

**DETECCION DE LOS PROCESOS MORFOGENETICOS ACTUALES (MAPA DE RIESGOS)
EN LA ZONA DEL EMBALSE DE URKULLU (Aretxabaleta.Guipúzcoa).**

BARTUREN, Charo

(Dpto. de Ecología. Universidad Complutense - Madrid).

UGARTE, Félix M.

(San Sebastián. S.C. Aranzadi).

1. INTRODUCCION

Siguiendo las pautas de investigaciones y documentos que se refieren a este tipo de problemas (LIPPMAN, M. & JORDA, M., 1982; GUEREMY, P., 1984; GONZALEZ LASTRA, J.R. y J. DIAZ DE TERAN 1983) y tratando de adaptar estas metodologías a nuestro caso (escala de tamaño, intensidad de muestreo, tipo de procesos) hemos realizado una cartografía de procesos morfodinámicos actuales que afectan a las F.d.s. (Formaciones detríticas superficiales) y que por tanto se convierten en un factor de distorsión del equilibrio actual de estas formaciones y del paisaje en general.

Además de representar cartográficamente estos procesos se ha tratado de poner a punto una metodología que nos permita identificar las relaciones entre la aparición de estos procesos y determinadas variables geográficas, fácilmente detectables, que nos permitan caracterizar las zonas más aptas para que estos procesos se produzcan.

Para el análisis de las relaciones entre variables, hemos utilizado el método de los perfiles ecológicos e información mutua (GODRON, 1968; LEGENDRE, 1979), que ha sido empleado para análisis del comportamiento ecológico de especies vegetales en relación con distintas variables del hábitat (MARTIN y Col., 1980; GOMEZ SAL. 1982).

1.1 Material y métodos

Sobre el documento cartográfico indicado se han señalado especialmente, utilizando signos específicos, cada uno de los fenómenos detectados. Esta detección se ha llevado a efecto de varias maneras: a) investigación directa de campo y b) por encuestas entre los afectados (baserritarras). No se han tenido en cuenta los datos relativos a la frecuencia e intensidad de los procesos según criterios ya conocidos (GUEREMY, 1984; JORDA, 1982), ya que un trabajo realizado en tan breve espacio de tiempo, como es el presente, impide la obtención de este tipo de datos, aunque es bien evidente que los procesos citados aquí tienen vigencia actual, con mayor o menor intensidad y frecuencia.

Muestreo

Para la obtención de la información se ha recurrido a un muestreo de tipo regular, superponiendo al área de estudio una rejilla de cuadrículas, cada una de las cuales contaba con 250 m. de lado. Para cada cuadrícula se ha anotado la presencia o ausencia de cada tipo de proceso estudiado, así como la presencia del tipo más abundante de cada una de las variables consideradas:

Litofacies

- L1. Areniscas de grano grueso.
- L21. Calizas arrecifales (facies urgoniana).
- L22. Calizas margosas (idem. anterior).
- L23. Margas y calizas margosas.
- L3. Calizas, argilitas y areniscas (facies Purbek-Weald).
- L4. Areniscas y argilitas.

Pendientes

- P1. > 60%
- P2. 40-60%
- P3. 30-40%
- P4. 20-30%
- P5. < 20%

Formación detrítica superficial (F. d. s.)

- F1. Coluvión + suelo sobre formación areniscosa.
- F2. Relleno de fisuras de lapiaz.
- F3. Coluvión areniscoso sobre formación caliza.
- F4. Coluvión alteración "in situ" sobre calizas margosas.
- F5. Alteración "in situ", en el contacto entre calizas arrecifales y margosas.
- F6. Coluviones sobre calizas margosas, vertiente derecha de Arbe.
- F7. Coluvión + alteración "in situ" sobre calizas margosas.
- F8. Derrubios de vertiente procedentes de taludes calizos.
- F9. Coluvión sobre sustrato argilítico-arenisco.
- F10. Formación detrítica sobre facies Purbeck-Weald.

Vegetación y usos del suelo








- V1. Landa atlántica y pastos.
- V2. Hayedo.
- V3. Pastos en depresión kárstica.
- V4. Pastos y vegetación rupícola.
- V5. Prados en zona caliza.
- V41. Monte, hayedo residual y pastos sobre calizas.
- V6. Plantaciones de coníferas (*P. insignis* y *Larix* sp.).
- V9. Praderas artificiales y labrantíos.

Los datos obtenidos se hallan en la Tabla nº I.

1.2 Procesos actuales identificados (Ver mapa nº 1)

Karstificación de la masa caliza en la franja subsuperficial y epi-kárstica. Se da con diversa intensidad en función de la facies aflorante y de ciertas características (fisuración, etc.).

