

7038

EFFECTOS DEL ABANDONO DE CAMPOS DE CULTIVO SOBRE
LOS PROCESOS DE DESERTIZACIÓN EN LA CUENCA AL-
TA DEL RIO ALMANZORA (Prov. de Almería)

JIMÉNEZ MARTÍNEZ, M.A.; GARCÍA-ROSSELL, L.; VEGA DE PEDRO, R.;
GURREA, M.M. -- Instituto Andalúz Geología Mediterránea.
C.S.I.C. - Facultad Ciencias. - Univ. Granada.



EL MEDIO AMBIENTE EN ANDALUCIA ISBN.: 84-87034-66-7.

EFFECTOS DEL ABANDONO DE CAMPOS DE CULTIVO SOBRE
LOS PROCESOS DE DESERTIZACIÓN EN LA CUENCA AL-
TA DEL RIO ALMANZORA (Prov. de Almería)

JIMÉNEZ MARTÍNEZ, M.A.; GARCÍA-ROSSELL, L.; VEGA DE PEDRO, R.;
GURREA, M.M. -- Instituto Andalúz Geología Mediterranea.
C.S.I.C.-Facultad Ciencias.-Univ.Granada.



EL MEDIO AMBIENTE ISBN.: 84-87034-66-7.
EN ANDALUCIA

EFFECTOS DEL ABANDONO DE CAMPOS DE CULTIVO SOBRE LOS PROCESOS DE EROSION Y DESERTIZACION EN LA CUENCA ALTA DEL RIO ALMANZORA.

JIMÉNEZ MARTÍNEZ, M.A.; GARCÍA-ROSSELL, L.; VEGA DE PEDRO, R.; GURREA, M.M. -- Instituto Andalúz Geología Mediterránea.
C.S.I.C.-Facultad Ciencias.-Univ.Granada.

(Este trabajo se ha realizado en el Proyecto LUCDEME: Dinámica del geosistema de la Cuenca del Río Almanzora, Almería.)

ABSTRACT.-The recent policies of the C.E.E. in order to control the agricultural production is increasing the average of the abandoned land. The erosion problems carried out in the upper area of Almanzora basin, closed to the Baza plateau are analysed in this work, through the evaluation of lithology, drainage pattern, sloping, vegetal covering and field sediment measurement.

I. - INTRODUCCION.

La progresiva erosión del suelo en campos de cultivo, conduce a una reducción de su capacidad productiva o al abandono definitivo de la actividad agraria; hoy día esta tendencia se ve favorecida por la política de la C.E.E, referente a este tema. Hemos tratado de medir el efecto que tal abandono produce en dos subcuencas de drenaje distintas (Rambla del Ramil y Jauca), (Fig. 1) bajo diferentes factores que influyen de forma más o menos decisiva en el arrastre de suelos, tales como tipo de cultivo, tipo de suelo, pendiente y cubierta vegetal.

El objetivo final de la investigación en la erosión de suelos es resolver los problemas de ésta, adoptando medidas adecuadas para la conservación del suelo; aunque las técnicas para controlar la erosión están bien documentadas, la base para su selección y diseño sigue siendo en gran medida empírica, respaldada por muchos años de experimentación y práctica (Morgan, R.P.C., 1980). No existen lineamientos para tasas aceptables de pérdida de suelo a partir de tormentas individuales por lo que se hace necesario un seguimiento del fenómeno durante un periodo de tiempo más o menos largo (en nuestro caso, 1 año, es aún insuficiente).

El trabajo que aquí se presenta recoge los primeros resultados de una investigación tendente a la evaluación del actual proceso de desertización en el sudeste peninsular, en donde el citado fenómeno de abandono de campos es ya significativo.

II. - DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

II.1.- El área de estudio se encuentra ubicada en la cabecera de la Cuenca del río Almanzora, al Noroeste de la misma, con una superficie total de 83,09 Km², y comprendida entre los 725 m. de cota de altitud mínima y los 1205 m. de cota máxima. Se encuentra entre las coordenadas 2°39'20" y 2°31'10" LW; 37°29'12" y 37°20'31" LN. Desde el punto de vista geográfico, nos encontramos en el borde Suroeste de la Sierra de las Estancias.

