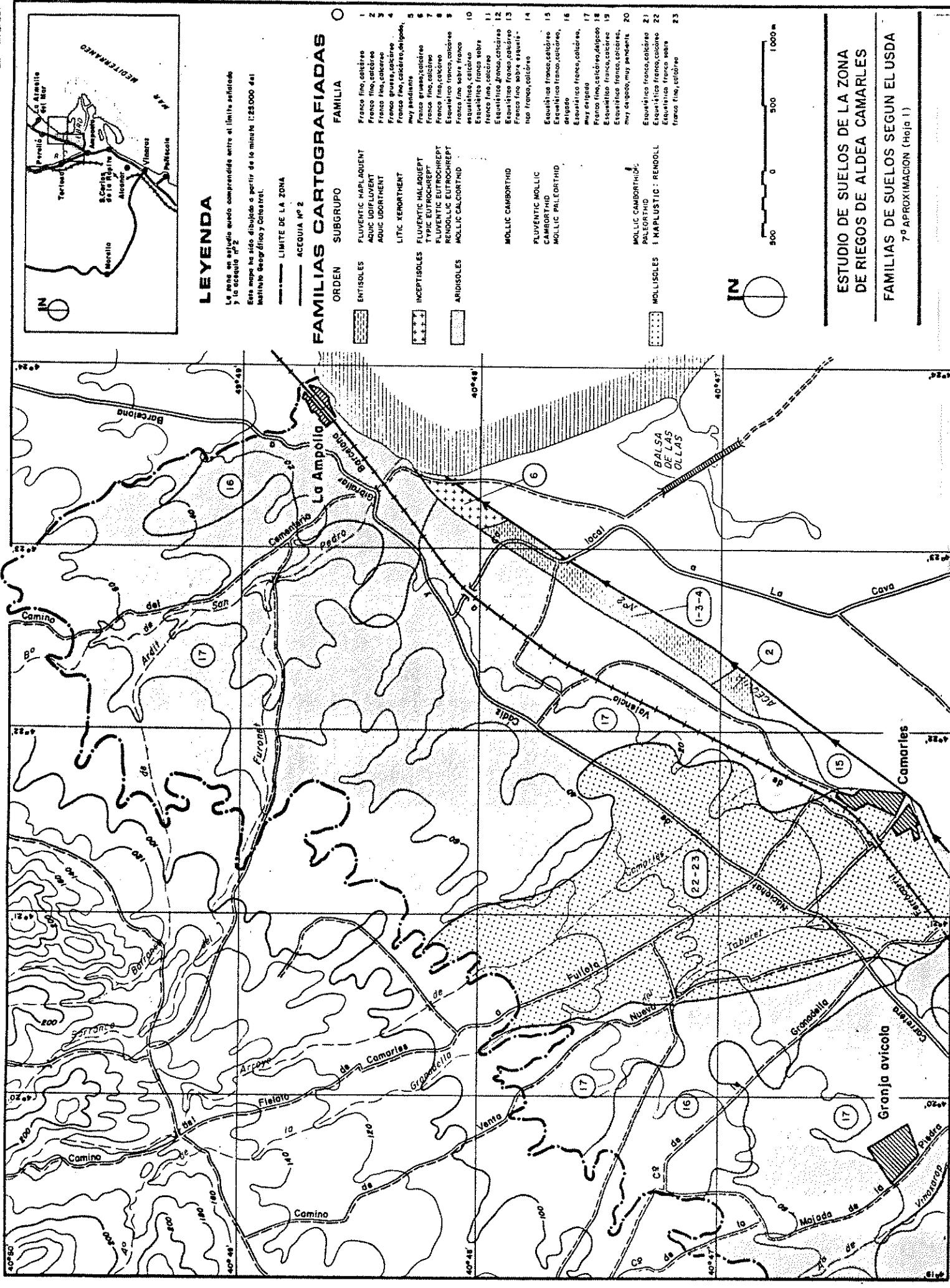
## ESTUDIO DE SUELOS DE LA ZONA DE RIEGOS DE ALDEA CAMARLES

## CLASES DE APTITUD SEGUN EL USO



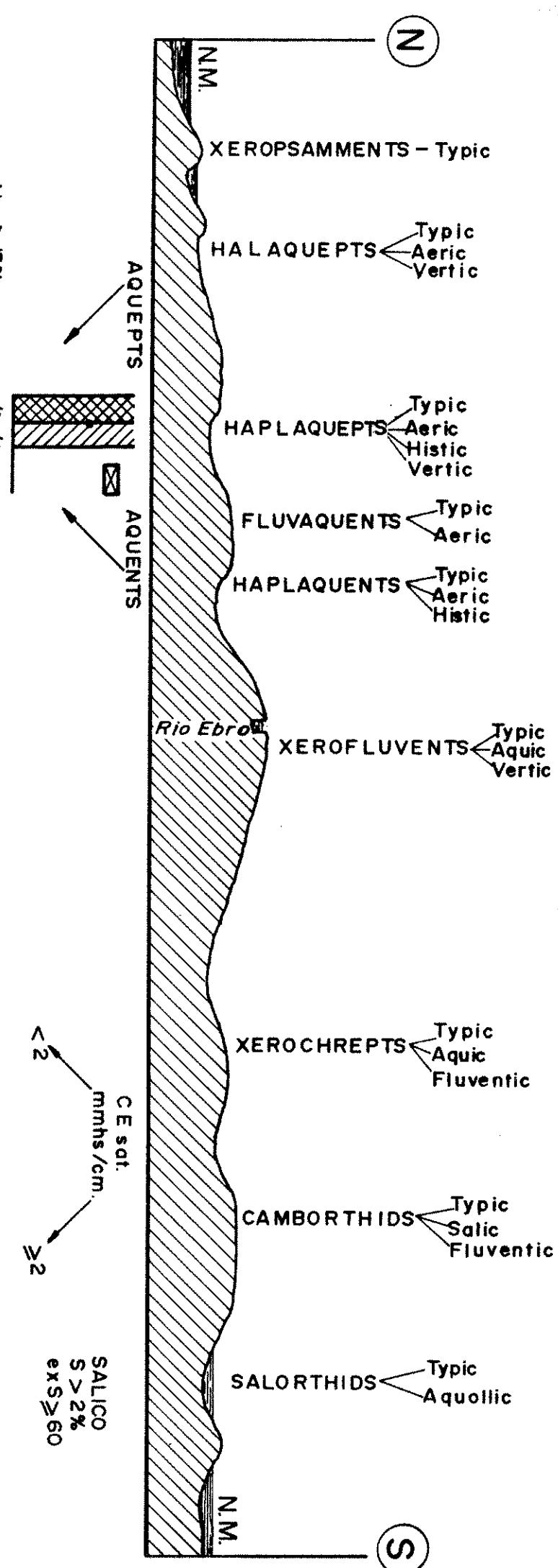
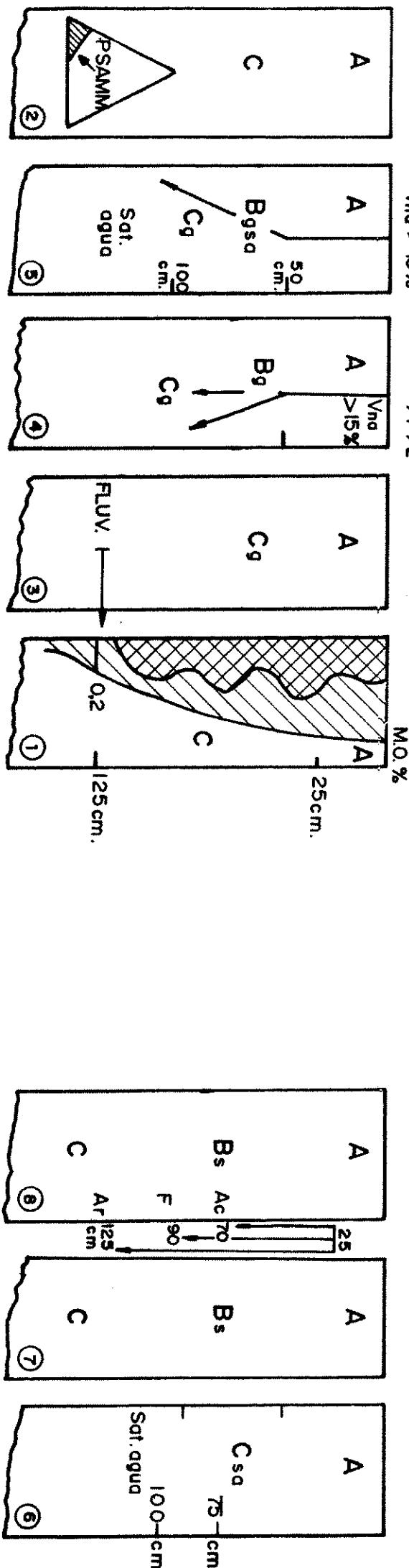


ESTUDIO DE SUELOS DE LA ZONA  
DE RIEGOS DE ALDEA CAMARLES  
FAMILIAS DE SUELOS SEGUN EL USDA  
7º APROXIMACION (Hoja 2)



# DELTA DEL EBRO

(ESQUEMA EDAFOLÓGICO)



# SOIL TAXONOMY ~ USDA, 1975.

## Orden. Suborden. Grupo.

* Entisols.....	* Aquents.....	Cryaqueents. Fluvaqueents. Haplaqueents. Hydraqueents. Psammaqueents. Sulfaqueents. Tropaqueents. Arents.....
		Arents. Cryo fluvents. Torri fluvents. Tropofluvents. Udi fluvents. Ustifluvents. Xero fluvents. Cryorthents. Torriorthents. Troporthents. Udorthents. Ustorthents. Xerorthents. Cryopsamments. Quartzipsamments. Torripsamments. Tropopsamments. Udipsamments. Ustipsamments. Xeropsamments.
	* Psamments.....	
		Torrets..... Uderts..... Usterts..... Xererts.....
		Torrets. Chromuderts. Pelluderts. Chromusterts. Pellusters. Chromoxererts. Pelloxererts.
* Inceptisols.....	Andepts.....	Cryandepts. Durandepts. Dystrandeps. Eutrandeps. Hydrandepts. Placandepts. Vitrandeps.
	* Aquepts.....	Andaquepts. Cryaquepts. Fragiaquepts. Halaquepts. Haplaquepts. Humaquepts. Placaquepts. Plinthaquepts. Sulfaquepts. Tropaquepts. Cryochrepts. Durochrepts. Dystrochrepts. Eutrochrepts. Fragiochrepts. Ustochrepts. Xerochrepts.
	Plaggepts..... Tropepts..... Umbrepts.....	Plaggepts. Dystropepts. Eutropepts. Humitropepts. Sombritropepts. Ustropepts. Cryumbrepts. Fragiumbrepts. Haplumbrepts. Xerumbrepts.

* Aridisols.....	Argids.....	Durargids. Haplargids. Nadurargids. Natrargids. Paleargids. Calciorthids. Camborthids. Durorthids. Gypsiorthids. Paleorthids. Salarthids.
	* Orthids.....	O
Mollisols.....	Albolls.....	Argialbolls. Natralbolls. Argiaquolls. Calciacquolls. Cryaquolls. Duraquolls. Haplaquolls. Natraquolls. Argiborolls. Calciborolls. Cryoborolls. Haploborolls. Natriborolls. Paleborolls. Vermiborolls.
	Aquolls.....	Rendolls..... Udolls.....
	Borolls.....	Ustolls.....
	Xerolls.....	Caiciustolls. Durustolls. Haplustolls. Natrustolls. Paleustolls. Vermustolls. Argixerolls. Calcixerolls. Durixerolls. Haploxerolls. Natrixerolls. Palexerolls.
Spodosols.....	Aquods.....	Cryaquods. Duraquods. Fragiaquods. Haplaquods. Placaquods. Sideraquods. Tropaqueods. Ferrods..... Humods.....
		Fragihumods. Haplohumods. Placohumods. Tropohumods.
	Orthods.....	Cryorthods. Fragiorthods. Haplorthods. Placorthods. Troporthods.