TEMA

- 1  Zona de karstificación
- 2  Idem fuerte disolución de sup Roca aflorante - Lapiaz
- 3  Idem Zona de disolución preferente dinámica de formación de dolinas, "soutiraje", pérdida de materiales finos del suelo
- Transporte de materiales sólidos en suspensión durante las crecidas
- 4  Proceso de fragmentación y ericlostia en taludes calizo muy atenuado
- 5  Movimientos en masa en las vertientes
| Actualmente en marcha
| Fecha del proceso
- 6  Proceso de suflucción "piping"
| Zona de muestreo
- 7  Soliflución (golpes de cuchara) sobre colubión calizo

Mapa no 1

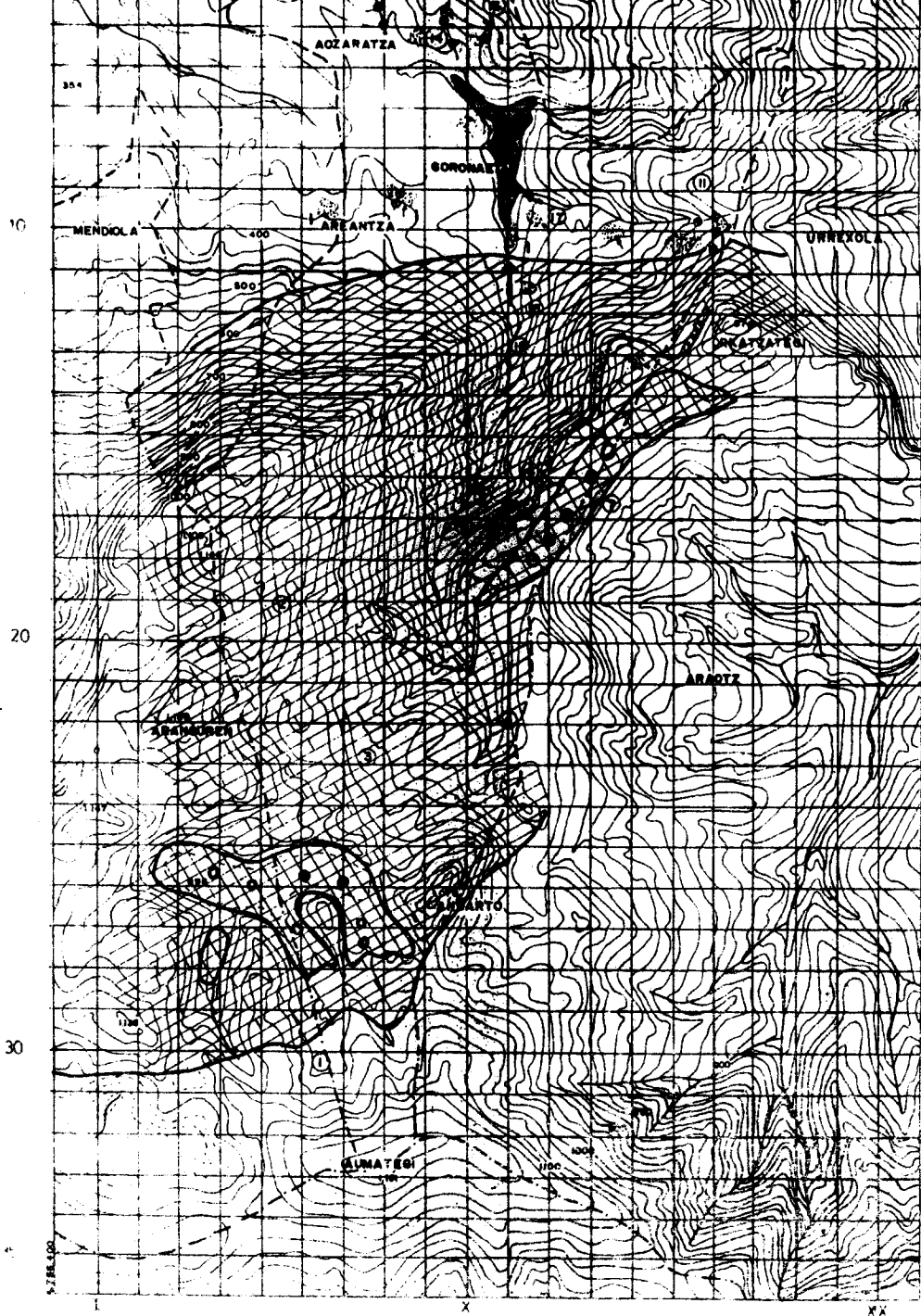


TABLA I. MATRIZ DE DATOS OBTENIDOS EN EL MUESTREO

- P1. Karstificación en zonas de caliza margosa.
- P2. Karstificación sobre afloramientos de caliza arrecifal.
- P3. Intensa karstificación superficial.
- P4. Fragmentación de la roca caliza en las zonas altas donde existen relieves en resaltes y taludes.
- P5. Procesos de movimiento en masa en las vertientes.
- P6. Procesos de sufusión.
- P7. Procesos de movimiento en masa en las vertientes, de gran rapidez.
- PØ. Ausencia de los procesos anteriores.