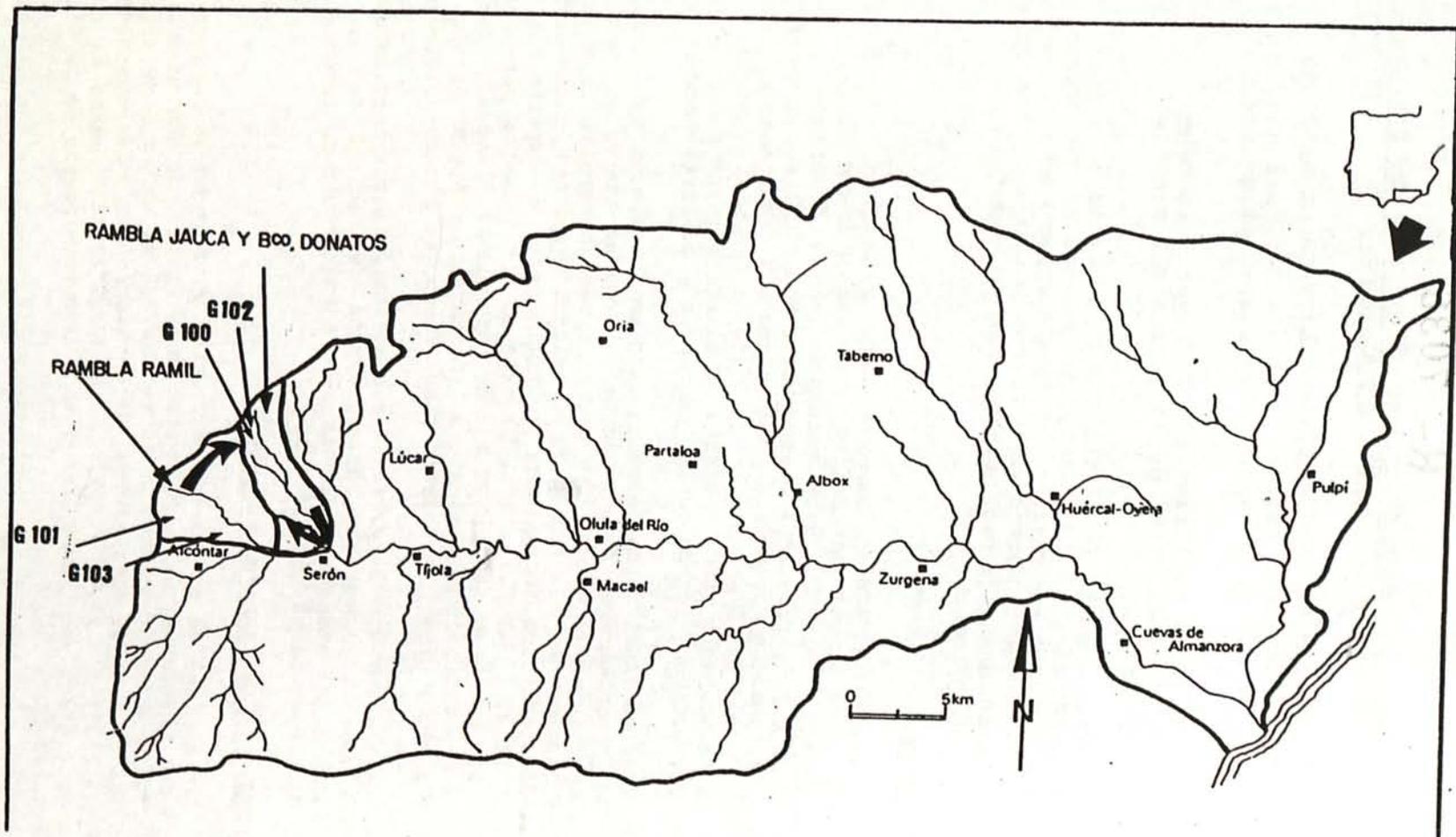
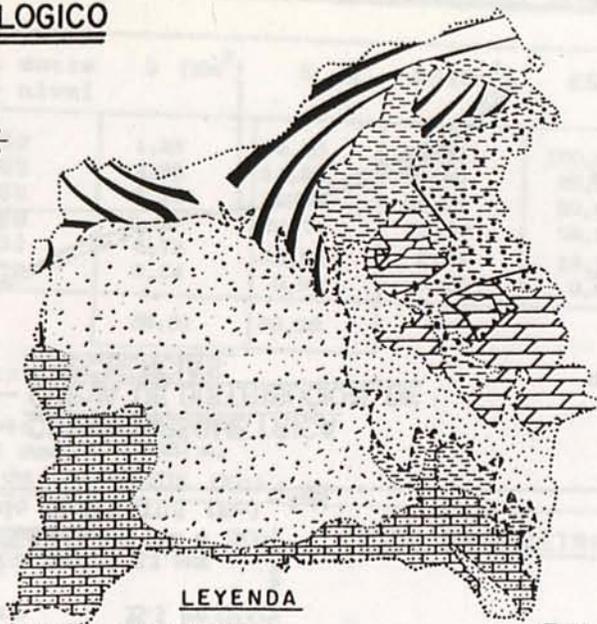


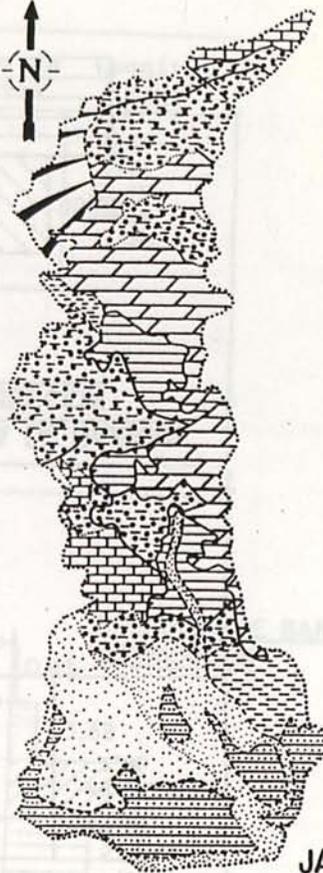
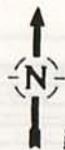
FIG. 3: MAPA GEOLOGICO



LEYENDA

- CUATERNARIO**
-  ALUVIAL: RELLENO DE RAMBLAS / ID. TERRAZAS
 -  GLACIS
- TERCIARIO (MIO-PLIOCENO)**
-  MARGAS Y MARGOCALIZAS
 -  ARENAS Y CONGLOMERADOS
 -  CALIZAS ORGANICAS CON INTERCALACIONES DETRITICAS
 -  MARGAS, MARGOCALIZAS Y ARENISCAS (MIOCENO INF.)
- TRIASICO Y PALEOZOICO ALPUJARRIDES: MANTOS DE HERNAN VALLE
LOS BLANQUIZARES Y PARTALOA**
-  CALIZAS Y DOLOMIAS (TRIAS - MED. Y SUP.)
 -  FILITAS Y CUARCITAS (TRIAS. MED.)
 -  CUARCITAS Y MICAESQUISTOS (PALEOZOICO Y PREPAL.)
 -  CALIZAS Y DOLOMIAS MARMOREAS

RAMIL



JAUCA

ESCALA ≈ 1:80.000
0 800 1600 2400 3200m

FIG. 3: ANALISIS ALTIMETRICO RAMBLA RAMIL

Intervalo entre Curvas de nivel	S (Km ²)	S (%)	ES (Km ²)	ES (%)	Curva de nivel	Longitud (Km)
800- 900	5.61	11.28	49.71	100.00	900	17,66
900-1000	24.30	48.88	44.10	88.71	1000	46,79
1000-1100	17.87	35.95	19.80	39.83	1100	2,08
1100-1200	1.93	3.88	1.93	3.88		
STotal	49.71	99.99				
Perímetro	35.5 km					
Pendiente media	13,38%					
Altitud media	985 m					
Indice de GRAVELIUS (Kc)	= 1.44					

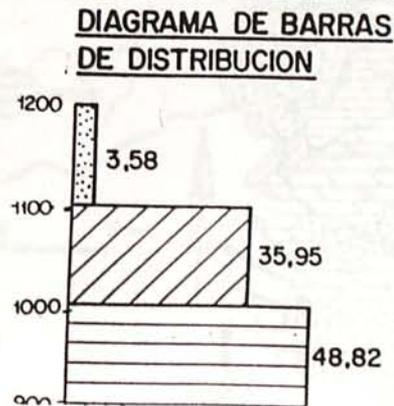
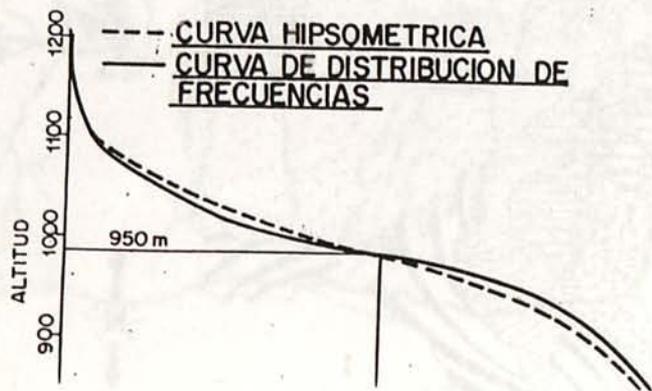