DELTA DEL EBRO.-

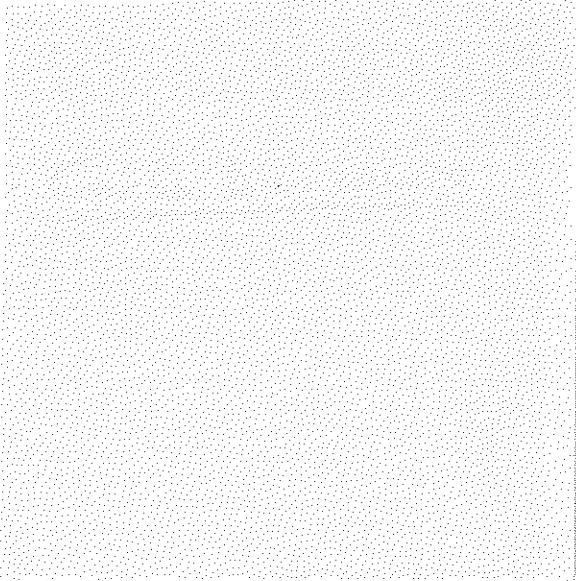
SUBGRUPOS CON PROBABLE EXISTENCIA.

ORDEN	SUBORDEN	GRUPO	SUBGRUPO
ENTISOLS	FLUVENTS	XEROFLUVENTS	TYPIC
			AQUIC
			VERTIC
	AQUENTS	FLUVIAQUENTS	TYPIC
			AERIC
		HAPLAQUENTS	TYPIC
			AERIC
			HISTIC
	PSAMMENTS	XEROPSAMMENTS	TYPIC
INCEPTISOLS	OCHREPTS	XEROCHREPTS	TYPIC
			AQUIC
			FLUVENTIC
	AQUEPTS	HAPLAQUEPTS	TYPIC
			AERIC
			VERTIC
			HISTIC
		HALAQUEPTS	TYPIC
			AERIC
			VERTIC
ARIDISOLS	ORTHIDS	CAMBORTHIDS	TYPIC
			FLUVENTIC
			SALIC
	SALORTHIDS	TYPIC	
			AQUOLLIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

VI REUNION NACIONAL DE SUELOS  
(Excusiones 1<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup>)

VINAROZ, Septiembre 1977



INSTITUTO DE EDAFOLOGIA Y BIOLOGIA VEGETAL. MADRID.

La consideración de diferentes materiales carbonatados como punto de partida, bajo la acción del clima Mediterráneo, alberga la base científica de las excursiones 1<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup> de esta VI Reunión de Suelos de la región NE de nuestro país. Bajo los anteriores aspectos, materiales carbonatados e incidencia del clima Mediterráneo, es conocida la importancia de la región levantina, en donde la provincia de Castellón de la Plana constituye una zona de interés edáfico, al estar caracterizada por variadas formaciones geológicas, con distintas pendientes y ambientes climáticos dentro del contexto Mediterráneo.

## I. Consideraciones de base

### 1. Situación, extensión y relieve

La provincia de Castellón de la Plana ocupa una extensión superficial de 6.878,5 Km<sup>2</sup>, tiene forma de rectángulo y supone la setenta y ochoava parte del conjunto nacional, correspondiéndole el número treinta y ocho en orden de extensión, que le sitúa entre las más pequeñas del país. Limitando con Tarragona, Teruel y Valencia, también lo hace con el mar Mediterráneo con un borde bastante significativo: el perímetro costero es de 112 Km.

Desde la barrera montañosa que culmina en la cima de Peñagolosa 1.813 m., la provincia presenta un desnivel no constante, forma de tránsito hasta la llanura costera. Destacan las sierras de Irla, el desierto de Las Palmas, la sierra de Espadán y la sierra de Oropesa. Así mismo la muela de Ares con 1.318 m., la muela de Ca-

nadé con 1.393 m, Pina 1.401 m. Entre los llanos interiores sobresalen los de S. Mateo, Alcalá de Chivert y Cabanes y entre los litorales el de Vinaroz, Torreblanca y el centro de la plana de Castellón.

## 2. Hidrografía

Las corrientes fluviales que atraviesan la provincia poseen una distintiva: se trata de su caudal reducido y de su régimen irregular que les califica como ríos secos. Sin embargo destacan dos principales, Mijares y Palencia que al igual que el resto, Villahermosa, Cenia, Servol, rambla Cervera y rambla de la Viuda, se caracterizan por su corta longitud y gran pendiente.

## 3. Agricultura

En el siguiente cuadro (tomado de Organización Sindical Provincial 1972), exponemos a modo de resumen la distribución de la superficie provincial atendiendo a la ocupación y aprovechamiento de la misma, así como a las superficies, producciones y valor de los principales cultivos agrícolas.

DISTRIBUCION DE SUPERFICIAL ( Has. )

SUPERFICIE LABRADA	SECANO		REGADIO		TOTAL	
	1970	1971	1970	1971	1970	1971
Cultivos herbaceos :						
a) Siembra anual .....	36.171	33.747	15.358	15.144	51.529	48.871
b) Barbechos .....	19.699	19.286	1.324	1.215	21.023	20.501
Total cultivos herbac.	<u>55.870</u>	<u>53.033</u>	<u>16.682</u>	<u>16.389</u>	<u>72.552</u>	<u>69.392</u>
Cultivos leñosos :						
a) Frutales excepto agrios	73.604	81.234	4.260	5.610	33.564	36.844
b) Agrios .....	1	-	31.285	31.368	31.286	31.368
c) Viñedo .....	17.793	16.666	3	4	17.286	16.670
d) Olivar .....	47.992	48.491	297	285	48.287	48.776
Total cultivos leños.	<u>144.390</u>	<u>146.391</u>	<u>36.645</u>	<u>37.267</u>	<u>180.935</u>	<u>183.653</u>
Viveros .....	-	-	421	387	421	387
Total superficie labrada ..	200.260	199.424	53.648	54.013	253.908	253.437
SUPERFICIE NO LABRADA						
Praderas naturales .....	20.590	716	547	553	21.137	13269
Partizales sin arbolado .....	190.003	184.509	-	-	190.003	184.509
Pastizales con arbolado .....	24.495	92.957	-	-	24.425	99.957
Erial .....	15.705	32.309	-	-	15.705	32.309
Arbolado sin pastos .....	28.515	49.532	8	182	28.523	49.714
Espartizal .....	726	38	-	-	726	38
Total superficie productiva						
no labrada .....	350.034	367.061	555	735	350.589	367.796
Superficie improductiva no						
agrícola .....	63.372	46.636	-	-	63.372	46.636
TOTAL PROVINCIAL .....	<u>613.666</u>	<u>613.121</u>	<u>54.203</u>	<u>54.743</u>	<u>667.869</u>	<u>667.369</u>

#### 4. Rasgos geológicos.

##### Caracteres generales

Estratigráficamente los afloramientos que muestra la región van desde el Paleozoico hasta el Cuaternario incluyendo lagunas. El Secundario es normalmente montañoso con un origen especialmente marino, otras veces continental, quedando el Terciario y Cuaternario también representados, en menor proporción, y con un origen continental salvo raras excepciones. Estos últimos ocupan la Plana y parte de los pasillos centrales bordeando a los relieves mesozoicos.

Desde el punto de vista tectónico se ponen de manifiesto accidentes que corresponden según criterio de la mayoría de los investigadores a dos directrices: Ibérica y Catalana.

Exponemos a continuación los caracteres más significativos de los diferentes sistemas y pisos.

##### Estratigrafía

###### - Paleozoico.

Se trata de una serie monótona constituida por pizarras arcillosas secíticas y moscovíticas. Los afloramientos son pequeños, siendo un ejemplo el desierto de Las Palmas.

###### - Sistema Triásico.

Aparece únicamente en la zona suroriental de la provincia aunque es indudable que se encuentra en el substratum de todo

el área. Presenta una facies germánica típica desarrollada diferentemente en el Buntsandstein, Muschelkalt y Keuper. Referente a este periodo se considera como una de los de mayor desarrollo de las cadenas ibéricas, conservando gran similitud a los de las catalinides, si bien la litología y desarrollo se consideran mayores. Constituyen la mayor parte del anticlinorio de la Sierra del Espadán.

- Sistema Jurásico.

Este sistema ha sido objeto de estudio fundamentalmente por S. Canerot, quien indica que las variaciones de potencia son debidas a ondulaciones del Maestrazgo meridional. Aparece en numerosos puntos de la geografía castellonense, siendo el más abundantemente el Malm. Se trata de una facies eminentemente cárquarea formada esencialmente por calizas duras.

- Sistema Cretácico.

Presenta un complejo panorama denotado en diferentes trabajos. Normalmente se ha dividido en dos partes, una superior y otra inferior. En la inferior se acepta como piso inferior el Berriá siense, estando diferenciada litológicamente por dos conjuntos uno de carácter detrítico, basal, areniscas y arenas, con un origen continental que da paso en transición rápida a otra carbonatada. El cretácico superior constituye una formación de nuevo eminentemente cárquarea. Ocupan gran parte de la provincia constituyendo la mayor parte de las formaciones calizas de la excursión 1.

- Terciario.

De procedencia prácticamente continental, se coincide en separar generalmente dos facies: una detrítica y otra de carácter lacustre. La detrítica conglomerática de origen fluviotorrencial que fosiliza paleoformas del Mesozoico más o menos rodadas. La lacustre constituida por margocalizas con arcillas.

- Cuaternario.

A todo lo largo del borde costero la colmatación de la llanura litoral es producto de los depósitos continentales y en menor proporción marinos y mixtos. Se trata de sedimentos más o menos potentes formados en general por cantos rodados con intercalaciones arcillosas con una particularidad: la existencia de costras zonales (correspondientes a un episodio climático del cuaternario). Es de destacar que raramente estas costras se encuentran por encima de los 400 m. de altitud, así como que su formación se adosa a las pendientes, en las salidas de los valles a la Plana. Cabe citar la presencia de mantos aluviales encostrados, depósitos de pie de monte, conos de deyección, mantos de arroyada, abanico aluvial, coluvial, terraza y aluvial actual o rambla.

Tectónica

Los relieves mediterráneos que entran a formar parte de la provincia constituyen una serie de deformaciones, estructuras y unidades que se sitúan entre la depresión del Ebro y la cadena suroccidental ibérica de la que forma parte en su sector final. Es carac-

terística de esta unidad estar compuesto por relieves y depresiones correspondientes a ejes de anticlinales y sinclinales que forman arqueamientos suaves y concavos, asentándose en una área semimovil con deformaciones de materiales depositados sobre el zócalo, que traen como consecuencia accidentes tectónicos de este rígido substratum subyacente.

En la región se originan pliegues y accidentes característicamente atribuidos a la directriz ibérica de trazo N.O-S.E. poco divergentes de los variscos y que corresponden al periodo alpino. La modalidad general es una serie de importantes pliegues de directriz N.O. con ejes inclinados al N.O. que provocan afloramientos hacia el S.E. de formaciones inferiores.

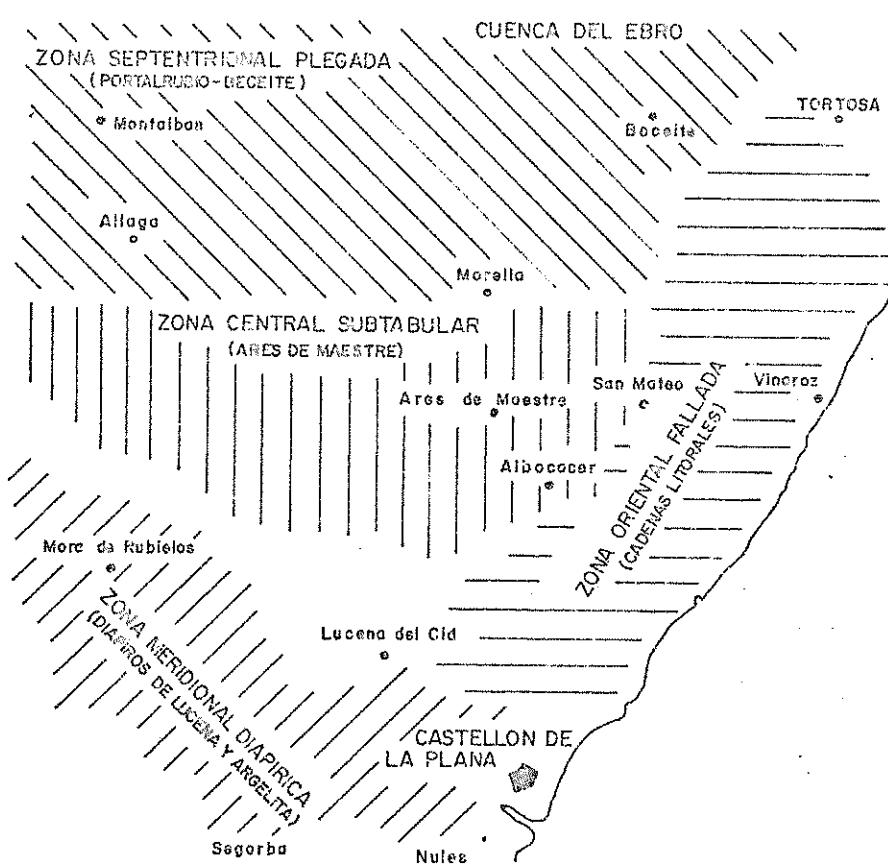
Sobre la anterior actuó una segunda deformación, en su dirección subortogonal, dando lugar a una serie de domos y cubetas articulados por dos sistemas de fracturación: N.O.-S.E. dirección ibérica, y N.E. - S.O. dirección catalanide.

