

CLASIFICACION DE CUENCAS HIDROGRAFICAS DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT POR ANALISIS DE CORRESPONDENCIAS.

CORONATO, Fernando *

del VALLE, Héctor F. **

MARIN, María R. ***

RESUMEN

Este trabajo analiza la información disponible sobre las características hidromorfológicas de las Cuencas Superficiales de la Provincia del Chubut (Argentina). El método utilizado se basó en Análisis de Correspondencias (Benzecri, 1973). El procesamiento de los datos fue realizado con la computadora VAX II/780 del Centro Nacional Patagónico (CENPAT). Se concluye que las principales unidades hídricas se pueden agrupar en seis conjuntos de características propias, respondiendo principalmente a factores topográficos, geológicos y climáticos bien definidos. Esta clasificación constituye un punto de partida para posteriores determinaciones tendientes a la mejor comprensión de los mecanismos que operan en las cuencas hidrográficas.

ABSTRACT

This paper deals about available information of hydromorphologic characteristics of superficial watersheds in Chubut Province (Argentina). The chosen method was based in correspondance analysis (Benzecri, 1973) data processing was carried out with a VAX II/780 computer Centro Nacional Patagónico (CENPAT). It has been concluded that the main hydric units may be grouped in six sets with their own characteristics, according principally to well defined topographic, geologic and climatic factors. This classification becomes a starting point for further determinations in order to a better understanding of processes acting in hydrographic basins.

* Profesional Asistente (CONICET)

** Investigador Adjunto (CONICET)

*** Profesional Asistente (CONICET)

Centro Nacional Patagónico (CONICET)

28 de Julio Nro. 28 - (9120) Puerto Madryn - Chubut - Argentina.

ISSN 0325-9439	CONTRIBUCION Nro. 105	PUERTO MADRYN	Págs. 22	ABRIL 1985
-------------------	--------------------------	------------------	-------------	---------------

INTRODUCCION

Las observaciones y análisis de datos morfométricos e hidrogeomorfológicos de las Cuencas y Subcuencas principales de la Provincia del Chubut, justificó la necesidad de buscar un método que permitiera ordenar, sistematizar y analizar más eficientemente la información disponible.

Con este propósito se efectuó un Análisis de Correspondencias, a fin de establecer :

- 1º) Los posibles agrupamientos.
- 2º) En el caso que lo anterior se cumpla, observar y analizar qué parámetros son los más altamente relacionados con cada tipo de Vertiente y a su vez con cada cuenca o subcuenca principal.
- 3º) Asimismo estudiar si las relaciones entre los parámetros divididos en magnitudes de rango, se producen para alguna magnitud particular de los descriptores.

No se han tratado variables hidrológicas tales como fuentes de recarga, áreas de campos de nieve y glaciares de las cuencas, tipos de acuíferos, almacenamiento en lagos y lagunas, régimen de precipitación y escorrentía, homogeneidad climática. El estudio está basado estrictamente en las características morfológicas de las cuencas.

Los autores del trabajo expresan su sincero agradecimiento al Lic. Héctor Gallelli (Computador Científico del CENPAT) por su valiosa cooperación prestada en el presente trabajo.

MATERIALES Y METODOS

Se efectuó un Análisis de Correspondencia de acuerdo con las consideraciones de Benzecri (1973).

El procesamiento de los datos fue realizado con la computadora VAX II/780 del Centro Nacional Patagónico (CENPAT - CONICET) y para ello se utilizaron los siguientes programas :

- PARTI : para división en magnitudes prefijadas de los datos originales.
- CORRES : para aplicación del Análisis de Correspondencia.
- GCORRES : para la graficación de las proyecciones resultantes del Análisis de Correspondencias.

La información utilizada correspondió a la elaborada en el trabajo "Caracterización hídrica y evaluación de la degradación de las Cuencas Superficiales del Chubut" (del Valle; Coronato, 1981, en prensa).

VARIABLES CONSIDERADAS

Variables morfométricas leídas de la cartografía

- A : Área de las cuencas, medida en Km². Se extendió la medición más allá de los límites provinciales en los casos en que fue necesario.
- K : Orden de las cuencas : Orden del colector principal de cada cuenca, según la jerarquización de Strahler (op.cit.).