FIG. 4. ANÁLISIS ALTIMETRICO. RAMBLA JAUCA

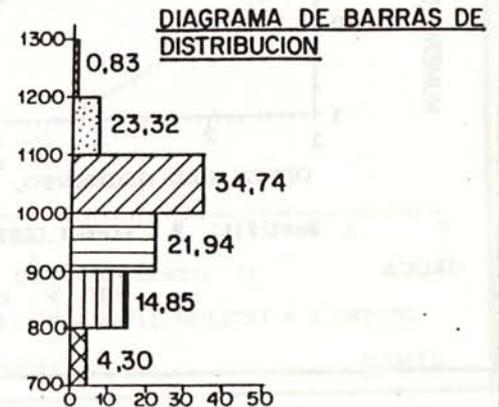
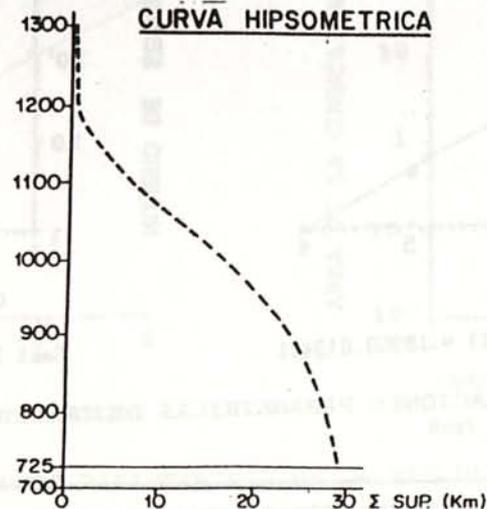
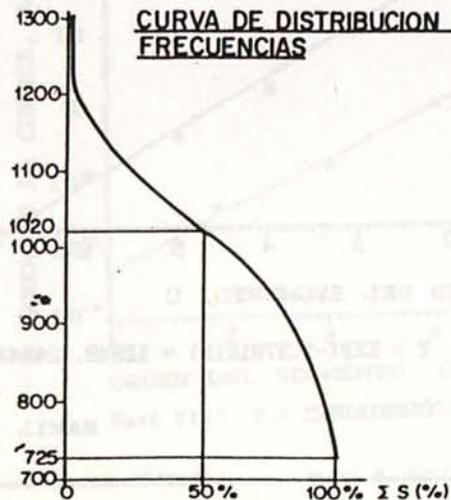
Intervalo entre Curvas de nivel	S (Km ²)	S (%)	ES (Km ²)	ES (%)	Curva de nivel	Longitud (Km)
700- 800	1,24	4,30	28,81	100,00	800	6,41
800- 900	4,28	14,85	27,57	95,69	900	9,32
900-1000	6,32	21,94	23,29	80,84	1000	13,75
1000-1100	10,01	34,74	16,97	58,90	1100	19,69
1100-1200	6,72	23,32	6,96	24,15	1200	1,40
1200-1300	0,24	0,83	0,24	0,83	1300	
STotal	28,81	99,98				

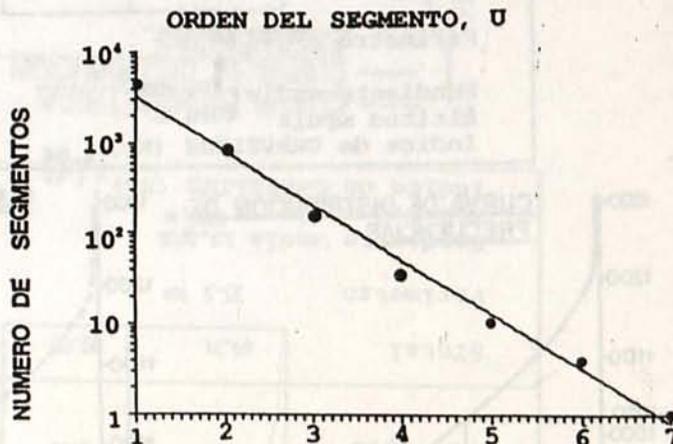
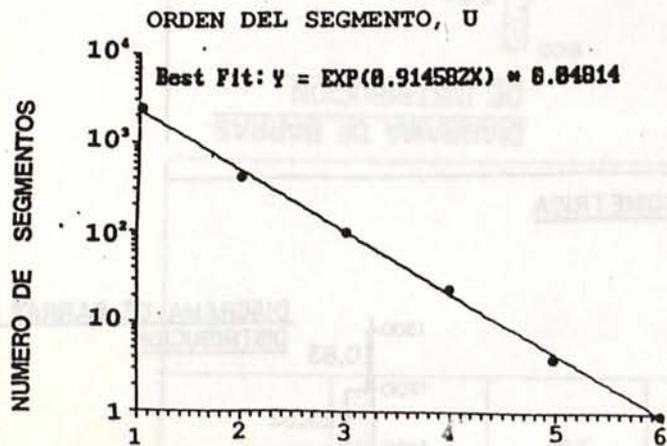
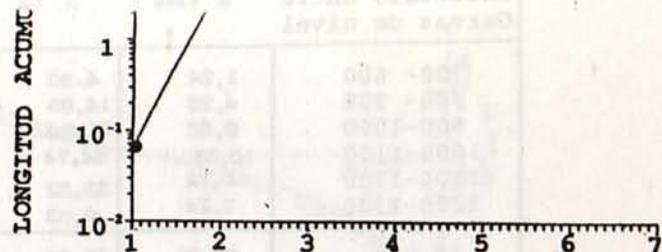
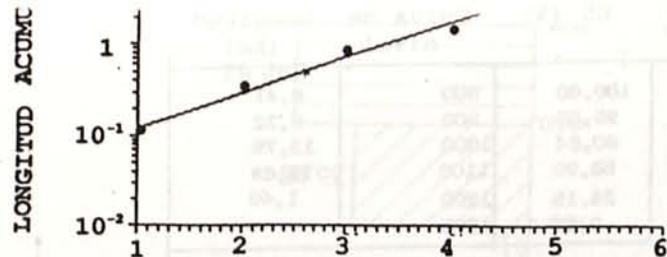
Perímetro 34,37 Km

Pendiente media 17, 55%

Altitud media 1020 m.