Litofacies (*)

	L 1	L 21	L 22	L 23	L 3	L 4	
P1		9	78	6	1		94
P2	4	31	11	2	3		51
P3		13	2	3			18
P4							
P5					12	2	14
P6					5	2	7
P7			1				1
PØ	24	1	2	22	45	35	129
	28	54	94	33	66	39	314

Pendiente (*)

	P1	P2	P3	P4	P5	
P1	24	15	28	26	1	94
P2	7	12	6	18	8	51
P3	1			2	15	18
P4						
P5		2	11	1		14
P6			2	5		7
P7				1		1
PØ	1	45	28	30	24	129
	33	74	75	83	48	314

(Continuación Tabla I)

F.d.S. (*)

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	
P1	1	1		3		12	70	7			94
P2	7	26	5	4	1	1	7				51
P3		7	7		4						18
P4											
P5						2			3	9	14
P6									4	3	7
P7						1					1
P0	18	8	1	19		1	1	3	35	43	129
	26	42	13	26	5	17	78	10	43	54	314

Vegetación y usos del suelo (*)

	V1	V2	V3	V4	V41	V5	V6	V9	
P1		24		10	31	2	27		94
P2		22	4	13	6	3	3		51
P3			8	4	2	4			18
P4									
P5							5	9	14
P6							4	3	7
P7							1		1
P0	15	8	1	3	2	4	58	38	129
	15	54	13	30	41	13	98	50	314

(*) Ver apartado 1.1

1) Karstificación en zonas recubiertas por una F.d.s. (sobre todo zonas de calizas margosas).

2) Karstificación sobre afloramientos de caliza arrecifal.

3) Zonas de intensa karstificación superficial (Deguría, Ugastegui).

Esta dinámica provoca, cuando se da en superficie, la pérdida de material detrítico acumulado en las F.d.s. y suelos, por "soutirage" a través de las fisuras y de otras zonas de infiltración (dolinas). Tal es el caso de los prados de Ugastegui y de los pastos de Deguría, en ambos casos el problema es visible.

4) Fragmentación de la roca caliza en las zonas altas donde existen relieves en resalte y taludes.

Este proceso no se ha tenido en cuenta en el análisis.

Es un proceso de escasa dinámica actual por la débil intensidad y frecuencia de los fenómenos crio-clásicos.

5) Procesos de movimiento en masa en las vertientes.

Se ha detectado en zonas que corresponden al afloramiento de la facies Weald-Purbeck. Su dinámica e intensidad varían en cada caso, así como su génesis.

Hace 15 años se observaron numerosos fenómenos de este tipo en la zona de Larrino (C^º Zuazu-bizkar), actualmente se siguen produciendo en el sector de Urrexola-garai, posiblemente ligados a la imbibición en agua producida por las pequeñas fuentes que afloran en el contacto con las calizas de Orkatzategui y que no son debidamente drenadas (abandono de la actividad agraria), llegando a afectar hasta la obra civil del caserío. Por último se observan otros fenómenos de movimiento en masa en las inmediaciones del C^º sobre el talud de la carretera del embalse, provocados sin duda por el desequilibrio creado a la apertura de la misma.

6) Procesos de sufusión ("piping") afectando a las F.d.s. y suelos.

Se observan numerosos fenómenos de este tipo en los sectores de litología similar al anterior, afectando a las F.d.s. que cubren estas litologías, en las zonas de Larrino, Aozarasa, Goronaeta y Urrexola-garai.

Se trata de zonas dedicadas a la actividad agraria (prados y labrantíos), afectados por hundimientos superficiales (en forma de dolinas, máximo 3 x 2 m.) e intensos vaciados en los horizontes inferiores, situados generalmente en las zonas inmediatas a las vaguadas (mayor ingrediente hidráulico). Pueden llegar, de hecho en algunos casos ya lo han hecho, a inutilizar para el uso parte de los prados.

Estos procesos tienen lugar sobre F.d.s. (alteraciones "in situ" + coluvión + suelo), que poseen un alto contenido de limos + arcillas (≤ 0.08 mm.) en sutextura (80-90 %), con bajo contenido de arenas y gravas. Entre sus características físicas se hallan un contenido moderado de M.O. (3-0.50 %), alta porosidad y un índice de plasticidad bastante elevado (13-16), según el sistema de Atterberg.

7) Procesos de movimiento en masa en las vertientes. Procesos de gran rapidez.

Se observa una incisión tipo "golpe de cuchara" en la vertiente inferior de la cuesta caliza de Iruaitz, en el contacto con la facies Weald-Purbeck. El proceso se da sobre un coluvión de origen calizo (clastos + matriz fina limo-arcillosa abundante).

Fenómeno aislado pero muy conocido en la zona, provocado generalmente por precipitaciones intensas y concentradas; procesos difíciles de prevenir, salvo en sectores donde las condiciones estructurales favorables están bien definidas.