TABLA 1: VERTIENTE PACIFICA (P)

			1	2	3	4	5
Parámetros morfométricos leídos de la cartografía	Area	A	3040	74545	3233	1330	427
	Orden	K	5	6	5	5	5
	Long.total de cauces	L _u	1420	4931	3839	1107	316
	Long.Colector ppal.	L	87	174	123	175	30
	Nro.total de cauces	N _u	435	1137	394	277	74
	Relieve total	RT	2,06	2,2	2,02	1,6	0,98
	Perímetro	P	380	582	380	275	138
	Semidiámetro	$\frac{D+d}{2}$	69	106	56	101	23
Parámetros morfométricos calculados	Densidad de drenaje	DD	0,47	0,67	1,19	0,83	0,74
	Frecuencia fluvial	FF	0,15	0,15	0,10	0,21	0,17
	Coefficiente de compacidad	CC	1,93	1,90	1,87	2,11	1,87
	Infiltración relativa	I	0,07	0,10	0,12	0,17	0,123
	Long.flujo no encausado	FNE	1,06	0,75	0,42	0,60	0,68
	Factor de escurrimiento	FE	0,24	0,35	0,64	0,39	0,40
Parámetros altimétricos derivados	Relación de relieve	RR	3,0	2,1	3,6	1,6	4,2
	Relación de textura	RX	0,54	0,39	0,50	0,6	0,7
	Rugosidad	Rug	0,97	1,51	2,40	1,33	0,73
	Relieve de cauces	RC	0,41	0,37	0,34	0,32	0,25
	Relación de relieve de cauces	RRC	1,56	1,34	1,33	2,82	1,63
	Factor topográfico	L.S	11	23	32	16	7,5
Parámetros hidromorfológicos derivados	Relación de bifurcación	Pb	4,40	4,09	4,30	3,91	2,65
	Relación de longitud	RI	2,43	2,16	2,39	2,19	1,94
	Factor de flujo base	FB	116,54	137,36	84,95	326,60	55,00
	Factor de erosión	Fer	17,42	14,32	34,03	54,91	22,38

REFERENCIAS:

1. Cuenca del río Puño
2. Cuenca del río Futaleufú
3. Cuenca del río Carrenleufú
4. Cuenca del río Pico
5. Cuenca del río Simpson

CENPAT TABLA 2.- VERTIENTE ATLANTICA (A)

		6A	6B	6C	7A	7B	7C	8A	8B	9A	9B	9C	9D	9E	9F	9G	
Parámetros morfométricos leídos de la cartografía	Area	A	25115	6647	8512	10170	8228	9200	8851	1485	6183	1000	2021	3093	3010	2537	1483
	Orden	K	6	6	6	5	5	6	5	4	3	3	3	3	4	4	4
	Long.total de cuencas	L _u	21536	4175	10640	10116	4920	6970	9476	1373	1542	465	1813	1612	1694	2078	2000
	Long. colector ppal.	L	1372	227	210	560	270	265	330	84	51	23	63	115	56	63	70
	Nro. total de cauces	N _u	2968	679	1205	992	393	663	817	89	279	83	142	173	161	345	290
	Relieve total	RT	2,36	1,54	1,55	1,82	1,11	1,32	0,72	0,45	0,14	0,35	0,39	0,42	0,57	0,70	0,76
	Perímetro	P	17690	535	725	1088	566	814	780	180	1323	275	277	335	452	375	208
Semidiámetro	$\frac{D+d}{2}$	357	104	138	192	108	136	163	55	207	57	59	79	84	74	44	
Parámetros morfométricos calculados	Densidad de drenaje	DD	0,86	0,63	1,25	0,93	0,60	0,76	1,07	0,92	0,25	0,47	0,90	0,52	0,56	0,82	1,35
	Frecuencia fluvial	FF	0,12	0,10	0,14	0,09	0,05	0,07	0,09	0,06	0,05	0,08	0,07	0,06	0,05	0,14	0,20
	Coefficiente de compacidad	CC	31,26	1,83	2,20	4,55	1,75	2,38	2,32	1,31	4,71	2,43	1,73	1,69	2,31	2,08	1,51
	Infiltración relativa	I	0,10	0,06	0,18	0,08	0,03	0,05	0,1	0,06	0,01	0,04	0,06	0,03	0,03	0,12	0,27
	Long. flujo no encausado	FNE	0,58	0,79	0,4	0,54	0,83	0,66	0,47	0,54	2,0	1,06	0,56	0,96	0,89	0,61	0,37
	Factor de escurrimiento	FE	0,03	0,34	0,57	0,20	0,34	0,32	0,46	0,70	0,05	0,19	0,52	0,31	0,24	0,39	0,89
Parámetros litimétricos derivados	Relación de relieve	RR %	1,3	2,9	1,1	0	1,0	1,0	0,4	1,6	0,06	0,6	0,7	0,5	0,7	0,9	1,7
	Relación de textura	RX %	0,01	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,3	0,01	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,36
	Rugosidad	Rug	2,03	0,97	1,94	1,69	0,67	1,0	0,77	0,41	0,03	0,17	0,35	0,22	0,33	0,57	1,03
	Relieve de cauces	RC	0,39	0,31	0,26	0,30	0,22	0,26	0,14	0,11	0,05	0,12	0,13	0,14	0,15	0,18	0,19
	Relación de relieve de cauces	RRC	1,68	1,78	1,33	2,48	1,67	1,35	2,33	2,65	2,39	3,81	2,79	3,24	3,51	3,98	2,44
	Factor topográfico	L'S	22	9,7	17,5	15	6,2	10,3	6,4	5	0,36	2,6	1,1	3,8	2,7	4,7	22
Parámetros hidromorfológicos derivados	Relación de bifurcación	Rb	4,91	4,12	4,05	5,33	4,28	3,63	6,00	4,21	22,16	10,41	4,42	7,03	3,95	4,14	5,32
	Relación de longitud	RI	4,09	2,56	2,00	2,54	2,36	2,50	3,02	2,00	3,35	2,19	4,69	3,98	2,38	2,44	2,37
	Factor de flujo base	FB	203	366	237	290	408	206									
	Factor de erosión	Fer	92	13,3	15,1	12,3	8,6	3,7	15,0	25,7	1,32	24,2	15,5	11,8	7,7	27	63,1