Indice de GRAVELIUS (Kc) 1,84

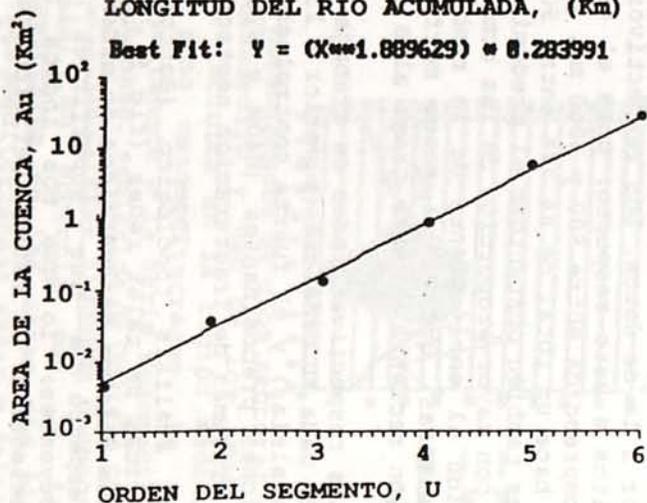
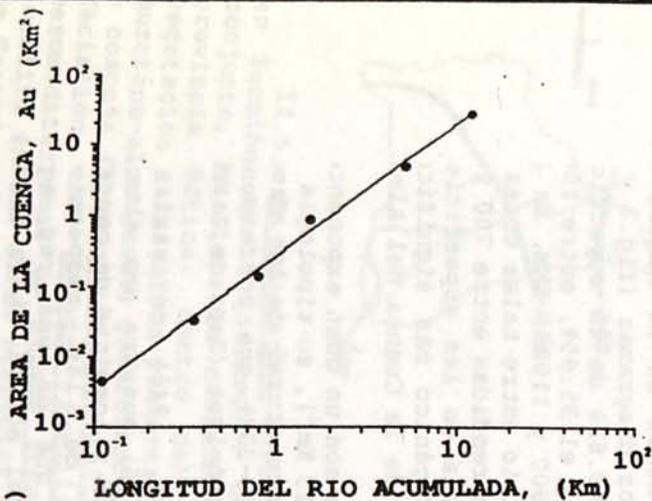




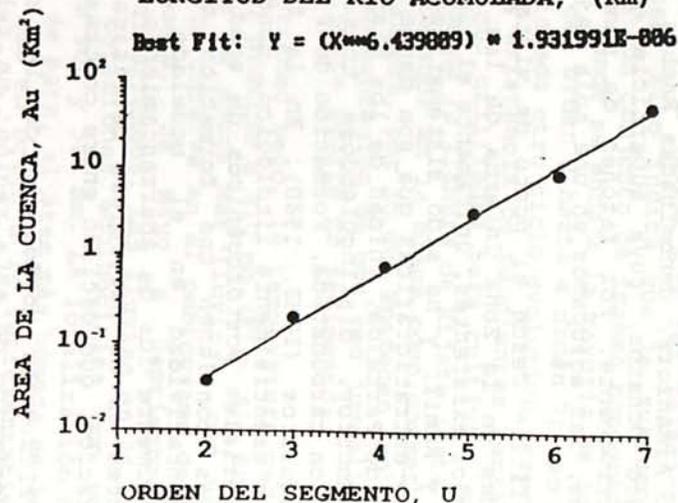
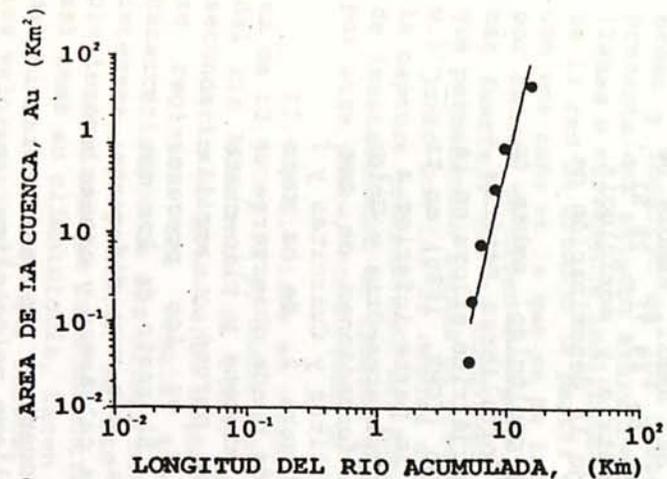
JAUCA

FIG. 5: RELACIONES PARAMETRICAS DE LA RED DE DRENAJE

RAMIL



JAUCA

Best Fit: $Y = \text{EXP}(1.407627X) * 0.002495$

RAMIL

FIG. 6: RELACIONES PARAMETRICAS DE LA RED DE DRENAJE

En este área se pueden diferenciar tres subcuencas que el río Almanzora, denominadas Rambla del Ramil, Rambla de Barranco Donatos, cuya superficie es de 49.71, 28.81 y respectivamente. Por razones de geometría y morfología últimas, las agrupamos en una sola bajo la denominación de

II.2.- Desde el punto de vista geológico, ambas cu situadas en la Zona Interna de las Cordilleras Béticas complejos existentes, únicamente el Alpujárride aflora en la Jauca y Ramil, y ha sido sistematizado (IGME, 1980) en tr tectono-estratigráficas que son desde la parte inferior a l Unidad de Partalao, Unidad de los Blanquizaes-Oria y Unida Valle-Montroy, distinguiéndose tres formaciones de tec Formación carbonatada, Formación de Filitas y Cuarцитas y F Micaesquistos (IGME, 1980). En la figura 2, se ha repr esquema esencialmente litológico, donde puede observarse un de materiales postorogénicos de edad miocena y plio-cuate primeros contienen una formación de margas y arcilla: representatividad en el modelado y en los procesos especialmente los de abarrancamiento. El resto de los mat recientes es de naturaleza detrítica, con muy diferentes cementación, que oscilan entre costras calcáreas y arenas s

II.3.- La morfología de las cuencas responde a característico de esta región: un relieve policíclico, co depósito y otras de erosión; en suma, es una plataforma s formada por los materiales postorogénicos de la formación (con retoques ulteriores de glacia y red subparalela del tipo cota media de este relieve tabular es de 1000 metros ligeramente superior al de la cota media de la Rambla (inferior a la de Jauca. Los respectivos diagramas (fig.3 y explícitos a este respecto, pues el 48.82% de la superficie está comprendida entre 900 y 1000 m., y el 35.95%, entre 100 lo que hace un total de 84.77% entre 900 y 1100m. SNM. En l Jauca es también ostentoso el predominio entre tales cotas aunque con mayor proporción de las comprendidas entre 700 y es debido al encajamiento de la rambla en las superficie antes citadas, que es el rasgo morfogénico más signific: evolución reciente de este tramo alto de la Cuenca del Alma

Las respectivas redes de drenaje son un buen exponente erosivo, dada su densidad (superior a 13 Km^{-1}), su tipología (y subparalelas) y el fuerte control estructural de los caud direcciones predominantes (N40W y N20-30E) que corresponden a tantos sistemas de fracturación neotectónicos (Sanz de Gald

El análisis topológico (Horton, 1945) de varias paramétricas de tales redes (fig 5 y 6) muestra una alta entre los valores paramétricos de orden y longitud de cauce con respecto a las superficies de las respectiv contribuyentes; lo que nos indica que es una red eq perteneciente a un estado definido del actual ciclo eros acuerdo con Scheidegger (1963) y a la vista de las respect hipsométricas corresponde al estado de juventud-madurez.