Las características de estas F.d.s., son las siguientes:

- Textura, 93% de limos + arcillas.
- Alto índice de plasticidad (17 Atterberg).
- Porosidad media.

2. TRATAMIENTO DE DATOS

La información obtenida ha sido sometida, en primer lugar a un análisis de información mutua. La finalidad consiste en obtener una expresión de la relación entre los procesos morfogénéticos y cada una de las variables consideradas de forma que permita poner de manifiesto su capacidad de indicación frente a estas variables. La información mutua se ha obtenido a partir de las siguientes expresiones:

Entropía del proceso, con respecto a la variable:

$$H(P) = - \left(\frac{p}{N} \lg_2 \frac{p}{N} + \frac{N-p}{N} \lg_2 \frac{N-p}{N} \right)$$

donde p es el número de presencias del proceso y N es el número total de las muestras.

Entropía de la variable:

$$H(V) = - \sum_{j=1}^n v_j \lg_2 v_j$$

donde v_j es la frecuencia con que se presenta cada uno de los estados de la variable y n es el número de estos estados o clases consideradas.

Entropía total (procesos-variables):

$$H(P,V) = - \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^n x_{ij} \lg_2 x_{ij}$$

donde x_{ij} es la frecuencia con que se presentan conjuntamente cada uno de los estados de la variable y la presencia o ausencia del proceso, y n es el número de los estados de la variable.

La expresión final de la información mutua es la siguiente:

$$I = H(P) + H(V) - H(P,V)$$

A continuación se ha realizado un análisis de frecuencias corregidas, con objeto de precisar la afinidad entre los procesos morfogénéticos y cada uno de los estados en que se presentan las variables estudiadas. La frecuencia corregida (F_j) es una expresión de la frecuencia, con la que coincide la presencia de cada proceso con cada estado de la variable, en el total de ocasiones en que aparece el estado de la variable, dividida por la frecuencia con que aparece el proceso en el total de las muestras:

$$F_j = \frac{x_{ij} / v_j}{p_i / N}$$

Siendo x_{ij} el número de coincidencias entre cada proceso y cada estado de la variable, v_j el número de presencias de cada estado de la variable, p_i el número de presencias de cada proceso, N el número total de muestras, i el número de procesos y j el número de estados de la variable.

Por último, y con objeto de establecer la significación estadística de las afinidades detectadas, se ha realizado una prueba de χ^2 para aquellos casos en los que se manifestaba una asociación positiva o negativa entre los procesos morfogénéticos y cualquiera de los estados de la variable.

2.1 Análisis de la información mutua.

Este análisis, así como los que se comentan a continuación, se han realizado a partir de 314 observaciones y cuatro variables que presentan un total de 29 estados diferentes. La Tabla II recoge los valores de entropía e información mutua obtenidos para cada caso. Se ha calculado también el cociente entre la información mutua y la entropía de proceso con respecto a la variable. Este cociente varía entre 0 y 1, de forma que la proximidad a 1 indica una alta relación entre el proceso y la variable. En la fig. 1 se ha representado posición de cada proceso en un sistema de coordenadas en el que las abcisas corresponden a la entropía del proceso y las coordenadas a la información mutua.

TABLA II . VALORES DE ENTROPIA E INFORMACION MUTUA OBTENIDOS PARA CADA PROCESO

- P1. Karstificación en zonas de caliza margosa.
- P2. Karstificación sobre afloramiento de caliza arrecifal.
- P3. Intensa Karstificación superficial.
- P4. Fragmentación de la roca caliza en las zonas altas donde existen relieves en resalte y taludes.
- P5. Procesos de movimiento en masa en las vertientes.
- P6. Procesos de sufusión.
- P7. Procesos de movimiento en masa en las vertientes, de gran rapidez.
- PØ. Ausencia de los procesos anteriores.

Litofacies

	Entropía del proceso H(P)	Entropía de la variable H(L)	Entropía total (P,L)	Informac. mutua I	Inform:mutua/ Entropía proceso I/H(P)
P1	0.9280	2.5046	2.8620	0.5706	0.6149
P2	0.6399	2.5046	2.9221	0.2224	0.3476
P3.	0.3165	2.5046	2.6831	0.1380	0.4360
P5	0.2624	2.5046	2.6840	0.0830	0.3163
P6	0.1536	2.5046	2.6212	0.0370	0.2409
PØ	0.9769	2.5046	2.9186	0.5629	0.5762

Pendiente

	H(P)	H(L)	(P,L)	I	I/H(P)
P1	0.9280	2.2477	2.9933	0.1824	0.1966
P2	0.6399	2.2477	2.8699	0.0177	0.0277
P3	0.3165	2.2477	2.4481	0.1161	0.3668
P5	0.2624	2.2477	2.4578	0.0523	0.1993
P6.	0.1536	2.2477	2.3765	0.0248	0.1615
PØ	0.9769	2.2477	3.1229	0.1017	0.1041

(Continuación Tabla II.)