REFERENCIAS :

6A : Cuenca del río Chubut...
 6B : Subcuenca de los ríos Norquincó-Chico.
 6C : Subcuenca de los ríos Tecka-Gualjaina.
 7A : Cuenca del río Senguerr.
 7B : Subcuenca del río Mayo.
 7C : Subcuenca de los ríos Apeleg-Genoa.
 8A : Cuenca del río Chico.
 8B : Subcuenca del Valle Hermoso.

9 : Cuenca del litoral Atlántico.
 9A : Cuenca de los golfos del Noreste.
 9B : Cuenca de Punta Lobos.
 9C : Cuenca de Bahía Vera.
 9D : Cuenca de Bahía Camarones.
 9E : Cuenca de Bahía Bustamante.
 9F : Cuenca de Bahía Solano.
 9G : Cuenca de Rada Tilly.

TABLA 3: VERTIENTE ENDORREICA (E).

		10A	10B	13	14	15	15	17	18	21	24	12	11	19A	19B	20	22	23A	23B	25	26		
Parámetros morfológicos leídos de la cartografía	Area	A	8797	11700	14492	11160	7311	2108	9403	15781	3136	1018	470	3743	4967	861	1215	851	5790	1460	1196	396	
	Orden	K	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3
	Long.total de cauces	L_u	11622	8011	14465	3374	11163	2610	5189	10498	1726	1934	529	434	92	146	486	222	185	993	133	243	
	Long.colector ppal.	L	272	324	112	42	115	69	91	50	52	33	48	14	72	26	16	14	54	25	10	29	
	Nro.total de cauces	N_u	351	1172	1154	197	709	211	454	1142	271	211	83	137	12	29	94	35	32	100	53	58	
	Relieve total	RT	1,39	1,10	0,91	0,71	1,1	1,3	0,48	0,99	0,68	0,66	0,78										
	Perímetro	P	634	938	737	485	475	315	533	1050	283	260	170										
	Semidiámetro	$\frac{D+d}{2}$	130	168	165	142	119	72	125	245	83	55	35										
Parámetros morfológicos derivados	Densidad de drenaje	DD	1,32	0,68	1,00	0,30	1,53	1,19	0,55	0,67	0,55	1,90	1,13	0,12	0,02	0,17	0,40	0,26	0,03	0,68	0,11	0,61	
	Frecuencia fluvial	FF	0,04	0,10	0,08	0,02	0,10	0,13	0,05	0,07	0,08	0,21	0,18	0,04	0,002	0,03	0,08	0,04	0,006	0,07	0,04	0,15	
	Coefficiente de compacidad	CC	1,89	2,43	1,71	1,29	1,56	1,88	1,54	2,34	1,27	2,28	2,20										
	Infiltración relativa	I	0,05	0,07	0,08	0,01	0,15	0,15	0,03	0,05	-0,04	0,40	0,20	0,005	0	0,005	0,03	0,01	0	0,05	0,004	0,09	
	Long.flujo no encausado	FNE	0,38	0,74	0,50	1,67	0,33	0,42	0,91	0,75	0,91	0,26	0,44	4,17	25,0	2,94	1,25	1,92	16,7	0,74	4,55	0,82	
	Factor de escurrimiento	FE	0,70	0,28	0,58	0,23	0,98	0,63	0,36	0,29	0,43	0,83	0,51										
Parámetros altimétricos calculados	Relación de relieve	RR %	1,1	0,7	0,6	0,5	3,1	2,0	0,4	0,8	0,8	2,4	2,2										
	Relación de textura	RX %	0,2	0,1	0,1	0,15	0,2	0,4	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5										
	Rugosidad	Rug	1,85	0,74	0,91	0,21	1,70	1,55	0,26	0,66	0,37	1,25	0,88										
	Relieve de cauces	RC	0,28	0,18	0,23	0,18	0,22	0,3	0,12	0,25	0,17	0,17	0,20										