Sin embargo, en la Cuenca de Ramil (fig 5a') es evidente que coexisten más de un ciclo erosivo, a juzgar por las relaciones entre orden y longitud de los cauces. Ello indica que la subcuenca Ramil presenta dos estados evolutivos: un conjunto de formas topográficamente llanas o suavemente inclinadas, donde se encaja la mayoría de los cauces de la red de drenaje (a partir del orden 2 hasta e orden 7), en contacto con una zona en la que se ha iniciado otro ciclo evolutivo, representada por cauces de orden 1 y por la existencia de pendientes sensiblemente más fuertes, que en ocasiones son utilizadas para cultivos. es decir, que permanecen formas de erosión de la llanura de Hijate (cota 900-1000 m.) junto con los de cauces encajados en la misma como consecuencia de la captura generalizada del Almanzora, por lo que aparecen los fenómenos de inestabilidad de laderas como expresión de una red juvenil, lo que, por otra parte, condiciona un fuerte aporte de sedimentos.

II.4.- El clima es mediterráneo seco, la temperatura media anual es de 13.6°C y la pp media anual próxima a 410 mm. (Fig. 4). En el valle del río Almanzora, el otoño es la época más lluviosa, con un máximo secundario en primavera. Según se observa en el ombrograma de Gausson, se registra una sequía acusada, de Mayo a Septiembre, rasgo característico de los climas mediterráneos. Las lluvias en 24 horas más intensas, se producen en las estaciones equinociales con volúmenes pluviométricos que oscilan entre 200 y 300 mm. La localización de área, así como su climatología, hacen de ésta, el área más húmeda de la Cuenca del Almanzora. Hay que reseñar que en orden a la representatividad de los valores cuantitativos de la erosión a los que se hace referencia más adelante, en estos dos últimos años (1989 y 90) los valores de la precipitación han sido excepcionalmente altos.

MAPA DE ISOYETAS

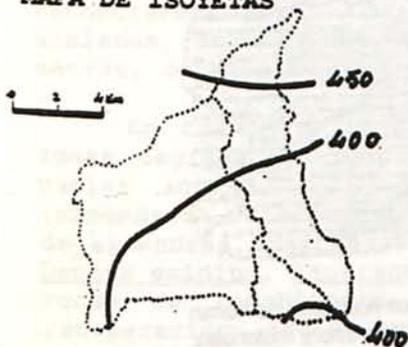
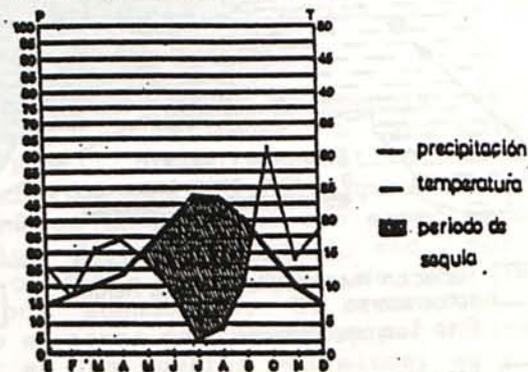