Según Brinkmann (1931) durante el plio-cuaternario se forma un sistema de fallas que provoca el descenso escalonado hacia el mar, coincidiendo con una época póstuma de reajuste y fracturación con reactivación de fallas anteriores que provocan el basculamiento de materiales posterciarios.

Las reflexiones expuestas hasta el momento queda representadas en el esquema tectónico expuesto por S. Canerot en el que se distinguen cuatro regiones representativas de los diferentes movimientos o directrices tectónicas:

## ESQUEMA TECTONICO

(S. CANEROT)



- a. Zona septentrional plegada situada al norte de Morella.
- b. Zona central subtabular con centro en Ares del Maestre.
- c. Zona meridional diapírica inmediatamente inferior a ésta y
- d. Zona oriental fallada, próxima al litoral.

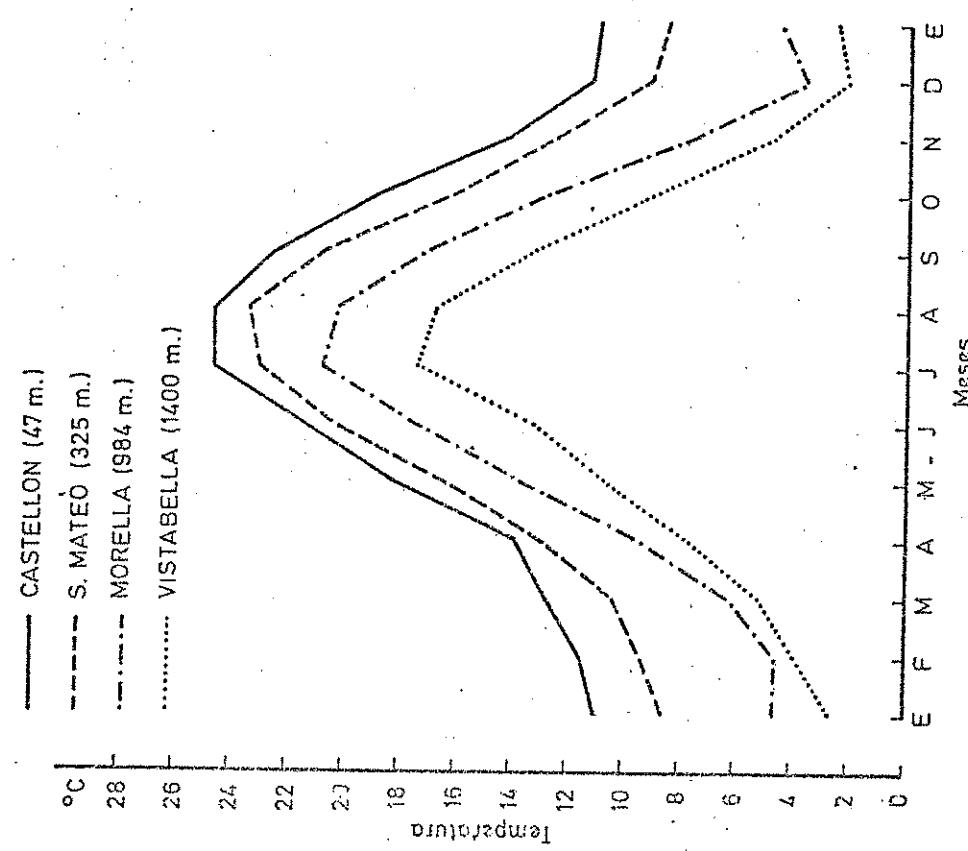
Acerca de la edad de las deformaciones se piensa que en general las fases de plegamiento son antemiocénicas y posteriores al Cretácico, a la vez que los dos sistemas de fracturas mencionados pueden ser contemporáneos.

## 6. Climatología.

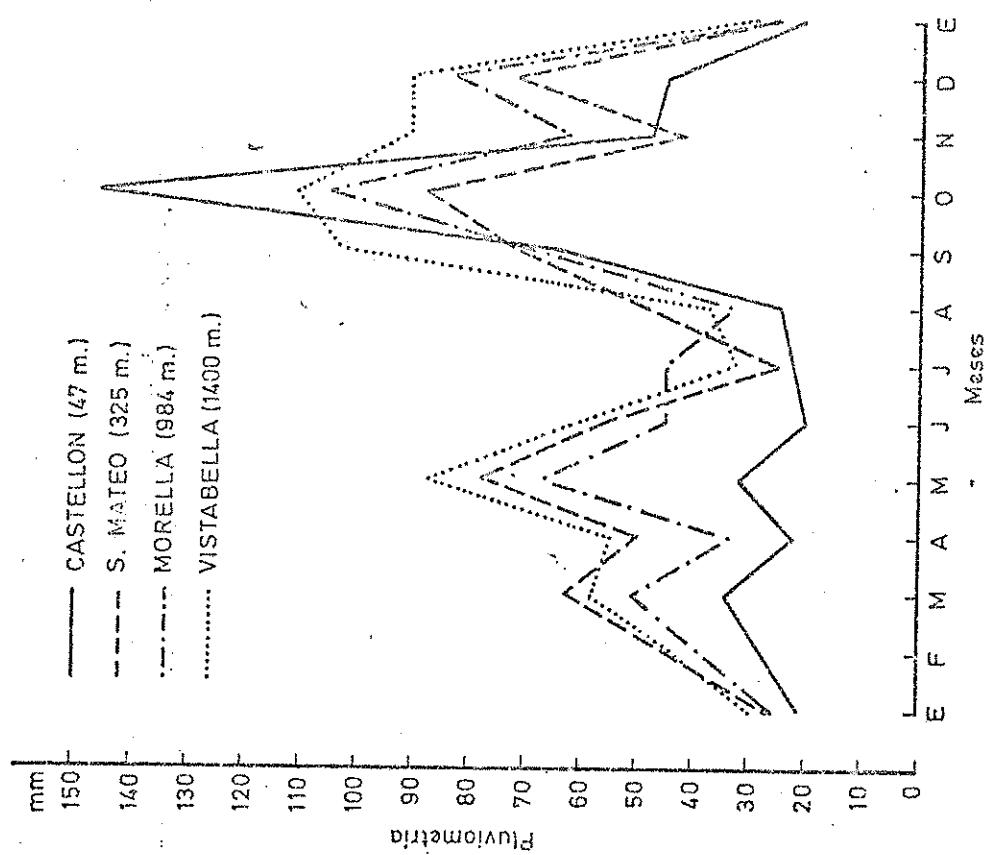
A lo largo de las estaciones climáticas estudiadas, observamos (pluviométricamente) valores no graduales, sino más bien irregulares interrumpidos por discontinuidades. Dentro de la marcha general, aunque es parecida a otras zonas, (presenta un máximo en otoño), destacan los enormes aguaceros que producen riadas y avalanchas de agua que decapitan en parte el suelo a la vez que inundan numerosas zonas. Destacan en este sentido los aguaceros acaecidos en 1956 y 1962 en Castellón que dieron lugar a enormes perdidas.

Atendiendo a diferentes clasificaciones climáticas y de modo especial a la Thornthwaite resultan los siguientes sectores que pasamos a definir:

RITMO ANUAL DE LA TEMPERATURA EN RELACION CON LA ALTITUD



RITMO ANUAL DE LA PLUVIOMETRIA EN RELACION A LA ALTITUD



### Sector semiárido

Comprende las estaciones de Castellón, Bechi, Alcalá, Onda y Vall de Uxó y se sitúa en el flanco oriental de la provincia con influencia marítima. Sus caraceres clasificativos son:

	E	I <sub>m</sub>	I <sub>h</sub>	I <sub>a</sub>	%C	Clasificación
Castellón	863,4	-21,8	1	38	47	Dd B'3 a'
Bechi	935,6	-21,8	1	38	48	Dd B'3 b'4

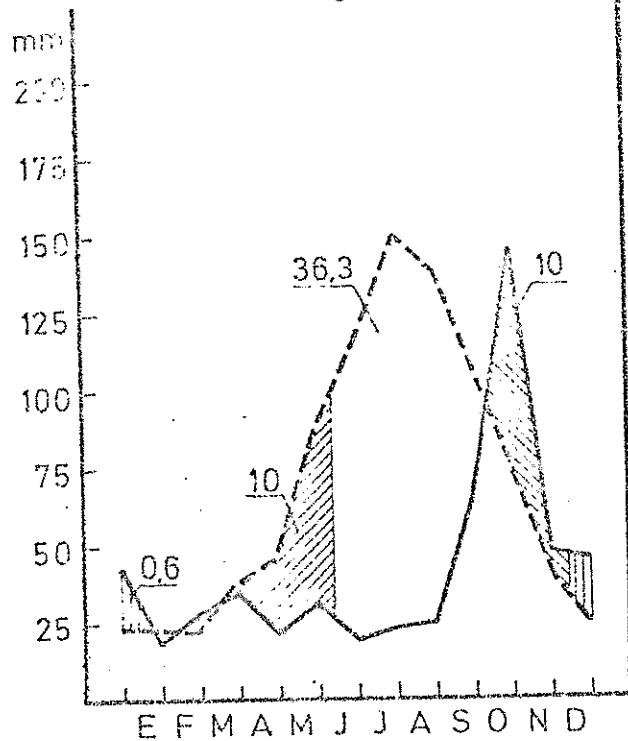
	E	I <sub>m</sub>	I <sub>h</sub>	I <sub>a</sub>	%C	Clasificación
Alcalá C.	811,6	-25,2	0	42	47	Dd B'2 a'
Onda	850,3	-23,4	0	39	47	Dd B'2 a'
Vall de Uxó	820,3	-20,8	5	43	50	Dd B'2 b'4

Le corresponde las precipitaciones más bajas, con oscilaciones considerables incluso en los mismos observatorios. El máximo principal lo tienen en otoño y más concretamente en octubre.

En este sector las temperaturas son superiores a las del resto de la provincia en especial si se compara con el área Occidental,

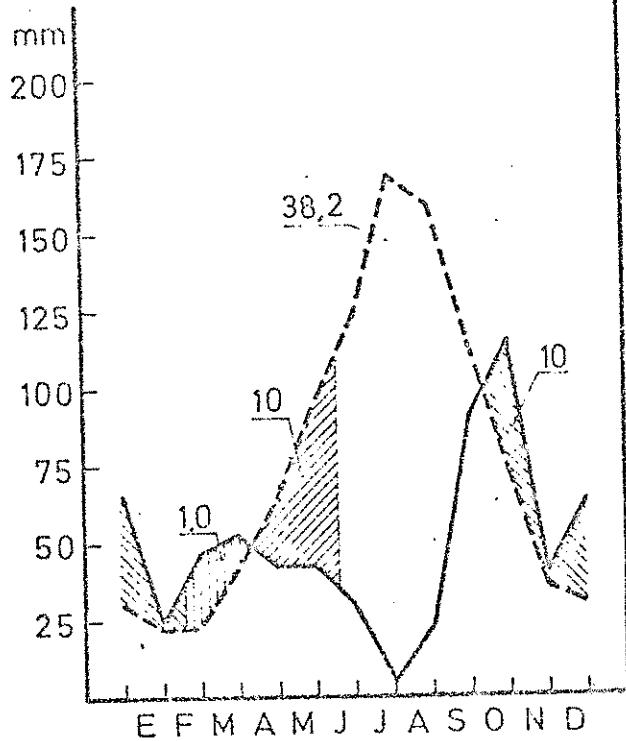
CASTELLON DE LA PLANA

DB'<sub>3</sub> da'



BECHI

DB'<sub>3</sub> db'