	Relación de relieve de cauces	RRC	2,88	2,04	1,36	3,16	1,36	1,80	1,55	1,78	1,43	1,46	1,58										
	Factor topográfico	L'S	10	4	13,2	4,8	28	16	2,7	14	4,5	12,5	15										
Parámetros hidromorfológicos derivados	Relación de bifurcación	Rb	4,09	4,26	4,87	6,14	5,12	6,48	7,88	5,73	6,09	5,59	3,98										
	Relación de longitud	RI	1,76	2,69	2,40	1,60	1,92	1,42	2,88	2,29	2,57	2,89	1,95										
	Factor de flujo base	FB																					
	Factor de erosión	Fer	10,3	5,9	7,9	8,7	24,5	55,5	6,7	6,8	9,6	38,8	32,7										

REFERENCIAS:

VERTIENTE ENDORREICA

CUENCAS ENDORREICAS DE ORDEN MENOR

- 10 Cuencas del Bajo de la Tierra Colorada
- 10A Subcuenca del Arroyo Telsen.
- 10B Subcuenca del Arroyo Perdido.
- 12 Cuenca de la laguna Salada.
- 13 Cuenca de Gastre-Gan Gan.
- 14 Cuenca del Bajo del Gualicho.

- 15 Cuenca de la laguna Agnia.
- 16 Cuenca del Arroyo Languifeo.
- 17 Cuenca de los guadales meridionales.
- 18 Cuenca de las serranías y mesetas meridionales.
- 21 Cuenca de Paso de Indios.
- 24 Cuenca del lago Blanco.

- 11 Cuenca de la laguna Pampa.
- 19A Cuenca de la meseta de Montemayor.
- 19B Cuenca de la laguna Toros.
- 20 Cuenca de la laguna Grande.
- 22 Cuenca de las salinas de la Península Valdés.
- 23A Cuenca de la meseta Septentrional.
- 23B Cuenca de la laguna del Diablo.
- 25 Cuenca del Bajo Grande.
- 26 Cuenca del Valle de las Salinas.

T A B L A 4 .- Codificación de las cuencas y subcuencas principales que integran el análisis.

Vertiente del Pacífico (P)	
P1	Cuenca Lago Puelo.
P2	Cuenca río Futaleufú.
P3	Cuenca río Carrenleufú.
P4	Cuenca río Pico.
P5	Cuenca río Simpson.
Vertiente del Atlántico (A)	
A6A	Cuenca del río Chubut.
A6B	Subcuenca de los ríos Norquincó – Chico (del Norte).
A6C	Subcuenca de los ríos Tecka – Gualjaina.
A7A	Cuenca del río Senguerr.
A7B	Subcuenca del río Mayo.
A7C	Subcuenca de los arroyos Apeleg – Genoa.
A8A	Subcuenca del río Chico (del Sur).
A8B	Subcuenca del Valle Hermoso.
A9A	Cuenca de los golfos del Nord–Este.
A9B	Cuenca de Punta Lobos.
A9C	Cuencas de Bahía Vera.
A9D	Cuencas de Bahía Camarones.
A9E	Cuencas de Bahía Bustamante.
A9F	Cuencas de Bahía Solano.
A9G	Cuencas de Rada Tilly.
Vertiente Endorreica (E)	
E10	Cuencas del Bajo de la Tierra Colorada.
E10A	Subcuenca del Arroyo Telsen.
E10B	Subcuenca del Arroyo Perdido.
E12	Cuenca de Laguna Salada.
E13	Cuenca de Gastre – Gan Gan.
E14	Cuenca del Bajo del Gualicho.
E15	Cuenca de la Laguna Agnia.
E16	Cuenca del Arroyo Languiño.
E17	Cuenca de los Guadales meridionales.
E18	Cuenca de las serranías y mesetas meridionales.
E21	Cuenca de Paso de Indios.
E24	Cuenca del Lago Blanco.