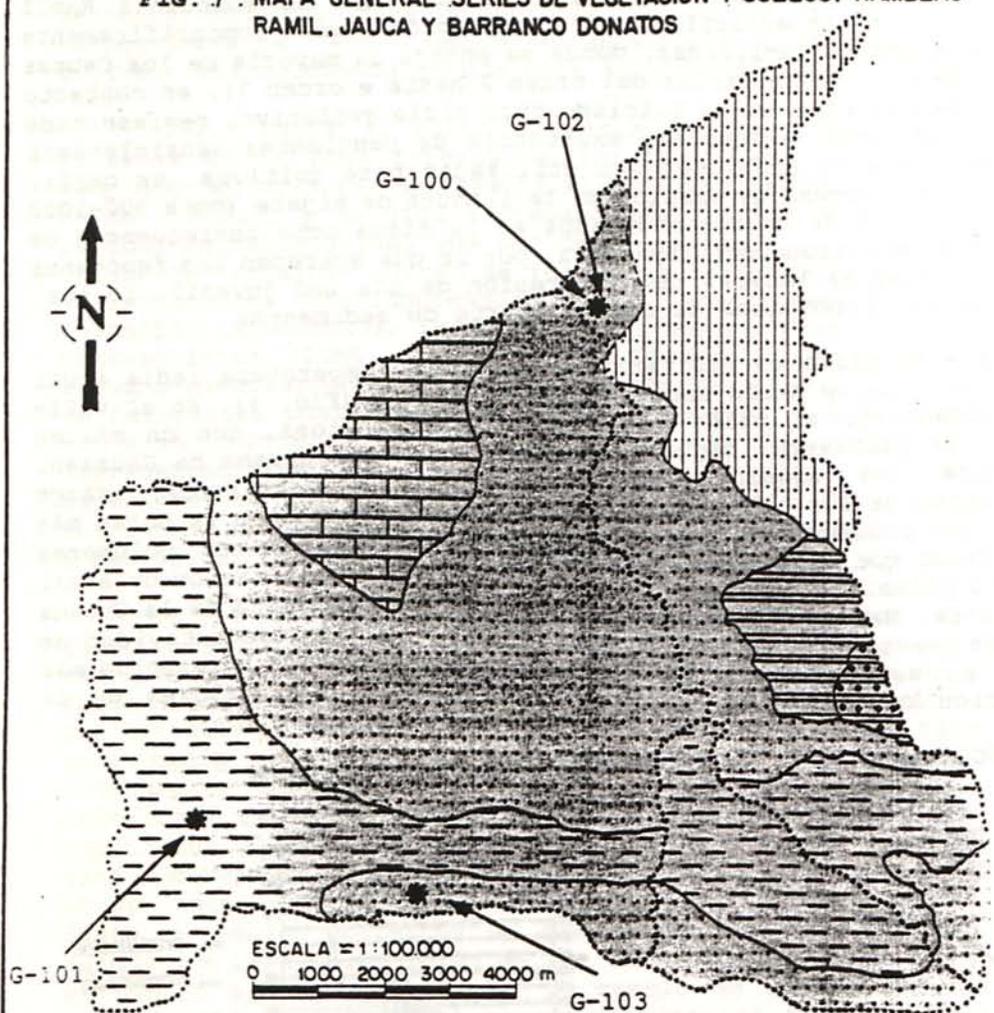
DIAGRAMA OMBROTERMICO SERON



II.5.- La Vegetación varía notablemente de unos sectores a otros, en función de la litología, desarrollo y uso de los suelos... En conjunto, la flora se encuentra incluida en la región mediterránea, provincia Bética; dentro del piso mesomediterráneo. La serie de vegetación climatofita presente pertenece a la serie mesomediterránea, murciano-almeriense, gaditano-bacense, semiárida de Quercus cocciferae o coscoja (Rhamno lycioidi-Querceto cocciferae sigmetum o coscojares): faciación con Ephedra fragilis; en ecotonia con la faciación mesomediterránea de Retama sphaerocarpa en las zonas más altas. Se localiza en las altas planicies mesomediterráneas secas y frías del NW de Granada y Norte de Almería. (fig. 7).



FIG. 7 : MAPA GENERAL SERIES DE VEGETACION Y SUELOS. RAMBLAS RAMIL, JAUCA Y BARRANCO DONATOS



- | | |
|--|---|
| <p> Faciacion mesomediterránea de Retama sphaerocarpa.
Piso Supramediterráneo.</p> <p> Serie mesomediterránea murciano-bético-mancheña, murciano-almeriense, guadixano-bacense, setabense, valenciano-tarraconense y aragonesa semiárida de Quercus coccifera o coscoja (<i>Rhamno lycioides</i> - <i>Quercus cocciferae sigmetum</i>): coscojares.
Faciacion con <i>Ephedra fragilis</i>.
Piso mesomediterráneo</p> <p>* PARCELAS EXPERIMENTALES</p> | <p> Suelos con horizonte de humus desarrollado sobre materiales.
Suelo pardo-calizo sobre materiales consolidados.</p> <p> Suelos rojos mediterráneos sobre materiales calizos</p> <p> Suelos con horizonte de humus desarrollado sobre materiales pardo-calizo sobre material c</p> <p> Xeroranker</p> <p> Asociaciones con zonas ped</p> |
|--|---|

La incidencia del abandono de campos cultivados a este respecto, muestra hasta el momento llegar a ser importante, ya que la superficie actual de campos abandonados cartografiados en la zona (Fig 7), mediante foto aérea, en 1957 era del 26.1%, mientras que en 1977 era del 30.48%, llegando en la actualidad al 54.6%; siendo la vegetación que coloniza estos campos principalmente un pastizal nitrófilo, con abundancia de especies como Scorpiurus muricatus, Teucrium polium, Thymus longiflorus, Thymus matichina, Helichrysum stoechas, Artemisia campestris, Artemisia herba alba, ...etc; tapizado el suelo por un pastizal de gramíneas, normalmente de porte bajo, siendo muy frecuente la colonización por Retama sphaerocarpa, que llega a alcanzar en algunos lugares gran densidad, intercalándose muchas veces entre los cultivos de almendros cercanos. Indudablemente, el tipo de vegetación y la cobertura, varía según el tiempo de abandono, llegando en algunos casos a recuperarse un matorral perfectamente establecido, como en la Rambla de la Jauca (Jiménez y Gurrea, 1990), tras 40 años de abandono.

Frecuentemente encontramos campos de almendros abandonados por baja rentabilidad, que ocupaban una extensión del 4.4% en 1957, siendo en 1977 ya del 5.10%, a pesar de esto, la superficie de cultivo de almendros se ha incrementado desde 1957 hasta nuestros días en un 85%, ocupando principalmente suelos de cultivo en pendientes moderadas-altas (de 7 a 25 grados); asimismo, ha aumentado la dedicación de superficies cubiertas por matorral, a cultivos de secano principalmente para alimento de la ganadería ovina (el matorral, espartizal sobre todo, ha disminuído en la zona del 10.1% en 1977 al 4.8% en 1989). La superficie de pinares de repoblación no ha experimentado grandes cambios en esta zona desde 1957, aumentando solo ligeramente: del 0.8% al 1.07% (1977). Encontrándose aún restos de la vegetación climatofita en puntos aislados, en regiones montañosas y a altitudes por encima de los 1000 metros, correspondiendo a una superficie del 0.05%.

En cuanto a la repoblación forestal (Pinus halepensis) de las zonas degradadas (campos abandonados), se ha llevado a cabo solo en varias zonas de la Rambla del Ramil, donde el cultivo existente (almendros) raramente se ha respetado, intercalados en algunas terrazas de almendros abandonadas, extendiéndose un matorral con especies como Daphne gnidium, Asparagus acutifolius, Euphorbia serrata, etc., por las zonas de repoblación, lo cual conduce a la idea de una lenta recuperación ecológica de la zona abandonada. El resto de las repoblaciones se han llevado a cabo en zonas de montaña, y por encima de los 1000 m. En áreas escarpadas y en los lugares más altos, se puede observar vestigios de la vegetación climatofita (coscojar), así como pequeñas extensiones de encinar relegadas a los lugares de difícil acceso para el ganado, quedando encinas o chaparros (Quercus rotundifolia) aislados en algunos eriales o campos abandonados.

III.- METODOLOGIA

Dado el carácter experimental, en cierto modo innovador, de los métodos, describimos a continuación cuatro de los prototipos de instalaciones cuya situación se indica en las fig. 1 y 7. En la localización de las parcelas de estudio, hemos tenido en cuenta la influencia de la vegetación en la erosión; así pues, en el almendral, el suelo queda desprovisto de vegetación de Septiembre a Abril. Los cultivos de cereales, presentan una época de cubrimiento del suelo

escaso de Noviembre a Marzo, coincidiendo con el aumento de intensidad de precipitación, siendo en Mayo y Junio y en Julio cuando el cubrimiento es mayor y la precipitación menor.

1.- **G-100** de 930 m², sobre espartizal, en un suelo tipo mediterráneo, con una pendiente de 20° y una cobertura aproximada del 70%, estando constituido principalmente por Stipa tenacissima(4), Sideritis foetida(1), Thymus longicaulis(1), Thymus mastichina(2), Reseda lutea(1), Ulex parviflorus(1), argentea(2), Helianthemus almeriensis(2), etc.