— Precipitación

- - - Evapotranspiración potencial

Falta de agua

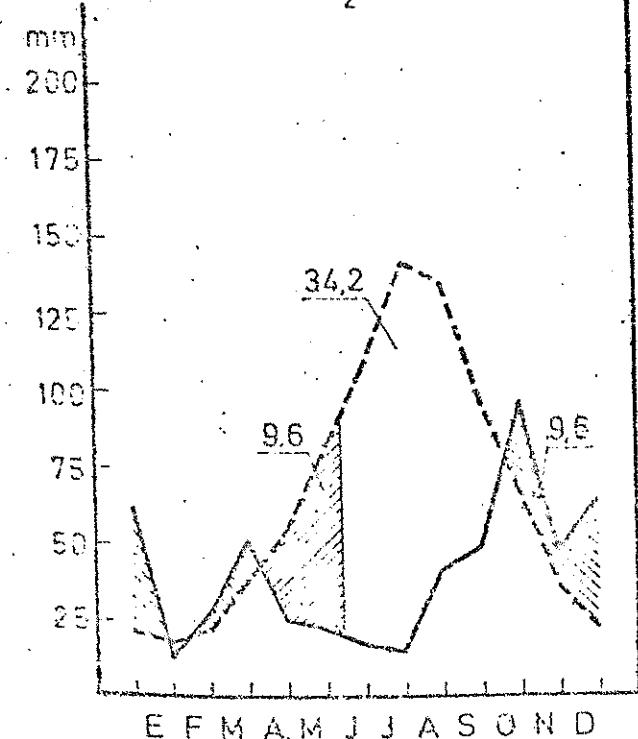
Utilización de la humedad del agua

Almacenamiento de agua en el suelo

Exceso de agua

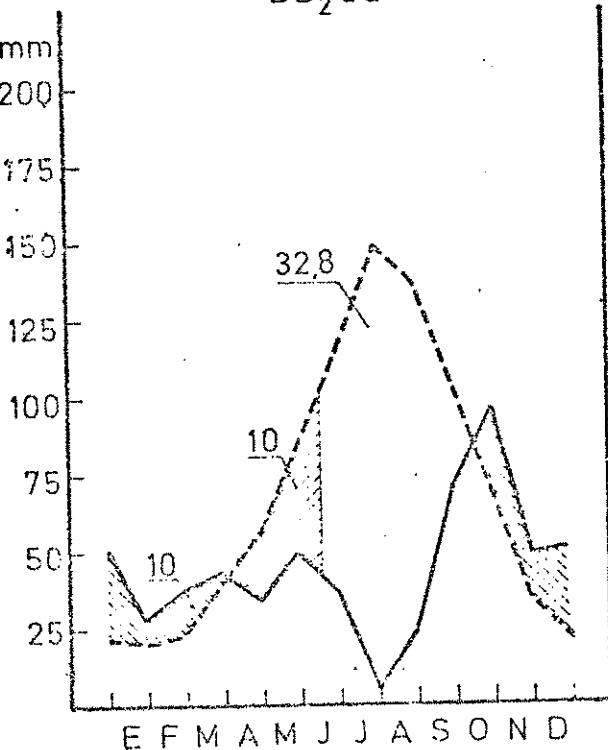
ALCALA DE CHIVERT

DB'<sub>2</sub> da'



ONDA

DB'<sub>2</sub> da'



alcanzando valores máximos en el estío. La amplitud térmica es la más baja, alrededor de 13°C. Las evapotranspiraciones toman los valores más altos de la provincia, sin embargo el número de meses secos no es elevado, 4 en todas las estaciones, con un déficit aproximado a los 350 mm.

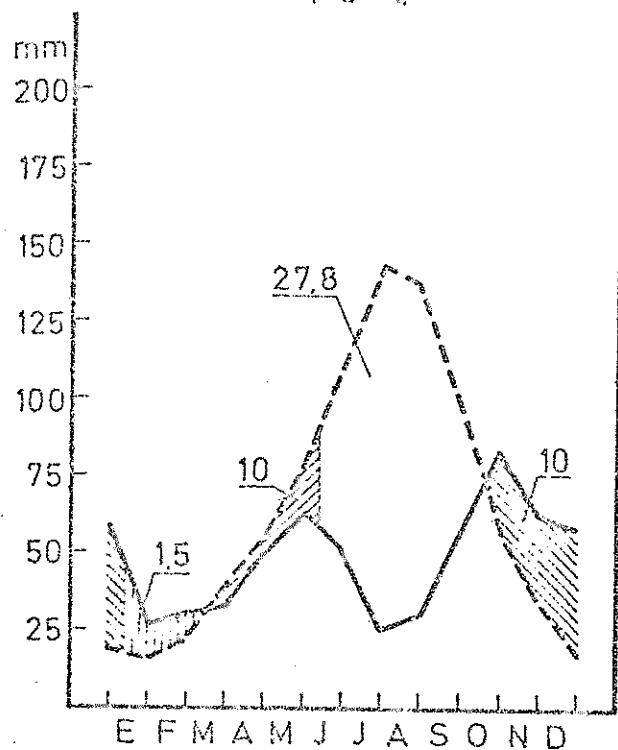
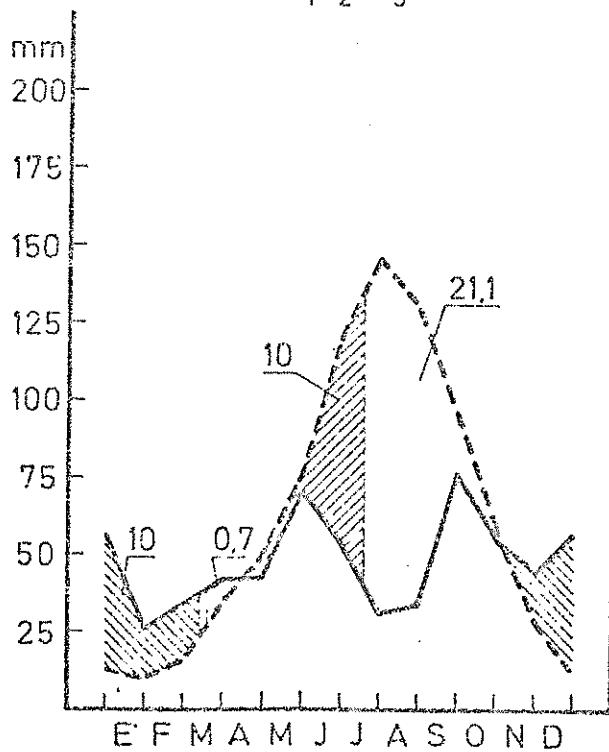
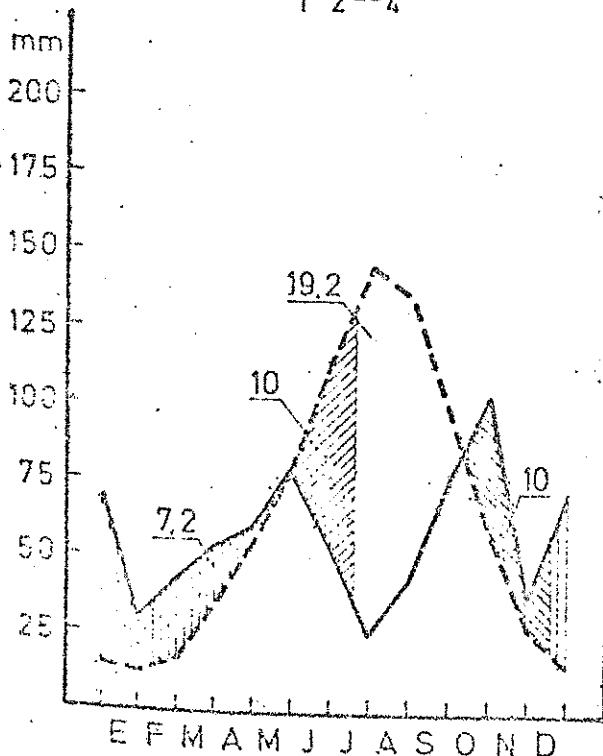
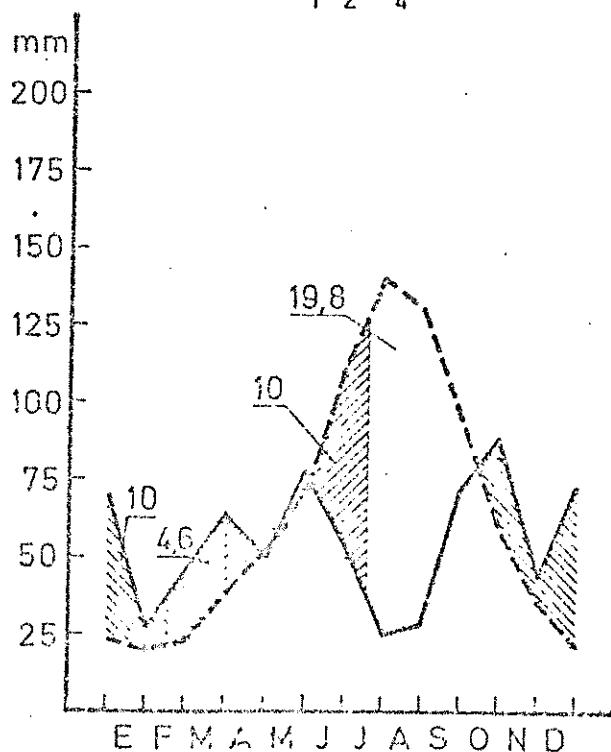
#### Sector seco subhúmedo

Comprende las estaciones de : Segorbe, Zucaina, Adzaneta, San Mateo y Eslida situándose en la margen inmediatamente izquierda a la anterior.

	E	I <sub>m</sub>	I <sub>h</sub>	I <sub>a</sub>	%C	Clasificación
Segorbe	806,9	-18,4	2	34	49	C <sub>1</sub> dB' 2 b' 4
Zucaina	767,0	-15,8	1	28	52	C <sub>1</sub> dB' 2 b' 3
Adzaneta	785,0	-6,0	9	25	50	C <sub>1</sub> dB" 2 b' 4
S. Mateo	786,7	-9,0	6	25	48	C <sub>1</sub> dB' 2 b' 4
Eslida	857,0	-11,2	11	37	50	C <sub>1</sub> S B' 3 b' 4

Le corresponde precipitaciones de 550-560 mm. con un máximo también otoñal y mínimo estival así como bruscas oscilaciones.

Las temperaturas oscilan alrededor de los 15°C con máximas en el estío y más concretamente en el mes de julio. Las amplitudes térmicas aumentan aunque no exageradamente respecto al anterior sector: alcanzan los 15°C.

SEGORBE $C_1B'_2db'_4$ ZUCAINA $C_1B'_2db'_3$ ADZANETA $C_1B'_2db'_4$ S. MATEO $C_1B'_2db'_4$ 

Las evapotranspiraciones toman valores aproximados a los 800 mm., es decir, con necesidades algo moderadas respecto al anterior sector. El número de meses secos sin embargo oscila de 3 a 5 pero con bajos valores en los meses extremos. El déficit aproximado es de 200 a 300 mm.

Se trata de un sector de transición.

#### Sector subhúmedo

Comprende las estaciones de Morella y Castellfort que se sitúan en zonas más altas a las anteriores, alrededor de los 900-1.100 m.

	E	I <sub>m</sub>	I <sub>h</sub>	I <sub>a</sub>	%C	Clasificación
Morella	672,8	5,8	19	22	51	C <sub>2</sub> W B' <sub>1</sub> b' <sub>4</sub>
Castellfort	673,0	6,3	11	8	48	C <sub>2</sub> r B' <sub>1</sub> b' <sub>4</sub>

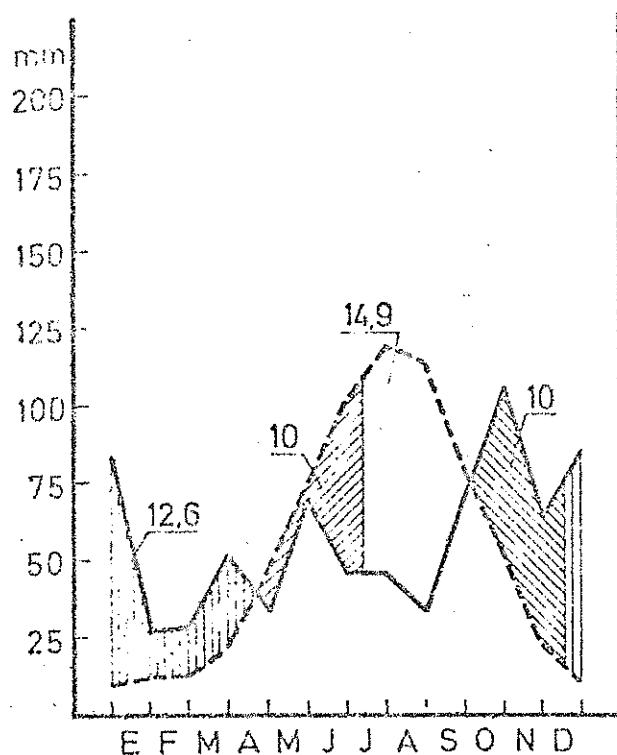
La media de las precipitaciones es de 650 a 700 mm. con oscilaciones marcadas de unos a otros, pero de menor variación anual con respecto a anteriores sectores. El máximo se produce en otoño pero la diferencia con el invierno y primavera es escasa.