- L_u** : Longitud total de los cauces de la cuenca, independientemente de sus órdenes medidos en km..
- N_u** : Número total de los cauces de la cuenca, independientemente de sus órdenes.
- RT**: Relieve total. Máximo desnivel existente dentro de la cuenca, en km., leído entre la cumbre más alta (se sitúe o no sobre el perímetro) y el nivel de base de la cuenca.
- P**: Perímetro de la cuenca; longitud del parte-aguas externo, medido en km.
- $\frac{D+d}{2}$** : Semidiámetro de la cuenca. Longitud promedio de ambos diámetros en km., el mayor medido en el sentido del cauce principal y el menor en dirección perpendicular a aquél.

Variables Morfológicas Calculadas

- DD**: Densidad de drenaje: Resulta del cociente entre la longitud total de cauces fluviales de una cuenca y el área de la misma. Está en relación inversa con la litología de la zona.
- FF**: Frecuencia fluvial: Razón entre el número total de cauces fluviales de una cuenca y el área de la misma. También está en relación inversa con la litología y es un buen cuantificador del desarrollo de la red, debido por ejemplo, a la precipitación media del área.
- CC**: Coeficiente de compacidad: Relación entre el perímetro de una cuenca y el de un círculo de igual superficie. En base a la geometría de la cuenca puede preverse su comportamiento hidrológico, como ser los tiempos de escurrimiento de avenidas.
- I**: Infiltración relativa: Producto de DD y FF. Relación empírica aproximada de la permeabilidad relativa de los materiales.
- FNE**: Flujo no encauzado: Distancia que deben recorrer las aguas libres en los interfluvios, por lo que su valor surge de $1/2 DD$.

Variables Altimétricas Calculadas:

- RR**: Relación de relieve: Gradiente altitudinal de una cuenca en relación con su semi-diámetro. Puede considerarse representativa de la pendiente del plano general de la cuenca.
- Rx**: Relación de textura: Gradiente altitudinal de la cuenca en relación a su perímetro. Se complementa con la anterior para cuantificar la pendiente general del plano de la cuenca.
- Rug**: Rugosidad: Producto entre la amplitud altimétrica de una cuenca y su densidad de drenaje. Es un buen cuantificador de la articulación del relieve.
- RC**: Relieve de cauces: Desnivel salvado por cada orden de cauce. En este trabajo se lo supone constante para todos los órdenes de una misma cuenca y, por lo tanto, representativo de la misma. Permite estimar la potencia erosiva de una cuenca.
- RRC**: Relación de relieve de cauces. Antilogaritmo de la función: "Cota superior/orden".
- LS**: Factor topográfico: Surge del producto de la longitud del declive por la pendiente del mismo, o de tablas de doble entrada especialmente confeccionadas, que fue el método utilizado en este trabajo.

Parámetros Hidromorfológicos Derivados

Rb : Relación de bifurcación : Proporción de aumento del número de cauces de órdenes sucesivos decrecientes. En este caso se toma el valor promedio a fin de obtener una sola magnitud por cuenca. La relación de bifurcación refleja el tipo de red de drenaje y crece en relación inversa con la dureza litológica del área.

RI : Relación de longitud : Proporción de aumento de la longitud de los cauces de órdenes sucesivos crecientes. También en este caso se toma el valor promedio para toda la cuenca. En general se observa que las redes de drenaje bien desarrolladas, sobre suelos duros o bien protegidos, tienen los menores valores de RI .

Fer : Factor de erosión : $Fer = DD \cdot Rx \cdot Rb \cdot RRc$. (Maxwell y Marston, 1980). Se vincula con la producción media anual de sedimentos.