F.d.s.

	H(P)	H(L)	(P,L)	I	I/H(P)
P1	0.9280	2.9822	3.0178	0.8924	0.9616
P2	6.339	2.9822	3.4068	0.2153	0.3365
P3	0.3165	2.9822	3.1209	0.1778	0.5618
P5	0.2624	2.9822	3.1718	0.0728	0.2771
P6	0.1536	2.9822	3.0960	0.0398	0.2591
P∅	0.9769	2.9822	3.5239	0.4352	0.4455

Vegetación y usos del suelo

	H(P)	H(L)	(P,L)	I	I/H(P)
P1	0.9280	2.6798	3.3020	0.2776	0.2991
P2	0.6399	2.6798	3.1497	0.1700	0.2657
P3	0.3165	2.6798	2.8463	0.1501	0.4742
P5	0.2624	2.6798	2.8786	0.0636	0.2424
P6	0.1536	2.6798	2.8452	0.0118	0.0768
P∅	0.9769	2.6798	3.3497	0.3074	0.3147

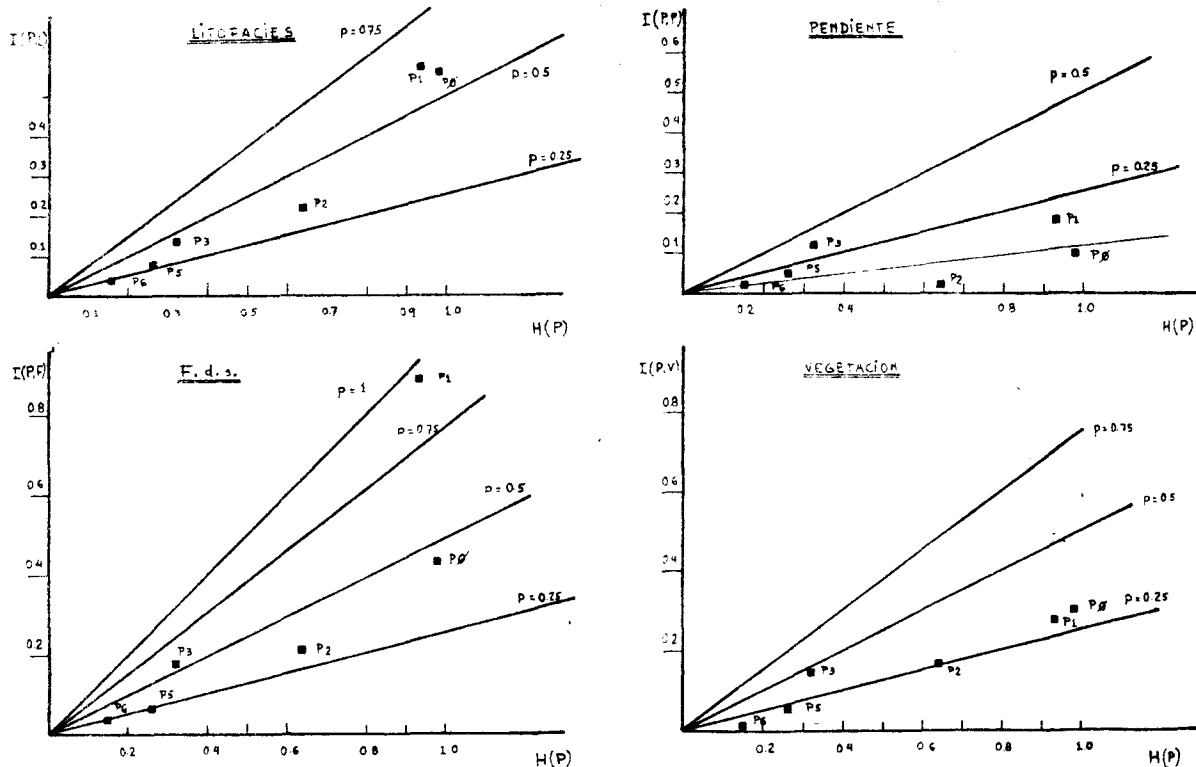


FIGURA 1. Relación entre la entropía del proceso, $H(P)$, y la información mutua, $I(P,V)$, para cada una de las cuatro variables consideradas. El valor $I/H(P)$ es la pendiente, p , que varía entre 0 y 1. Se han representado varias pendientes (0.25, 0.5, 0.75 y 1) como referencia. P1: Karstificación en zona margosa. P2: Karstificación sobre afloramientos de caliza arrecifal. P3: Intensa karstificación superficial. P4: Fragmentación de la roca caliza en las zonas altas donde existen relieves en resalte y taludes. P5: Procesos de movimiento en masa en las vertientes. P6: Procesos de sufusión. P7: Procesos de movimiento en masa en las vertientes, de gran rapidez. PØ: Ausencia de los procesos anteriores.