En este sector las temperaturas medias oscilan alrededor de los 11,5°C, es decir, valores más bajos que los anteriores.

La evapotranspiración potencial alcanza valores de 650 a 700 mm, es decir, con relativa necesidad de agua que manifiestan la presencia solamente de dos o tres meses secos y con un déficit aproximado a 50-150 mm.

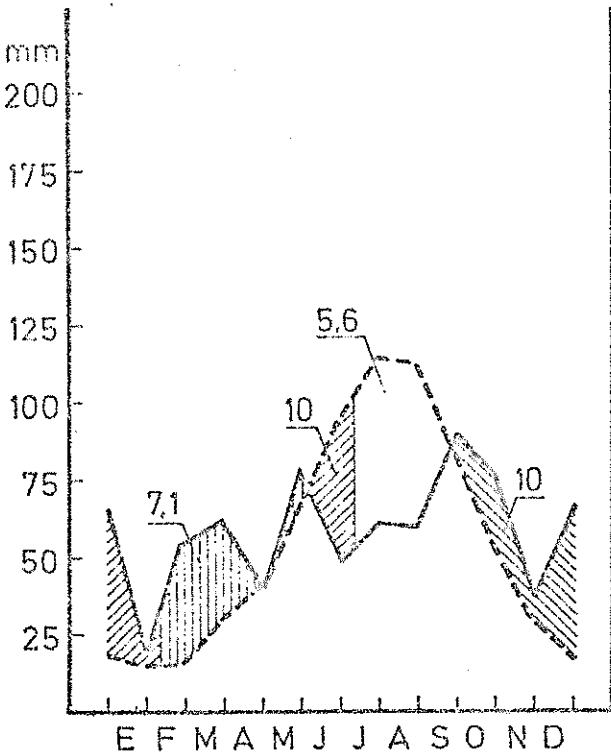
### MORELLA

$C_2B_1WB_4$



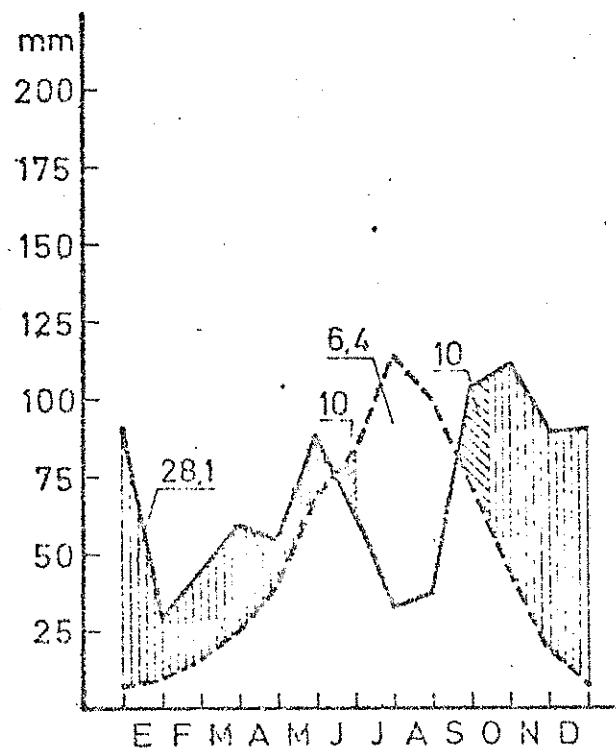
### CASTELLFORT

$C_2B_1rb_4'$



### VISTABELLA

$B_2B_1rb_4'$



### Sector Húmedo

Viene representado por la estación de Vistabella cerca del punto más alto de la provincia, Peñagolosa con 1.813 m.

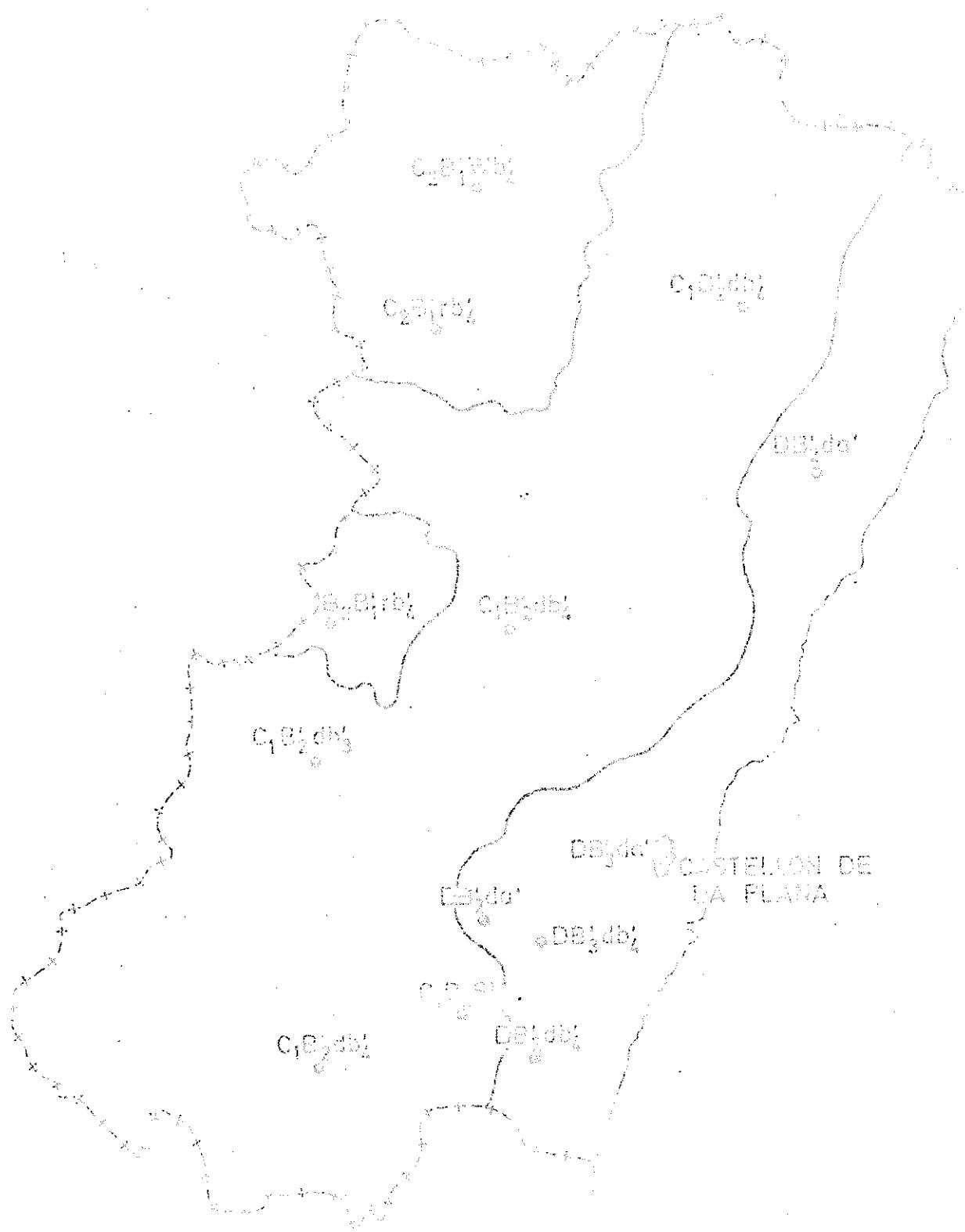
	E	I <sub>m</sub>	I <sub>h</sub>	I <sub>a</sub>	%C	Clasificación
Vistabella	594,7	40,4	47	11	50	B <sub>2</sub> r B' <sub>1</sub> b' <sub>4</sub>

Este sector destaca ampliamente por su considerable valor pluviométrico anual, 802,4 mm., único sector al que le pueden llegar la influencia de las borrascas atlánticas. Destaca el máximo otoñal seguido del primaveral. Su oscilación es amplia.

Las temperaturas se hallan fuertemente influenciadas por la altitud con un valor de 8,9 °C de media anual y con un máximo en julio 17,4 °C y un mínimo en enero-diciembre 2-2,5 °C.

La evapotranspiración es la más baja de la provincia 594,7 mm., con una necesidad de agua global escasa representada en dos meses con un valor de 64,5 mm.

En definitiva es un sector que puede definirse de tipo continental de montaña, totalmente diferente a los anteriores sectores, con una oscilación térmica anómala respecto a éstos.



#### • Factors of climatic zones

EXCURSION N° 1

Fecha: 28 de Septiembre de 1977

Duración: Desde las 8,30 hasta las 20 horas.

Itinerario: Vinaroz-Peñiscola-Albocacer-Morella-Vinaroz

Suelos a observar: Rendzina, Suelo Pardo calizo, Suelo pardo calizo forestal y Terra Rossa.

PERFIL N° 1

Clasificación general: Rendzina

Localidad: Peñiscola

Situación: En una C<sup>a</sup> de nueva urbanización de Peñiscola (4° 04' - 40° 22').

Altitud: 110 metros.

Orientación: NE.

Posición fisiográfica y topografía: Ladera de terreno montañoso.

Pendiente: Escarpada

Vegetación: Chamaerops Humilis, Pistacea Lenticus, Genista Hirsuta y Rosmarinus Officinalis.

Uso del suelo: Monte bajo

Clima: Semiárido

Erosión: Hídrica muy severa

Drenaje: Excesivamente drenado

Material originario: Calizas jurásicas (dolomitizadas)

Desarrollo del perfil: A/C.

Prof. cms.	Horiz.	Descripción
0 - 20 Ocreo	A A1	Color 10 YR 3/4. De estructura moderada en bloques subangulares y mediana, es consistente, con frecuentes raíces finas, con pocos poros y algo pedregoso. El límite inferior es gradual y ondulado.
20 - 45 cambio	C B2	Color 7,5 YR 4/4. De estructura fuerte fina en bloques subangulares, presenta una consistencia media a fuerte; frecuentes raíces finas, pocos poros y una pedregosidad considerable. El límite con la roca madre es brusco e irregular.

## ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar.Gr.	Ar.Fina	Ar.Total (Amer.)	Limo	Arcilla	Clas. Text. (Americana)
2-0,2	0,2-0,05	2-0,05	0,05-0,002	0,002		
A	6	25	31	31	38	F-Ac
C	2	23	25	33	42	Ac

Xerokrept y cambisol eutico, con ocreo  
(si no hay cambiso xerokrept)  
*(R. R. 17)*

## pH Y MATERIA ORGANICA

Hor.	pH		M.O. %	C.O. %	N%	C/N
	H <sub>2</sub> O	ClK				
A	7,6	7,4	6,4	3,7	0,21	17,75
C	7,6	7,2	4,3	2,5	0,16	15,76

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 <sup>-5</sup> )
A	12,3	17,00
C	10,5	16,00

## COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100gr.)

Hor.	Cap.Tot.	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	Saturación
A	40,50	34,00	1,44	0,22	0,72	4,12	90
C	34,50	29,50	1,18	0,25	0,39	3,18	91

## AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	SiO <sub>2</sub> %	SiO <sub>2</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
A	2,45	1,32	2,85	2,5	3,1	1,4
C	2,66	1,41	3,04	2,6	3,2	1,4

## AMORFOS/TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> TOTAL	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> TOTAL	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> LIBRE/TOTAL	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> LIBRE/TOTAL
A	6,20	9,87	39,6	13,4
C	6,43	18,86	41,4	13,0

PERETI I

## I.- Análisis mineralógico de la fracción arena

#### A. - Fracción pesada

Porcentaje de minerales densos transparentes

La fracción de 0,5-0,2 mm. es muy escasa; no hay minerales transparentes, y de los opacos, solo identificaremos de alteración: hematites e hidróxidos.