FE : Factor de escurrimiento : Cociente entre la densidad de drenaje y el coeficiente de compacidad (Maxwell y Marston, 1980). Se vincula estrechamente con el escurrimiento medio anual.

FB : Factor de flujo base : (Maxwell y Marston, 1980, op.cit.). $Fb = (Rb \cdot RRc) / (RR \cdot CC)$, en este caso se limitó a separar los cauces temporarios de los permanentes.

Las variables anteriores se subdividieron en tres rangos (bajo, medio o alto) con subíndices 1, 2 y 3 respectivamente. En algunas variables donde se justificaba, se estableció un 4to. rango. Los valores que separan los distintos rangos se tomaron de manera de distribuir lo más equitativamente posible toda la gama de valores existentes.

La Tabla 5 es la tabla de rangos.

Selección de las Variables

Observando la Proyección 1/2 del análisis de correspondencias entre dichos ejes (Gráfico 1), a fin de detectar las variables fuertemente definitorias, que son aquellas cuyos distintos rangos ocupan posiciones netamente diferentes, puede confeccionarse la Tabla 6.

Procediendo análogamente para la Proyección 1/3, se detectan las variables fuertemente definitorias mediante la Tabla 7

Para la interpretación de los datos obtenidos en los Gráficos se establecieron los siguientes criterios :

- La separación del centro es directamente proporcional al peso que cada factor tiene en la agrupación de las cuencas.
- Así, cuanto más dispar es la posición ocupada por cada uno de los rangos de un mismo descriptor, mayor es la definición que proporciona.
- En estos casos de variables fuertemente definitorias, es importante la proximidad que guardan las cuencas a ella.

TABLA 5 : Rangos.

	1	2	3	4
DD	<0,30	0,30-0,70	>0,70	-
FF	<0,08	0,08-0,16	>0,16	-
CC	<2	2-3	3-4	>4
I	<0,07	0,07-0,14	>0,14	-
FNE	<0,5	0,5 - 1	>1	-
FE	<0,3	0,3 -0,7	>0,7	-
RR	<1	1-2	>2	-
Rx	<0,1	0,1 -0,15	0,15-0,2	>0,2
Rug	<0,9	0,9 -1,8	>1,8	-
RC	<0,15	0,15-0,20	0,20-0,25	>0,25
RRc	<1,8	1,8 -2,3	>2,3	-
LS	<0,1	>0,1	-	-
Rb	<4	4-5	>5	-
RI	<2,5	2,5 - 3	>3	-
FB	0	<1000	>1000	-
Fer	<25	25-100	>100	-

TABLA 6.— Variables fuertemente definitorias, en f (excentricidad) según Proyección 1/2

CUADRANTES			
I.	II	III	IV
CC4			
RRc			
FE ₁		FE ₃	
		PF ₃	FP ₂
DD ₂	DD ₁ (FNE ₃)	FNE ₁	
	RC ₂ - RC ₁		RC ₄
	Rb ₃		Rb ₂
I ₁		I ₃	I ₂
Rx ₁	Rx ₂	Rx ₄	
		RR ₂	
			Fer ₁
			FB ₂
			Rug ₃

TABLA 7.— Variables fuertemente definitorias, en f (excentricidad) según Proyección 3/1

CUADRANTES			
I	II	III	IV
DD ₁	DD ₃ (FNE ₁)		DD ₂
Rl ₃			
CC ₄			
RC ₁			
Rx ₁		Rx ₄	Rx ₂
	Rug ₃	Rug ₂	Rug ₁
	RR ₂	RR ₃	RR ₁
	I ₃		I ₁
	RRc ₄		RRc ₂
		Fer ₁	
		FF ₃	FF ₁

- Un grupo de cuencas, en torno a un descriptor definitorio, significa que esa variable es determinante en el comportamiento de esas cuencas, especialmente si la situación se repite en todas las proyecciones.
- Inversamente, las variables situadas cerca del origen no son buenos descriptores de las características hidrológicas de las cuencas. Se consideró como de "mala definición" un círculo central de radio igual a la cuarta parte del eje mayor.