2.- **G-101**, localizada en un área de campos abandonados con cobertura vegetal del 15%. el estrato herbáceo está constituido por pastizal de gramíneas, estando localizadas las especies a forma dispersa; entre ellas se encuentran las siguientes: Campestris(2), Sylibum marianum(1), Helychrisum stoechas(1). La pendiente es de unos 25°, distinguiéndose en este área la presencia de rills de gran tamaño (40 cm. de profundidad). La superficie es de aproximadamente de 200 m², y está sometida a la acción del viento principalmente.

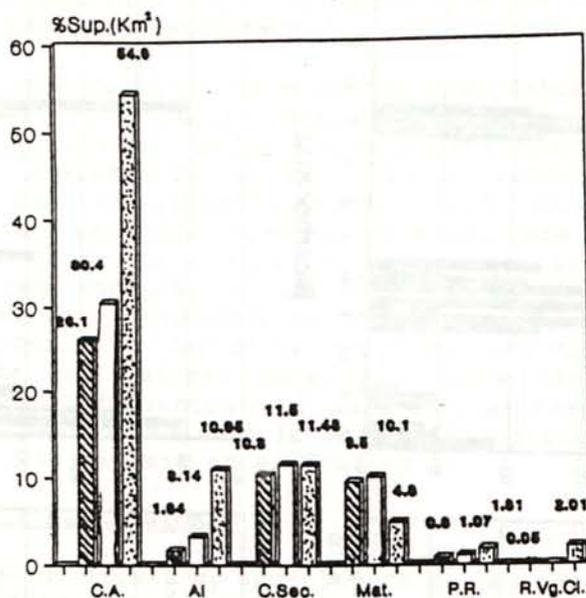
3.- **G-102**, está localizada en un área que, siendo como la G-100, se ha sometido a una serie de transformaciones: deforestación de matorral (espartizal) remoción del terreno y siembra de cebada. El arado se realizó perpendicular a la pendiente (a favor de la pendiente), tras la siembra no se sometió a ninguna manipulación que no fuera el efecto de pastoreo (ganado ovino), que al menos en teoría, era similar en la G-100. La pendiente aproximada de 20°, área=450 m², cobertura vegetal de cebada con resto de materia vegetal seca (necromasa de

4.- **G-103**: Corresponde a un área de campos abandonados de almendros; en ésta, se puede observar la formación de pequeños barrancos y de pequeños barrancos (gullies) que diferencian dos niveles de terrazas: -"superior" e "inferior". En el nivel "superior" se localizan campos de cultivo en barbecho y almendros. Al nivel inferior, hundido con respecto al superior, corresponde una zona de campos abandonados con almendros. En este nivel inferior localizan fenómenos erosivos como pipinq y gullyinq, en forma de rills en el nivel superior y, acabando como gullie en el nivel inferior. La formación de barrancos coincide principalmente de un nivel a otro. La "guerlach" 103 recoge sedimentos de uno de estos barrancos o gully. Área=170 m². Pendiente: caídas de uno a otro de la terraza aproximadamente 5 metros.

III.1.- Para la evaluación de las tasas de erosión se realizó la recogida de sedimentos de estas parcelas mediante el método "Guerlach", con capacidad de 10 litros cada una. Las muestras se sometieron a un análisis de elementos tales como Ca, Carbonatos, Bicarbonatos..., midiendo la conductividad en el agua obtenida. Los sedimentos se pesaron y se realizó la granulometría.

IV. -RESULTADOS

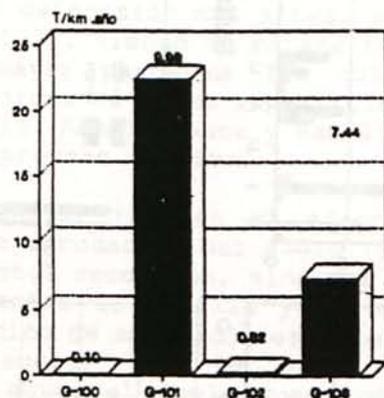
La cantidad de erosión, depende no solamente de la intensidad del agente erosivo, sino también de la erodibilidad del terreno y de la protección que proporciona la cobertura vegetal que es temporal. Aunque los movimientos de masas en laderas