La arena más fina es variada en especies mineralógicas, pues están representados todos los grupos de minerales, aunque los más frecuentes son los resistentes, en especial turmalina, que alcanza en el perfil valores que oscilan entre 30 y 40%. Dominan las formas subangulares de turmalina, siendo el resto granos prismáticos y subredondeados; la más frecuente es la parda y hay también algunos granos de turmalina verde.

Los anfíboles (hornblenda) son prismáticos, de bordes algo redondeados y con alteración química acusada. Identificamos augita, en porcentajes muy bajos, presentándose en granos prismáticos y formas subangulares; en algunos granos se aprecia alteración química.

En el grupo epidota-zoisita identificamos pistacita y zoisita, en granos subangulares a subredondeados, y alterados químicamente.

Del grupo de los metamórficos resaltamos la presencia de cloritoide, en fragmentos, algunos redondeados.

Los opacos naturales son magnetita e ilmenita, pasando a veces a hematites y leucoxeno.

Los opacos por alteración son: leucoxenos, hidróxidos y algunos óxidos.

B.- Fracción ligera

Hor.	Tamaño grano	%Cuarzo	%Feldesp. %potásicos	%Feldesp. calco-sódicos	%Carbon.	%Agregad.
A	0,5 - 0,2 mm	16	1	-	62	21
	0,2 - 0,05 mm	74	14	1	10	1
C	0,5 - 0,2 mm	2	-	-	88	10
	0,2 - 0,05 mm	71	2	-	24	3

En ambos horizontes, el mineral predominante, en las fracciones más gruesas, son los carbonatos, en masas alteradas en general; son muy pocos los granos de hábito romboédrico, con escasa o nula alteración, viéndose crucero. Por el contrario, el cuarzo es el mineral más frecuentemente en la fracción fina de la arena que, de los dos tamaños de grano es la que tiene un porcentaje más alto, presentándose el cuarzo en formas subangulares y algunos subredondeados.

Ambos horizontes se diferencian porque en el A, se observa, en la fracción 0,5-0,2 mm., bastante cuarzo, siendo casi inexistente en la del mismo tamaño del C, y también por un mayor porcentaje de agregados (granos compuestos de un material arcilloferruginoso que engloba fragmentos de cuarzo, feldespatos y carbonato, de tamaño limo). Otra diferencia que encontramos es en la fracción más fina de la arena, ya que en el horizonte A hay un número bastante elevado de feldespatos potásicos,

mientras que en el C casi no hay.

Horiz.		% Fr. ligera	% Fr. pesada
A	0,5 - 0,2 mm (0,550 grs)	96,36	3,64
	0,2 - 0,05 mm (1,450 ")	94,48	5,52
C	0,5 - 0,2 mm (0,150 ")	100	inapreciable
	0,2 - 0,05 mm (1,080 ")	100	"

La mineralogía que caracteriza a la fracción arcilla está constituida por mica (ilita) de carácter heteromorfo abundante acompañada de caolinita siendo similar para ambos horizontes inferior y superior.

Las características generales que muestra este perfil, tanto desde el punto de vista morfológico como fisicoquímico ha hecho que lo clasifiquemos inicialmente como Typic Rendoll, para dar paso a la discusión sobre el propio terreno.

PERFIL N° II

Clasificación general: Terra Rossa

Localidad: Albocacer

Situación: Km 51 C<sup>a</sup> Alcalá de Chivert a Albocacer (3° 45' - 40° 21')

Altitud: 560 metros

Orientación: NE

Posición fisiográfica y topografía: Puerto de terreno montañoso

Pendiente: Inclinada

Vegetación: Rosmarinus Officinalis, Chamaerops Humilis, Quercus Coccifera y Pistacea Lenticus.

Uso del suelo: Monte bajo

Clima: Seco subhúmedo

Erosión: Hídrica severa laminar

Drenaje: Algo excesivamente drenado

Material originario: ?

Desarrollo del perfil: A/Bt

Prof. cms.	Horiz.	Descripción
0 - 15	A	Color 5 YR 3/3. La estructura es moderada mediana en bloques subangulares, con frecuentes raíces finas, pocos poros finos y es algo pedregoso.
	A1	El límite inferior es difuso e irregular.

Prof. cms.	Horiz.	Descripción
15 - 45	$B_t$	Color 5 YR 4/4. De estructura moderada fina en bloques subangulares, presenta una consistencia considerable, pocas raíces finas y pocos poros, con una pedregosidad idéntica a la del horizonte superior.
Caulino	$B_2$	<i>Haplosteppe</i> y <i>Phaezem haploco</i> <del>obsoleta</del>

~~39  
42  
28  
39  
4618~~

28

### ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar.Gr.	Ar.Fina	Ar.Total (Amer.)	Limo	Arcilla	Cla. tot. (American)
A	2-0,2	0,2-0,05	2-0,05	0,05-0,002	<0,002	
B <sub>e</sub>	1	32	33	22	45	Ac

### pH y MATERIA ORGANICA

Hor.	H <sub>2</sub> O	pH	ClK	M.O.%	C.O.%	N%	C/N
A	7,9	7,2		6,6	3,8	0,41	9,34
B <sub>e</sub>	7,8	7,1		3,6	2,1	0,18	11,74

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD ( mhosx10 <sup>-5</sup> )
A	3,9	13,50
B <sub>e</sub>	1,7	19,00

### COMPLEJO DE CAMBIO ( meq./100 gr. )

Hor.	Cap. Tot.	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	Saturacion
A	44,50	35,50	1,08	0,14	1,06	6,72	85
B <sub>e</sub>	36,50	32,00	0,72	0,19	0,36	3,23	91

## AMORFOS (Suelo)

Hor.	$Fe_2O_3\%$	$Al_2O_3\%$	$SiO_2\%$	$SiO_2/Fe_2O_3$	$SiO_2/Al_2O_3$	$SiO_2/R_2O_3$
A	4,25	1,31	3,17	1,9	4,0	1,3
B <sub>c</sub>	4,49	1,41	3,96	2,2	4,7	1,6

## AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	$Fe_2O_3$ TOTAL	$Al_2O_3$ TOTAL	$Fe_2O_3$ LIBRE/TOTAL	$Al_2O_3$ LIBRE/TOTAL
A	7,15	13,09	59,5	10,0
B <sub>c</sub>	7,44	12,90	60,4	11,0

La arcilla se caracteriza por una mineralogía a base de micas, a veces de cristales grandes, y por caolinita muy alterada.

I.- Análisis mineralógico de la fracción arena

A.- Fracción pesada:

Porcentaje de minerales densos transparentes

Horizonte	Tamaño grano	Opacos naturales	Opacos alteración	Turmalina	Círcón	Granate	Rutilo	Anatasia	Broquita	Titanita	Estaurolita	Distena	Epidota	Alteritas
A	0,5-0,2 mm	++	++++	.					-	1	7	1	1	8
	0,2-0,05 mm	85	313	67	13 11		7	2	-					
B	0,5-0,2 mm	++	++++											
	0,2-0,05 mm	75	237	48	20 10		8	-	2	-	12	-	-	-

En la fracción mayor de 0,5-0,2 mm no hay minerales transparentes, pero si son muy abundantes los opacos por alteración: hidróxidos y óxidos de hierro. Los opacos naturales son más escasos: magnetita, frecuentemente alterada a hematites. Tanto los opacos naturales como los de alteración presentan una morfología redondeada.

En las fracciones más finas, el mineral transparente dominante es la turmalina, en asociación con minerales resistentes y estaurolita. La morfología de la turmalina es, principalmente, subangular, aunque se identifican granos subredondeados y prismáticos. Su variedad es la ferromagnesiana.

Los circones son ovoideos; hay algunos prismáticos, de bordes redondeados y fragmentos de cristales. Los rutilos presentan igual morfología que el circón.

Identificamos granates en fragmentos irregulares.

Los opacos naturales son magnetita, en general alterada a hematites.

Los opacos de alteración, mucho más abundantes, son óxidos, hidróxidos y algunos leucoxenos, estos últimos derivados de minerales de titanio transparentes, en especial rutilo.

#### B.- Fracción ligera

Hor.	Tamaño grano	% Cuarzo	%Feldesp. potásicos	%Feldesp. calco-sódicos	%Carbonatos
A	0,5-0,2 mm	80	1	-	19
	0,2-0,05 mm	83	12	-	5
B	0,5-0,2 mm	78	1	1	20
	0,2-0,05 mm	85	13	1	1

En todo el perfil, el mineral dominante es el cuarzo, habiendo feldespatos potásicos en las fracciones más finas de la arena, mientras que en las de mayor tamaño aumenta el número de carbonatos.

La morfología del cuarzo varía de subangular a subredondeada; los granos tienen pocas inclusiones y la superficie está erosionada.

Los feldespatos se encuentran en formas subangulares y sobre dondeadas, y también hay granos prismáticos. La alteración química que presentan no es acusada.

Los carbonatos aparecen en masas irregulares o redondeadas, muy alteradas, siendo escasos los grano transparentes, aumentando el número de estos en el horizonte  $B_6'$ .

Este perfil se caracteriza por su homogeneidad a lo largo del ~~perfil~~<sup>misma</sup>, tanto en su fracción pesada como ligera, pudiendo destacarse la morfología redondeada de los opacos naturales y de alteración comparándola con la más angulosa de los minerales más abundantes, turmalina y cuarzo.

Consideramos que debe clasificarse como Molic Rhodoxeralf, si bien por la presencia de un horizonte molido puede también encuadrarse en principio como Lithic Argixeroll.

**PERFIL N° III**

Clasificación general: Suelo pardo calizo forestal.

Localidad: Cinctorres

Situación: Km 6,5 C<sup>a</sup> Castelfort a Cinctorres (3° 28' - 40° 33')

Altitud: 900 m.

Orientación: Norte

Posición fisiográfica y topografía: Ladera de terreno montañoso

Pendiente: Inclinada

Vegetación: Juniperus Thurifera, Quercus Ilex, Quercus Tozza, Lavandula Pedunculata y Rosmarinus Officinalis.

### Uso del suelo: Forestal

Clima: Subhúmedo

Erosión: Moderada

Drenaje: Algo excesivamente drenado

Material originario: Derrubios calizos

### Desarrollo del perfil: A/(B)/C.

Prof. cms.	Horiz.	Descripción
0 -40	A	Color 7,5 YR <u>4/2</u> . De estructura mode- rada gruesa migajosa, presenta una consistencia débil a media, abundan- tes raíces finas y medianas así co- mo pocas gruesas; los poros apare- cen en gran cantidad de tamaño fino; es pedregoso. El límite inferior es gradual e irregular.

Prof. cms.	Horiz.	Descripción
40 - 55	(B)	Color 7,5 YR 5/6. La estructura es moderada gruesa migajosa, la consistencia es débil, presenta abundantes raíces finas y medianas así como pocas gruesas, tiene muchos poros y es más pedregoso que el horizonte superior. El límite inferior es neto y regular.
+ 55	C	Color 7,5 YR 5/8. Es de una estructura moderada granular media-na, algo consistente, con escasas raíces, frecuentes poros y muy pe-dregoso.

## ANALISIS MEDIANO

Hor.	Ar.Gr.	Ar.Fina	Ar.Total		Limo	Arcilla	Clas. text. (Americana)
			(Aer.)	(Aer.)			
2-0,2	0,2-0,05	2-0,05	0,05-0,002	<0,002			

A	22	27	49	22	29	F-Ac-Ar
(B)	25	18	43	21	36	F-Ac
C	50	10	60	14	26	F-Ac-Ar

## pH y MATERIA ORGANICA

Hor.	pH		M.O.F	C.O.F	Nº	C/N
	H <sub>2</sub> O	ClK				
A	7,9	7,4	6,6	3,8	0,26	14,4
(B)	8,2	7,6	2,6	1,5	0,08	18,75
C	8,3	7,8	1,1	0,6	0,03	23,7

Hor. CARBONATOS % CONDUCTIVIDAD ( mhosx10<sup>-5</sup>)

A	37,0	17,00
(B)	60,5	11,00
C	69,5	10,00

## COMPLEJO DE CAMBIO ( meq./100gr.)

Hor.	Cap.Tot.	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	Saturación
A	35,00	32,00	1,28	0,14	0,61	0,97	97
(B)	22,50	21,65	0,51	0,14	0,18	-	100
C	13,50	12,93	0,36	0,24	0,18	-	100

## AMORFOS (Suelo)

Hor.	$Fe_2O_3\%$	$Al_2O_3\%$	$SiO_2\%$	$SiO_2/Fe_2O_3$	$SiO_2/Al_2O_3$	$SiO_2/R_2O_3$
A	2,36	1,94	1,58	1,8	1,4	0,7
(B)	1,88	0,75	1,46	2,0	3,1	1,2
C	1,85	0,38	1,20	1,6	5,0	1,2

## AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	$Fe_2O_3$ TOTAL	$Al_2O_3$ TOTAL	$Fe_2O_3$ LIBRE/TOTAL	$Al_2O_3$ LIBRE/ TOTAL
A	5,30	6,53	44,6	29,7
(B)	5,02	4,38	37,5	17,2
C	5,00	3,87	37,0	9,9

En el horizonte A la asociación mineralógica correspondiente a la arcilla está compuesta por mica muy heteromorfa, caolinita abundante, pero en menor cantidad y en estado altera. En el horizonte (B) la única diferencia es que la proporción de caolinita aumenta. En el horizonte C persiste la misma asociación y en las mismas proporciones. Es interesante señalar que aparecen indicios de montmorillonita, observables mediante microscopía electronica, en el horizonte superior.