Proyección 1/2. (Gráfico 1)

De la Tabla 6 se desprende que las únicas variables que son definitorias en todos sus rangos son: la infiltración relativa (I) y el FNE, o su inversa (DD). Puede verse la relativa equivalencia que estos dos descriptores interdependientes ($FNE = 1/2 DD$) en la definición de los grupos de cuencas, ya que en efecto, la ubicación en el plano de una de ellas no está lejos de la de su inversa. Valores bajos de DD implicarán valores altos de FNE; es por eso que se presentan apareadas en la proyección: FNE_1 / DD_3 ; FNE_2 / DD_1 . También aparecen como tres veces definitorios los descriptores Rx y RC. Tanto en la relación de textura como en el relieve de cauces, el único rango faltante es el tercero.

Las variables dos veces definitorias son:

- FF en sus rangos medio y alto.
- Rb en los mismos rangos medio y alto.
- FE en sus rangos extremos FE_1 y FE_3 (FE_2 es sensiblemente irrelevante).

Aunque aparecen una sola vez como descriptores definitorios, la acusada excentricidad de alguno de ellos, obliga a considerarlas como variables de mucho peso en la diferenciación de ciertas cuencas. Tal es el caso de:

FE_1 ; FB_2 y Rug_3	en el 4to. Cuadrante.
FF_3	en el 3er. Cuadrante.
CC_4	en el 1er. Cuadrante.

Una vez identificadas las variables de más peso en la caracterización de las cuencas, puede pasarse a considerar cuáles de éstas se ven directamente afectadas por aquellas, es decir las cuencas por cuya ubicación (cercanía o alineación) con los descriptores, queda evidenciada la relación.

Puede destacarse un grupo de cuencas fuertemente influenciado por FF_3 , FE_3 , I_3 , valores altos de frecuencia fluvial, factor de escurrimiento e infiltración relativa; todos factores que reflejan material friable y desprotección del suelo, que sufre fuerte ataque hídrico, las variables altimétricas que se sitúan próximas, también tienen valores medios a altos (II).

Son todas cuencas endorreicas y sólo una del Atlántico:

- E = Lago Blanco, Laguna Salada y Laguna de Agnia.
- A = Rada Tilly.

Hay otro grupo de cuencas, fuertemente influenciado por Fer_1 , FB_2 , Rug_3 , RC_4 ; valores bajos de factor de erosión, medios de flujo base, altos de rugosidad y muy altos de relieve de cauces. Todos estos descriptores convergen en reflejar grandes amplitudes verticales y materiales duros (III).

Son las cinco cuencas de la vertiente pacífica y tres del Atlántico en menor grado y con mayor índice de severidad (Chubut Medio y Superior, Norquincó y Tecka) :

P = Futaleufú, Puelo, Carrenleufú, Simpson, Pico (para suelos bastante protegidos).

A = Chubut, Norquincó, Tecka, ordenadas en forma decreciente de acuerdo a la protección de los suelos por la cobertura vegetal y a la degradación potencial.

Un tercer grupo de cuencas está fuertemente influenciado por :

DD_1 = Valores bajos de densidad de drenaje.

RC_1 = Valores bajos de relieve de cauces.

FNE_3 = Valores altos de flujo no encauzado.

Rug_1 = Valores bajos de rugosidad.

RI_3 = Valores altos de relación de longitud.

Rx_1/Rx_2 = Valores bajos y medios de relación de textura.

FE_1 = Valores bajos de factor de escurrimiento.

FF_1 = Valores bajos de frecuencia fluvial.

En este caso en cambio, todos los descriptores denotan características inversas a las del grupo Pacífico (y Precordilleranas). Es un grupo de cuencas con escaso desarrollo vertical (Rc_1 , Rug_1 , Rx_1), red de drenaje pobre (FF_1 , FNE_3), sobre materiales duros (DD_1) P. Las cuencas agrupadas en torno a estas variables constituyen el conjunto más denso, reflejando características homogéneas (I).

Son cinco cuencas atlánticas y cuatro endorreicas.

A = Bahía Camarones, Ba. Bustamante, Ba. Vera, Golfos NE, Punta Lobos.

B = Bajo del Gualicho, Guadales meridionales, Serranías meridionales, A° Perdido.

Es de destacar que todo el subgrupo de las cuencas atlánticas (excepto una) y la mitad del de las endorreicas, se sitúa dentro del área geológica del Complejo Porfírico (Bajo del Gualicho y A° Perdido). La cuenca de Paso de Indios del grupo de las endorreicas, si bien cae dentro del área de indefinición próxima al origen, se sitúa muy cerca de este grupo de cuencas, lo que evidencia las afinidades que tiene con éstas.