La pendiente comparte poca información con cualquier tipo de proceso, incluso con la ausencia de procesos, con excepción de la karstificación en zonas favorables (Deguría).

El proceso de karstificación en afloramientos calizos arrecifales es el que comparte menos información con esta variable.

De los procesos considerados, sólomente la karstificación detectada en la zona de Deguría y Ugastegui puede considerarse con indicador de esta variable, con un cociente $I/H(P)$ de 0.37. Ninguno de los procesos restantes alcanza el valor de 0.20 (ver fig.1).

La vegetación es una variable que comparte un valor relativamente elevado de información con los procesos de karstificación en zonas favorables y afloramientos recubiertos de una F.d.s. (calizas margosas) (P1, P3), así como la ausencia de procesos. Los valores del cociente $I/H(P)$ para estos procesos varían entre 0.30 y 0.47, correspondiendo este último a la karstificación en la zona de Deguría y Ugastegui. Los procesos de karstificación en calizas arrecifales (superficie) y el movimiento en masa en laderas se encuentran próximos al valor de 0.25, mientras que el proceso de su fusión no se halla relacionado con esta variable, al menos con la información recogida (ver fig. 1).

Tanto el tipo de litofacies como las F.d.s. tienen buenos indicadores entre los procesos estudiados. El proceso de karstificación en calizas arrecifales, en particular presenta valores elevados del cociente $I/H(P)$: 0.96 en el caso de la F.d.s. y el 0.61 en el caso de la litofacies.

El proceso de karstificación en zonas favorables y la ausencia de procesos (P) son también buenos indicadores de ambas variables, estando el primero más relacionado con el tipo de formación superficial y el segundo con el tipo de litofacies.

El resto de los procesos resultan, aunque en menor grado, indicadores de estas dos variables, superando todos ellos el valor de 0.24 para el cociente $I/H(P)$ (ver fig. 1).

2.2 Análisis de frecuencias corregidas

La Tabla III presenta los resultados obtenidos de este análisis. Los valores superiores a 1.5 se consideran indicadores de asociación positiva entre el proceso y el estado de la variable, mientras que las inferiores a 0.8 se toman como indicadores de rechazo. La figura 2 recoge los valores de la frecuencia corregida para cada uno de los procesos considerados, y su significación estadística. A continuación se comentan los resultados obtenidos para cada uno de los procesos estudiados.

- Proceso de karstificación en zonas de afloramiento calizo-margoso con F.d.s. de recubrimiento (zona superficial).

Este proceso se encuentra asociado positivamente con las formaciones calizo-margosas en pendientes superiores al 60% con F.d.s. de escasa potencia, producto de la alteración "in situ" de este tipo de litología y, en parte, de material coluvionar de ladera, permitiendo la disolución cripto-kárstica en la franja sub-superficial. La vegetación asociada a estos procesos es del tipo hayedo y monte bajo, hayedo residual y pastos.

Este proceso no se da en las formaciones calizas arrecifales, ni en las pendientes menores del 20%.

- Procesos de disolución kárstica superficial en afloramientos de caliza arrecifal.

Este proceso se encuentra asociado a las formaciones antes citadas, cualquiera que sea su pendiente, recubiertas parcialmente (fisuras, depresiones) con material residual a la disolución (textura limo-arcillosa); en algunos casos este tipo de F.d.s. recubre el afloramiento calizo con una potencia irregular, en todo caso inferior a 1 m. La vegetación asociada a estas zonas es la de hayedo, pastos y vegetación rupícola.

TABLA III. VALORES DE FRECUENCIAS CORREGIDAS OBTENIDOS PARA CADA UNO DE LOS PROCESOS Y VARIABLES CONSIDERADAS.

- P1. Karstificación en zonas de caliza margosa.
- P2. Karstificación sobre afloramientos de caliza arrecifal.
- P3. Intensa karstificación superficial.
- P4. Fragmentación de la roca caliza en las zonas altas donde existen relieves en resaltes y taludes.
- P5. Procesos de movimiento en masa en las vertientes.
- P6. Procesos de sufusión.
- P7. Procesos de movimiento en masa en las vertientes, de gran rapidez.
- P8. Ausencia de los procesos anteriores.