PERFIL IIII.- Análisis mineralógico de la fracción arenaA.- Fracción pesada

## Porcentaje de minerales densos transparentes

Horizonte	Tamaño grano	Opacos naturales	Opacos alteración	Turmalina	Círcón	Granate	Rutilo	Anatasia	Broquita	Estaurolita	Epidota	Micas	Apatito	Carbonatos
A	0,5-0,2 mm	+	++++	.										
	0,2-0,05	51	398	45	19	7	16	3	1	9	1	-	-	15
(B)	0,5-0,2	+	++++								.			
	0,2-0,05	51	432	50	6	13	15	2	3	11	1	-	-	41
C	0,5-0,2		++++	.										
	0,2-0,05	64	524	64	9	4	9	-	2	9	1	1	1	14

En las fracciones mayores de la arena no ha podido realizarse su porcentaje. Como minerales transparentes, únicamente podemos citar presencia de turmalina y estaurolita. Por el contrario, son muestras con abundantes opacos de alteración; estos se corresponden con limonita, especialmente, y menos óxidos, encontrándose también leucoxenos en las fracciones más finas, provenientes de la alteración del rutilo.

Identificamos magnetita (opacos naturales), a vece en octaedros, y generalmente con comienzo de alteración a hematites.

Las fracciones más finas presentan, como mineral dominante entre los transparentes, la turmalina, siguiéndole circón, rutilo, granate y estaurolita.

La morfología de la turmalina es predominantemente subangular, aunque también se identifican algunos granos redondeados, y son algo más frecuentes los granos prismáticos. Su variedad es la pardo ferromagnesiana.

Tanto los opacos de alteración como los naturales son semejantes a los descritos más arriba.

#### B.- Fracción ligera

Hor.	Tamaño grano	%Cuarzo	%feldesp. potasicos	% feldesp. calco-sódicos	%Carbonatos
A	0,5-0,2 mm.	45	2	1	52
	0,2-0,05 mm	72	9	1	19
(B)	0,5-0,2 mm	25	2	2	71
	0,2-0,05 mm	31	1	6	62
C	0,5-0,2 mm	18	1	1	80
	0,2-0,05 mm	20	-	1	79

Domina el cuarzo en el horizonte superior, disminuyendo en profundidad, debido al mayor porcentaje de carbonatos, especialmente en el horizonte C, lo cual concuerda con el material originario.

Aunque los feldespatos son escasos en todo el perfil, hay algo más en los dos primeros horizontes.

La morfología del cuarzo es subangular, angular y subredondeada, con pocas inclusiones, y su superficie está erosionada; los feldespatos se presentan en formas subangulares, subredondeadas y también hay granos prismáticos. Su alteración química no es acusada.

Los carbonatos aparecen, en especial en granos irregulares o redondeadas, con alteración acusada, teñidos ligeramente por óxidos de hierro, que a veces se encuentran cristalizado en pequeñas inclusiones. En menor cantidad, hay granos transparentes de carbonatos, en formas irregulares, angulosas, viéndose a veces romboedros.

Los minerales, tanto de la fracción pesada como de la ligera, son resistentes, exceptuando los carbonatos.

No se parecían diferencias esenciales entre los horizontes de este perfil, salvo lo ya dicho sobre los porcentajes de la fracción ligera.

Hemos clasificado este suelo como Typic Haploxeroll en la taxonomía americana.

PERFIL N° IV

Clasificación general: Suelo pardo calizo

Localidad: Morella.

Situación: Km. 175 C<sup>a</sup> Castellón a Morella (3° 38' - 40° 36')

Altitud: 964 metros.

Orientación: NO

Posición fisiográfica y topografía: Ladera de terreno ondulado.

Pendiente: Inclinada

Vegetación: Genista Hirsuta, Quercus Robur, Juniperus Oxicedrus y Gramíneas.

Uso del suelo: Pastizal

Clima: Subhúmedo

Erosión: Hídrica moderada

Drenaje: Bien drenado

Material originario: Margas y calizas alternantes.

Desarrollo del perfil: A/(B)/C

Prof. cms.	Horiz.	Descripción
0 - 20	A	Color 10 YR 4/3. La estructura es moderada gruesa migajosa, es consistente, con abundantes raíces finas y medianas y frecuentes poros finos. Es algo pedregoso y el límite inferior es difuso y plano.

Prof. cms.	Horiz.	Descripción
20 - 50	(B)	Color 10 YR 5/4. Presenta estructura moderada gruesa migajosa, una consistencia media, frecuentes raíces y poros, siendo algo más pedregoso que el anterior horizonte. El límite con el horizonte inferior es difuso y ondulado.
50 - 70	C	Color 2,5 YR 5/4. La estructura pasa a ser moderada mediana en bloques subangulares; es consistente, con pocas raíces y pocos poros. El límite con la roca madre es gradual e irregular.

#### ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar.Gr.	Ar. Fina	Ar. Total (Amer.)	Limo	Arcilla	Clas.Tex
2-0,2	0,2-0,05	2-0,05	0,05-0,002	0,002	(Americ.)	
A	11	26	37	27	36	F-Ac
(B)	10	13	23	29	48	Ac
C	12	12	24	28	48	Ac

## pH y MATERIA ORGANICA

Hor.	pH		M.O.%	C.O.%	N%	C/N
	H <sub>2</sub> O	ClK				
A	7,8	7,3	6,1	3,5	0,32	11,06
(B)	8,0	8,0	1,6	0,9	0,06	15,00
C	8,4	7,5	0,9	0,5	0,05	10,83

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 <sup>-5</sup> )
A	42,8	14,50
(B)	49,0	11,00
C	55,0	10,00

## COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100 gr.)

Hor.	Cap.Tot.	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	Saturación
A	32,00	26,75	0,67	0,10	0,56	4,92	88
(B)	26,00	21,00	0,41	0,10	0,28	4,21	84
C	23,50	21,00	0,36	0,09	0,26	1,75	92

## AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	SiO <sub>2</sub> %	SiO <sub>2</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
A	1,48	0,48	1,13	1,9	3,8	1,35
(B)	1,39	0,44	1,26	2,3	4,2	1,60
C	1,29	0,37	1,13	2,3	4,7	1,62

## AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> TOTAL	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> TOTAL	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> LIBRE/TOTAL	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> LIBRE/TOTAL
A	4,78	9,59	31,0	5,0
(B)	4,00	10,00	34,8	4,4
C	4,15	10,57	31,1	3,5

I.- Análisis mineralógico de la fracción arena

A.- Fracción pesada

Horizonte	Tamaño grano	Opacos naturales	Opacos alteración	Turmalina	Circón	Granate	Rutilo	Broquita	Estaurolita	Epidota	Anfíboles	Micas	Cloritas	Apatito	Carbonatos
A	0,5-0,2 mm		++++	.										+	
	0,2-0,05 mm	+	+++	.	.									++	
(B)	0,5-0,2 mm		++++											+	
	0,2-0,05 mm		++++	.	.	.				.	.			++	
C	0,5-0,2 mm		+++											++	
	0,2-0,05 mm		++++	+	+	.	.	.	.	.	.		.	+++	

En todo el perfil domina un material calizo-ferruginoso, fosilizando caparazones de foraminíferos; a veces son hidróxidos de hierro y, más frecuente, siderita oxidada, en esferolitos. Menos frecuentes son los granos irregulares de oligisto y muy escasos los opacos naturales: magnetita y siderita.

B. Fracción ligera

Hor.	Tamaño grande	%Cuarzo	%Feldesp. potásico	%Feldesp. calco-sódico	%Carbon.	%Material calizo
A	0,5 - 0,2 mm	1	-	-	2	97
	0,2 - 0,05 mm	11	indicios	-	60	29
(B)	0,5 - 0,2 mm	2	-	-	-	98
	0,2 - 0,05 mm	7	-	-	63	30
C	0,5 - 0,2 mm	-	-	-	-	100
	0,2 - 0,05 mm	2	-	-	36	62

En todas las muestras de tamaño 0,5-0,2 mm domina un material calizo muy alterado, a veces teñido ligeramente de hidróxido de hierro. Lo llamamos material calizo porque, por su aspecto, recuerda a restos, casi indetectables, de fósiles; también vemos fragmentos o caparazones de fósiles.

En el tamaño inferior, por el contrario, lo más abundante son granos de calcita, de una forma poliédrica; pensamos que se trata de calcita recristalizada; igual origen atribuimos a los prismas alargados, que también hemos observado, de este mismo mineral. Además de esto hay también caparazones de foraminíferos, impregnados de óxido de hierro.

Es un perfil homogéneo; no hay aportes de material y, únicamente, podemos señalar que, en el hor. C, en su fracción más fina, hay algo más de minerales transparentes pesados.

---

(1) Por la escasez de minerales transparentes, no se ha realizado contejo, habiéndonos limitado a constatar la presencia de los mismos, dando una frecuencia aproximada.

La mineralogía de la fracción arcilla que se presenta en los horizontes es muy semejante, estando constituida por abundantes micas, caolinitas ideomorfas y alotriomorfas en los horizontes A y (B) mientras que en el C están bien cristalizadas, en donde se manifiestan otras subredondeadas así como posible clorita. Finalmente en los tres horizontes se manifiesta la presencia de las reflexiones a 8,9 y 12,0  $\text{\AA}$  en el agregado de gliceria que no son significados en microscopia.

En terminos generales concluiremos diciendo que se trata de un perfil claramente autoctono, exponente de un suelo que en teoria dadas las condiciones bajo las que se encuentra debería tener un mayor desarrollo; en la zona hay pluviosidades del orden de los 700-800 mm, acompañados de periodos estivales deficitarios en humedad.

Clasificamos inicialmente este suelo como Typic Haplo-  
xeroll. (no es xerólico sino un xerocarept)  
 cambisol

EXCURSION N° 3

Fecha : 30 de Septiembre

Duración : desde las 8,30 hasta mediodía

Itinerario : Vinaroz- Almenara

47

PESO N° IV.

Clasificación general : Suelo pardo mediterráneo

Localidad : Almenara

Situación : Camino que va de Almenara a la autopista  
Valencia Castellón.

Altitud : 60 metros

Orientación : N.E.

Posición fisiográfica y topografía : Ladera de terreno colinado.

Pendiente : Inclinada

Vegetación : Rosmarinus Officinalis y Chamaerops Hu-

milis.

Uso del suelo : Monte bajo y repoblación de pinos.

Clima : Semiarido.