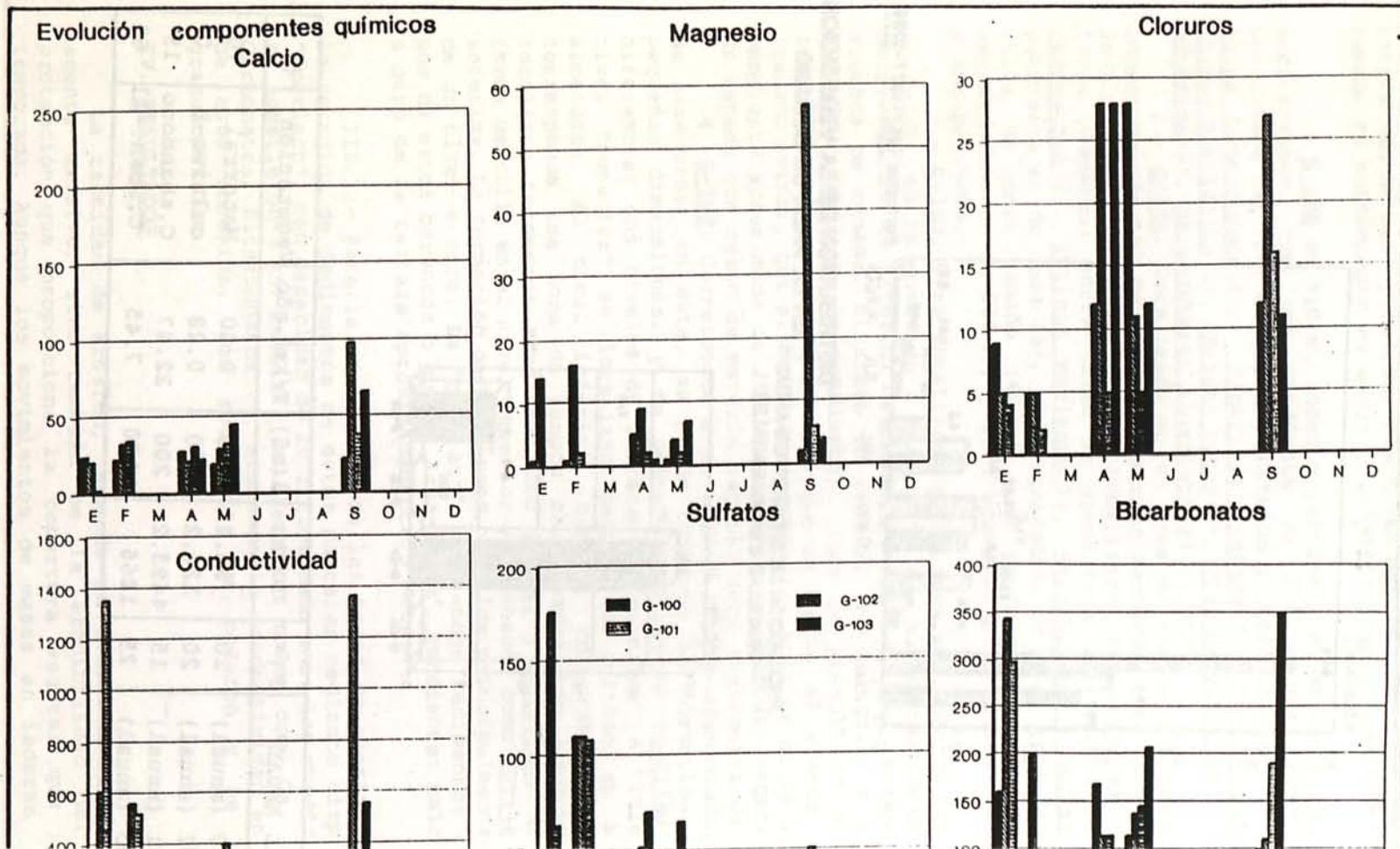
Periodos 1957-1977-1989

DISTRIBUCION DE LA VEGETACION EN EL AREA DE ESTUDIO

PRODUCCION DE SEDIMENTOS ANUAL PARCELAS EXPERIMENTALES



TOTAL ANUAL	P (°)	TOTAL	S (m2)	T/km ² .año	Vegetación	C
G 100 (anual)	20	96.2	930	0.10	Matorral	70
G 102 (anual)	20	124.2	450	0.28	cultivo-B	C
G 101 (anual)	15	4493.2	200	22.47	C.abandono	15
G 103 (anual)	25	1266	170	7.45	C.aban.-Al	60



importancia en cuanto al aporte de materiales a los cauces, nuestro trabajo se ha centrado hasta el momento en la cuantificación de los arrastres en parcelas experimentales y microcuencas.

IV.1.- Otra cuestión de especial importancia en los estudios de desertización en zonas mediterráneas (Escarre et al, 1984,87) es llegar al balance biogeoquímico de los elementos que se movilizan en la cuenca. Para ello, el análisis de las aguas de escorrentía es esencial, y por esta razón se realiza sistemáticamente; en la tabla 4 se exponen algunos de los resultados obtenidos hasta el momento. Para su interpretación con un suficiente grado de confianza, son necesarios que las series de medida sean más amplias; es de señalar, no obstante, las notables diferencias en los contenidos de CO_3H^- y de SO_4^{2-} entre las diferentes estaciones de medida y, dentro de una misma, las variaciones temporales. Un resumen de los valores obtenidos hasta ahora (y que no deben considerarse aún suficientes como para evaluar tasas totales de erosión (dado que el periodo de medida es aún insuficiente, de acuerdo con Morgan, 1987), se expresa en el Grafico 1.

V.- DISCUSION Y CONCLUSIONES

Las tasas de erosión y acumulación de sedimentos van ligadas a las diferencias altimétricas, siendo éstas tasas de acumulación muy pequeñas y de lenta evolución normalmente. El relieve tabular de buena parte de las cuencas de estudio enlentece el proceso de erosión; asimismo, según los datos obtenidos de las parcelas experimentales, y aunque aún el periodo de muestreo no sea lo suficientemente extenso para dar datos fiables, las tasas de erosión más altas, se localizan en los gullies o barrancos (G-101, 103), siendo de escasa importancia en las laderas (G-100, G-102). La mayor parte de los cultivos que se abandonan, se localizan en los bordes de estas superficies tabulares, así como en los bordes de los glacia (Rambla Jauca y Ramil), donde la pendiente influye enormemente en el proceso erosivo.

Se puede observar también el efecto protector de la cubierta vegetal frente a la denudación del suelo (G-100, G-102), no solo por la cantidad de sedimentos recogidos, sino por el arrastre de cationes, que actúan de enlace entre la arcilla y la materia orgánica, con lo que favorecen la formación de agregados estables y por tanto, la estabilidad estructural del suelo. Así, a mayor concentración de cationes arrastrados en el agua, el suelo queda más inestable, más fácilmente atacable por la erosión.

La conclusión final a la vista de los resultados es que, en general, en la influencia que el abandono de campos tiene sobre el proceso de la erosión de las zonas tabulares de las subcuencas de estudio, no es tan importante el efecto de la pérdida de vegetación, sino el echo de la creación de rills, por encajamiento de los surcos de labrado, que da lugar a la formación de pequeños barrancos o gullies, donde la erosión sí tiene gran importancia. Siendo, en los lugares de mayor pendiente, donde la vegetación tiene el papel principal, como protectora del suelo, observando una correlación negativa entre cobertura vegetal y producción de sedimentos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Capel Molina, J. (1990).- Climatología de Almería. Cuadernos monográficos, IEA de la Dip. de Almería.
- Escarré et al., (1985).- Balance hídrico, meteorización y erosión en una pequeña cuenca de encinar mediterráneo. Proyecto LUCDEME.
- Horton, R.E. (1945).- Erosional development of stream and the basin, hydrophysical approach to quantitative morphology. Soc.Am. Bull pp 275-370.
- IGME, (1980).- Mapa Geológico de España E.1:50.000. Servicio de Publicaciones Ministerio de Industria y Energía.
- Jiménez, M.A. y Gurrea, M.M. (1990).- Recuperación del matorral en una zona de cultivos abandonados. Sector Rambla Jauca, prov. Almería". (en prensa).
- Maner, S.B. 1958.- Factors affecting sediment delivery rates in the Blue Hills physiographic area. Trans. Am. Geophys. Union, 39, 100-104.
- Morgan, R.P.C. (1986).- Soil degradation and soil erosion in the belt of northern Europe; in Soil erosion. Ed. by G. Ghisler. Morgan. Balkema. ISBN 90 6191677 7.
- Morgan, R.P.C.; Kirkby, M.J. (1980).- Erosión de suelos. Ed. by R. Roehl, J.M. (1962).- Sediment source areas, delivery ratios and factors influencing morphological factors. Int. Assoc. Scient. Hy. 59, 202-213.
- Sanz de Galdeano, C et al., (1985).- A strike-slip fault controlling the Alpujarra Mountains (Betic Cordilleras, Spain). Geol. Mag. 102, 74/3, págs. 641-655.
- Sheidegger, A.S (1963).- Theoretical Geomorphology. Ed. Springer-Verlag Berlin.Gottingen.Heidelberg.