	P1	P2	P3	P5	P6	P8
L1	-	-	-	-	-	2.09
L21	0.57	3.51	4.19	-	-	0.05
L22	2.77	0.74	0.35	-	-	0.05
L23	0.60	0.37	1.57	-	-	1.63
L3	0.70	0.31	-	4.04	3.59	1.66
L4	-	-	-	1.12	2.24	2.19
P1	2.43	1.29	0.52	-	-	0.07
P2	0.67	0.99	-	0.67	-	1.48
P3	1.23	0.49	-	3.36	1.35	0.90
P4	1.03	1.35	0.35	0.22	2.69	0.88
P5	0.07	1.05	5.41	-	-	1.22
F1	0.13	1.66	-	-	-	1.68
F2	0.07	3.82	2.97	-	-	0.46
F3	-	2.34	2.42	-	-	0.19
F4	0.40	0.92	-	-	-	1.78
F5	-	1.23	13.96	-	-	0.15
F6	2.37	0.37	-	2.69	-	0.15
F7	3.00	0.55	-	-	-	0.02
F8	2.33	-	-	-	-	0.73
F9	-	-	-	1.57	4.04	1.97
F10	-	-	-	3.81	2.69	1.95
V1	-	-	-	-	-	2.43
V2	1.47	2.52	-	-	-	0.91
V3	-	1.91	10.82	-	-	0.19
V4	1.10	2.65	2.27	-	-	0.24
V41	2.53	0.86	0.87	-	-	0.12
V5	0.50	1.42	5.41	-	-	0.75
V6	0.94	1.05	-	-	1.83	1.44
V9	-	-	-	4.04	2.69	1.85

Ver apartado 1.1 para las denominaciones de las variables.

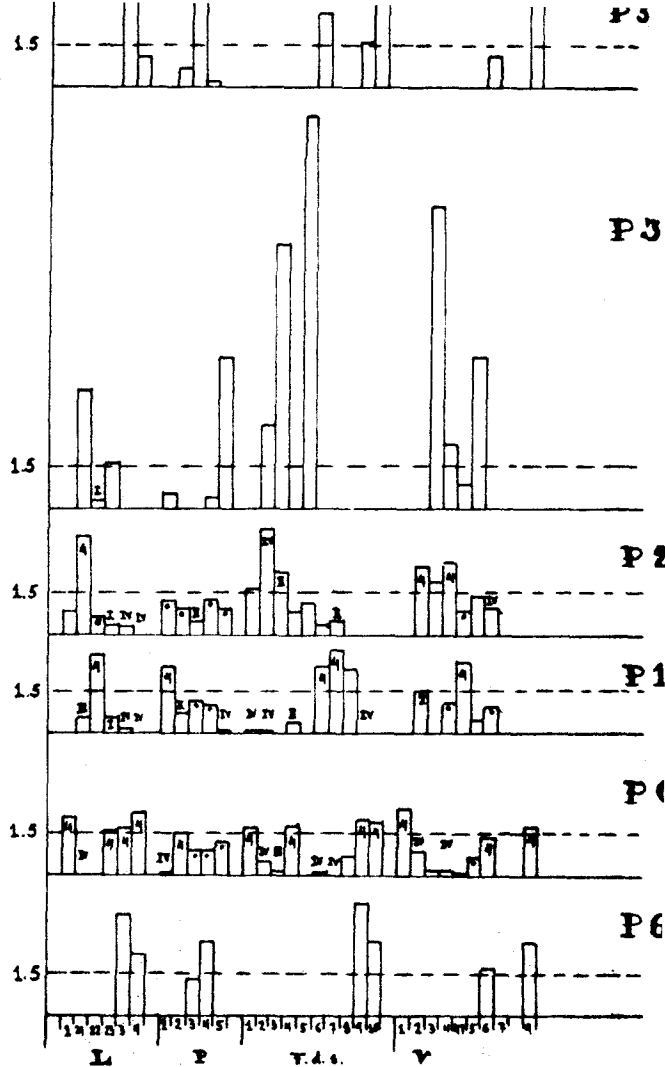
FIGURA 2. Histograma de los valores de frecuencias corregidas para cada proceso considerado.

- P1. Karstificación en zonas de caliza margosa.
- P2. Karstificación sobre afloramientos de caliza arrecial.
- P3. Intensa karstificación superficial.
- P4. Fragmentación de la roca caliza en las zonas altas donde existen relieves en resaltes y taludes.
- P5. Procesos de movimiento en masa en las vertientes.
- P6. Procesos de sufusión.
- P7. Procesos de movimiento en masa en las vertientes, de gran rapidez.
- P8. Ausencia de los procesos anteriores.

Ver apartado 1.1 para las definiciones de las variables.

La significación estadística de los valores de frecuencias corregidas se representan de la manera siguiente:

1	χ^2 significativo asociación positiva	$P > 0.90$
2	idem.	$P > 0.95$
3	idem.	$P > 0.99$
4	idem.	$P > 0.995$
*	χ^2 no significativo	
I	χ^2 signif. asociación negativa	$P \geq 0.90$
II	idem.	$P \geq 0.95$
III	idem.	$P \geq 0.95$
IV	idem.	$P \geq 0.995$



Este proceso se encuentra negativamente asociado con la presencia de derrubios de frente de cresta, puesto que este tipo de depósitos cubre el afloramiento calizo, impidiendo la karstificación en superficie; asimismo la vegetación de coníferas presenta una asociación negativa.

- Proceso de karstificación epi-kárstica (superficial/sub-superficial) en zonas favorables (Deguría, Ugastegui).