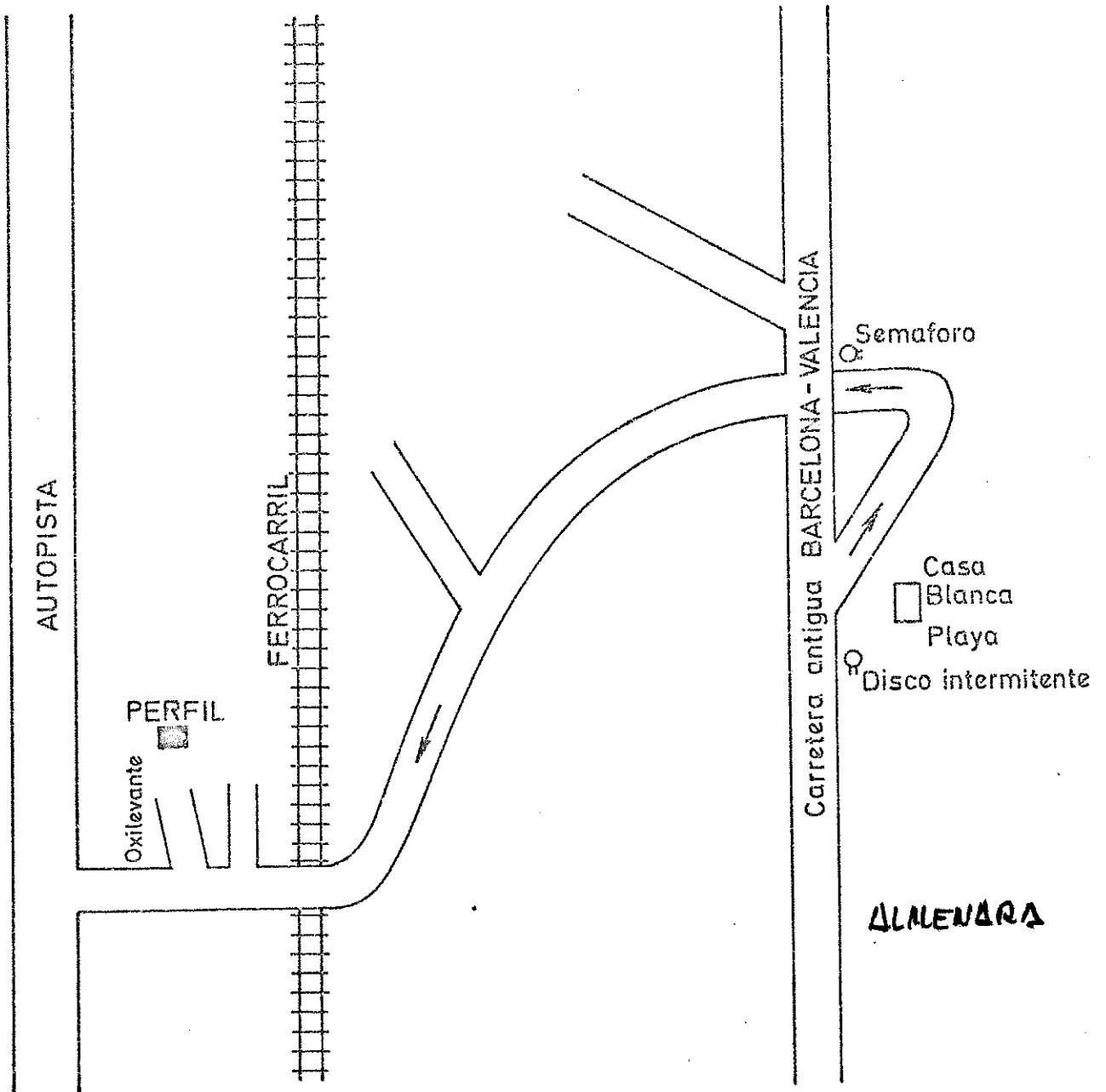
Erosión : Hídrica laminar severa.

Drenaje : Bien drenado.

Material originario : Areniscas y dolomías triásicas.

Desarrollo del perfil : A/[A/(B)]<sub>1</sub>/Bt1/Bt2/Ca.

## ESQUEMA DE LA SITUACION DEL PERFIL V



Paleo + solf  
du visuel (no visible por fuerza /  
seco)

Prof., cms.	Horiz.	Descripción
-------------	--------	-------------

0-12 A1

A Color 5YR5/4. La estructura es débil mediana granular, es consistente, tiene pocas raíces y bastantes poros, es pedregoso. El límite con el horizonte inferior es difuso y onulado.

12-35 A3

A/(B) *Quíno*  
Color 5YR4/6. Presenta estructura débil gruesa granular, es consistente con pocas raíces y es pedregoso. El límite inferior es brusco y onulado.

35-50

II B2~~1~~

II Btl.

*argillita*  
↓

Color 2,5YR4/6. Posee una estructura fuerte gruesa en bloques angulares tirando a primáticos. Se observan grietas de hasta 1 cm., es consistente y presenta cutánes delgado y discontinuo. El límite inferior es neto y plano.

Prof. cms.	Hor.	Descripción
50 - 65	II Bt <sub>2</sub>	Color 7,5 YR 5/5. La estructura es fuerte en bloques subangulares gruesos con tendencia a prismática más acusada y con cutanes. Grietas de hasta 1 cms.; es bastante consistente.
65	II Ca ? <u>IB3tca</u>	Color 5 YR 4/8. Es de una estructura moderada en bloques subangulares medianos, consistente, y con cutanes delgados zonados. Presenta moteados como resto de una iluviación de material rojizo.

## ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar. Gr. 2-0,2	Ar. Fina 0,2-0,05	Ar.Total (Agr.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla 0,002	Clas. text. (American)
A	42	26	68	10	22	F-Ac-12
A/(3)	42	30	72	12	16	F-Ac
IIB <sub>t1</sub>	20	13	33	6	61	Ac
IIB <sub>t2</sub>	15	14	29	7	64	Ac
IIICa	9	6	15	16	67	Ac

## pH y MATERIA ORGANICA

Hor.	H <sub>2</sub> O	pH	OM%	CO <sub>2</sub> %	N%	C/N
A	8,0	7,4	1,0	0,6	0,04	13,50
A/(3)	7,8	7,0	0,7	0,4	0,03	14,14
IIB <sub>t1</sub>	6,9	5,8	0,8	0,5	0,03	13,53
IIB <sub>t2</sub>	7,7	6,8	0,7	0,4	0,05	8,20
IIICa	8,3	7,4	1,0	0,6	0,04	15,26

Hor.	CARBONATOS	CONDUCTIVIDAD ( $\mu\text{hos}\times 10^{-5}$ )
A	0,3	10,20
A/(B)	-	6,12
IIB <sub>t1</sub>	-	10,71
IIB <sub>t2</sub>	2,3	21,42
IIca	57,0	12,24

## COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100 gr.)

Hor.	Cap.Tot.	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	Saturación
A	15,75	9,50	0,98	0,12	0,17	4,98	68
A/(B)	13,00	5,00	0,72	0,14	0,12	3,02	46
IIB <sub>t1</sub>	35,00	21,25	2,72	0,32	0,13	10,58	70
IIB <sub>t2</sub>	36,50	31,50	3,24	0,38	0,16	1,22	97
IIca	30,00	27,50	1,70	0,26	0,12	0,42	92

## AMORFOS ( Suelo )

Hor.	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2$	$\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$
A	0,96	0,37	1,73	4,8	7,2	3,0
A/(B)	0,88	0,23	1,39	4,0	8,0	3,0
IIB <sub>t1</sub>	2,92	0,74	4,22	3,7	8,8	2,7
IIB <sub>t2</sub>	3,26	0,93	4,09	3,2	6,8	2,3
IICa	1,38	0,46	2,65	5,0	9,0	2,5

## AMORFOS / TOTALES ( Suelo )

Hor.	$\text{Fe}_2\text{O}_3$ TOTAL	$\text{Al}_2\text{O}_3$ TOTAL	$\text{Fe}_2\text{O}_3$ LIBRE/TOTAL	$\text{Al}_2\text{O}_3$ LIBRE/TOTAL
A	2,99	5,46	32,1	6,8
A/(B)	2,63	4,71	33,5	4,9
IIB <sub>t1</sub>	5,43	12,04	53,8	6,2
IIB <sub>t2</sub>	6,29	11,54	51,9	8,1
IICa	3,15	6,82	43,8	6,8

Las relaciones  $\text{SiO}_2/\text{X}_2\text{O}_3$  son molares.

I.- Análisis mineralógico de la fracción arena

A.- Fracción pesada

Porcentaje de minerales densos transparentes

Horizonte	Tamaño grano	Opacos naturales	Opacos alteración	Turmalina	Circón	Granate	Rutilo	Anatasia	Broquita	Estaurolita	Epidota	Micas	Apatito	
A	0,5-0,2 mm	10	145	98	-	2	-	-	-	-	-	-	-	hallado %
	0,2-0,05	5	123	61	19	1	10	-	3	3	3	-	-	
C	0,5-0,2	30	216	98	-	-	2	-	-	-	-	-	-	hallado %
	0,2-0,05	4	97	59	16	-	16	2	1	1	4	-	1	
II Bt <sub>1</sub>	0,5-0,2	5	51	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	sin hallar %
	0,2-0,05	7	135	71	15	1	9	1	1	1	1	-	-	
II Bt <sub>2</sub>	0,5-0,2	-	99	17	-	1	1	-	-	-	-	2	-	sin hallar %
	0,2-0,05	10	175	71	21	-	2	-	2	1	3	-	-	
af Ca	0,5-0,2	-	10	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	sin hallar %
	0,2-0,05	2	102	77	14	-	7	-	2	-	-	-	-	

El mineral dominante es la turmalina, en asociación con otros resistentes: circón y rutilo especialmente. Es más abundante la fracción 0,2-0,05 mm en la que se ha podido hallar % por ciento. En las fracciones gruesas, las correspondientes a los horizontes A y C, al haber podido contar un número aproximado a 100 especies transparentes, hemos hallado el

% numéricamente, mientras que en el resto de los horizontes, al ser estos muy escasos, hemos preferido dejar el número real, por pensar que es más representativo.

La turmalina es parda, variación ferromagnesiana; domina las formas subredondeadas y redondeadas en los tamaños mayores, mientras que en el tamaño inferior dominan las subredondeadas sobre la morfología más angulosa.

Los circones y los rutilos están también rodados, y su hábito más corriente es el ovoideo.

Los opacos naturales son muy escasos en todo el perfil: oligisto e ilmenita; entre los opacos por alteración, hay diferencias según el tamaño de grano observado. En las fracciones mayores dominan los hidróxidos, hay algo de hematites y son escasos los leucoxenos, mientras que en los tamaños inferiores, los más abundantes son estos, derivados de minerales transparentes de titanio (rutilo); también identificamos hematites y óxidos de hierro.

## B.- Fracción ligera

Hor.	Tamaño grano	% Cuarzo	% Feldesp. potásico	% Feldesp. calco-sódicos	% Carbonatos
A	0,5 - 0,2 mm	100	-	-	+
	0,2- 0,05 mm	96	3	-	1
C	0,5 - 0,2 mm	100	-	-	-
	0,2- 0,05 mm	96	2	1	1
IIBt <sub>1</sub>	0,5 - 0,2 mm	100	-	-	-
	0,2- 0,05 mm	98	2	-	-
IIBt <sub>2</sub>	0,5 - 0,2 mm	99	-	1	-
	0,2- 0,05 mm	99	1	-	-
II(Ca)	0,5 - 0,2 mm	72	-	-	28
	0,2- 0,05 mm	68	-	-	32

A lo largo de todo el perfil domina el cuarzo, con % muy cercanos al 100, salvo en el último horizonte en el que se aprecia la influencia de la dolomía.

La morfología del cuarzo es subredondeada y subangular; hay escasos granos redondeados, teniendo en general todas superficie erosionada y pocas inclusiones, cristalinas y opacas. Hay bastantes granos de cuarzo microcristalino.

Los carbonatos se presentan en masas redondeadas, muy alteradas, y presenta diminutos recrecimientos cristalizados alrededor de la masa.

En este perfil no se aprecia ninguna diferencia entre sus horizontes, excepto en la fracción ligera del II(Ca), en el que abundan los carbonatos, y que hay mayor cantidad de minerales transparentes en la fracción 0,5-0,2 mm. de los horizontes A y C.

Su procedencia está muy clara, a partir de una arenisca, pues en cuanto a los minerales pesados, únicamente encontramos resistentes y, entre los ligeros hay un claro predominio del cuarzo; todo esto lo referimos a todos los horizontes, incluido el II(Ca), en el que también se acusa la presencia de una dolomía, por los carbonatos encontrados.

Cabe señalar que los minerales de la fracción arcilla están constituidos en el horizonte A por micas, caolinitas alteradas, algún cristal de haloisita y pequeños aglomerados de montmorillonita. En el horizonte A(B) la caolinita es ideomorfa y alotriomorfa. En el horizonte IIBt<sub>1</sub> la caolinita, mica y posibles cloruros están presentes así como posible mineral montmorillonoide según microscopía electrónica. En el horizonte IIBt<sub>2</sub> hay sales y micas, mientras que en el IICa la caolinita está alterada, tiene forma exagonal, y se presentan también micas.

Clasificamos este suelo como Vertic Paleixeralf para pasar a la discusión de campo.