La escasez de observaciones de la presencia de este proceso no ha permitido la aplicación del test de ji cuadrado con objeto de obtener la significación estadística de los resultados. A falta de un experimento posterior que los corrobore, podemos realizar los siguientes comentarios:

Este proceso se encuentra asociado positivamente a las formaciones de caliza arrecifales (afectados por fenómenos de intensa fracturación, etc.) y negativamente a formaciones del tipo de caliza margosa. Se trata de sectores que presentan una topografía en depresión, con pendientes inferiores al 20%. Las F.d.s. son del tipo F2, F3, F5: mantos de coluvión procedentes de las areniscas de Aumategui (Deguría), disolución de las calizas "in situ" con textura limo-arcillosa (caso de Ugastegui). La vegetación de esta zona está representada fundamentalmente por pastizales y praderas.

- Proceso de movimiento en masa en las vertientes.

Como en el caso anterior, el comentario a estos resultados se hace sin posibilidad de obtener significación estadística.

Este proceso se produce fundamentalmente en las formaciones argilítico-areniscosas de niveles muy finos (incluidos algunos calizos) de la facies Purbeck-Weald, con una F.d.s. de potencia irregular (0.20-2.00 m. en función de la topografía), con alguna textura limo-arcillosa y fuerte porosidad. El tipo de uso del suelo es de praderas artificiales y labrantíos, en algunos casos plantaciones de coníferas.

- Proceso de sufusión ("piping").

Este proceso presenta un perfil similar al del proceso anterior, desarrollándose exclusivamente sobre la formación Purbeck-Weald. En general se presenta en pendientes inferiores al anterior (20-30 %).

Aunque el perfil es similar al anterior, no existen datos suficientes para afirmar esto significativamente por lo que debería procederse a un muestreo para comprobarlo.

- Ausencia de procesos morfogenéticos definidos.

La ausencia de procesos definidos está relacionada con afloramientos de tipo arenoso (Albense) en la zona de Aumategui y con las formaciones de argilitas y areniscas (Albense sup. - Cenomanense). Se encuentra asimismo relacionada, aunque en menor medida, con las formaciones margosas y de facies Purbeck-Weald. El rango de pendientes relacionado con la ausencia de procesos es el compendio entre 40 y 60 %. En cuanto a las F.d.s., las de tipo 1, 4, 9 y 10. En estos sectores predomina la vegetación de tipo landa atlántica, plantaciones de coníferas, praderas artificiales y labrantíos.

3. CONSIDERACIONES FINALES

El método, puesto ya a punto en otras ocasiones para la detección de problemas similares en el medio natural, se ha mostrado válido en el caso que nos ocupa relacionado con problemas geomorfológicos y de paisaje.

En nuestro trabajo concretamente hemos notado una deficiencia no imputable al método, sino a su aplicación en nuestro caso. Se trata de la elección de la escala de unidad de información que en el caso que nos ocupa se ha fijado en una cuadrícula de 250 m.. insuficiente en cualquier caso para detectar ciertos problemas:

piping, karstificación sub-superficial, etc. Para una investigación más eficaz deberíamos haber aplicado, en este caso, una red de cuadrículas mucho más detallada (50m.).

Otro hecho a destacar es que las variables que pueden ser tenidas en cuenta en estudios de este tipo deben ser seleccionadas con gran cuidado por el experto del tema en cuestión dado de que de su elección depende en buena medida los resultados. Si estas variables son numerosas y el área investigada, superficialmente hablando, es amplia ($> 50 \text{ Km}^2$), pensamos que en este supuesto es necesario la puesta a punto de programas que apliquen esta metodología por ordenador, con el objeto de hacer viable, lo que utilizando el cálculo manual podría ser disfuncional.

BIBLIOGRAFIA

- GODRON, M. (1968). "Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale". Oecol. Plant., 3 (1), pp. 185-212.
- GOMEZ SAL, A. (1982). "Estructura ecológica de los pastos de monte turolenses". Tesis doctoral. Universidad Complutense. Madrid. pág. 377.
- GONZALEZ LASTRA, J.R. y J. y DIAZ DE TERAN, J.R. (1983). "Ensayo de un método de predicación y cartografía de riesgos geológicos. Aplicación a los deslizamientos superficiales". Santander.
- GUEREMY, P. (1984). "Cartographie des risques de mouvements de terrain et cartographie intégrée des risques naturels". Colloque de Caen. Documents BRGM, n° 83.
- LEGENDRE, L et P. (1979). "Ecologie numérique. 1. Le traitement multiplié des données écologiques". Masson. París.
- LIPPMANN, M. y JORDA, M. (1982). "Milieu naturel et développement d'une station de ski dans les Alpes du Sud". Méditerranée, 3-4. Aix-en-Provence.
- MARTIN, A., PASTOR, J. y OLIVER, S. (1979). "Contribución a la ecología de Trifolium glomeratum L. en la región central". XX reunión de la SEEP, Elvás, Badajoz.