Por último, puede distinguirse que en la zona próxima al centro de coordenadas se ubica un grupo de cuencas que, desde esta proyección, no obedece a ningún parámetro definitorio; puede así hablarse de un grupo de cuencas mal definidas, con tres cuencas atlánticas y dos endorreicas (IV).

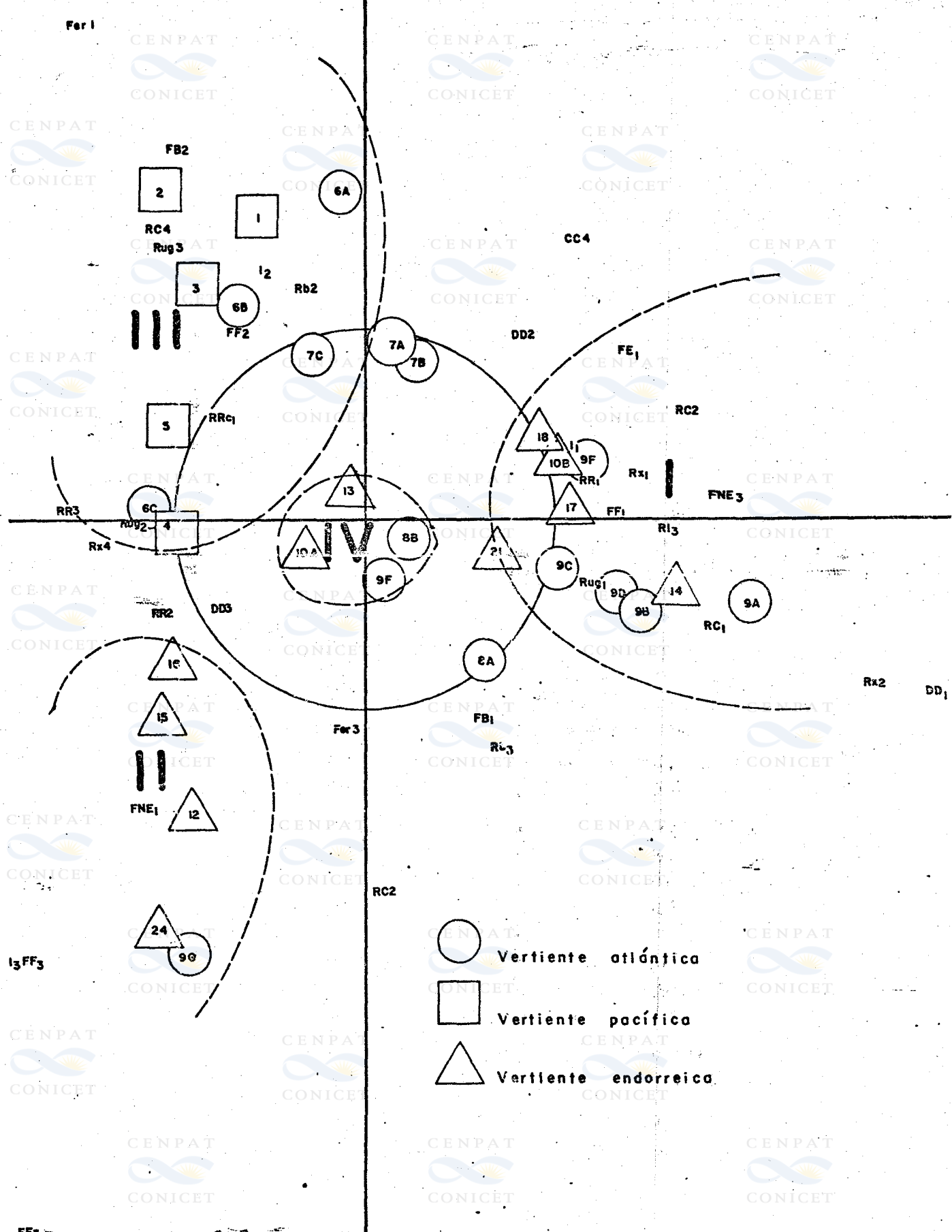
A = Valle Hermoso, Bahía Solano, Apeleg—Genoa.

E = Gastre — Gan Gan, A° Telsen.

Fuera de los cuatro grupos ya identificados, quedan tres cuencas aisladas, situadas en la periferia de la zona central, que no pueden incluirse categóricamente dentro de ningún grupo pero que, por su



GRAFICO 1 : PROYECCION 1/2.






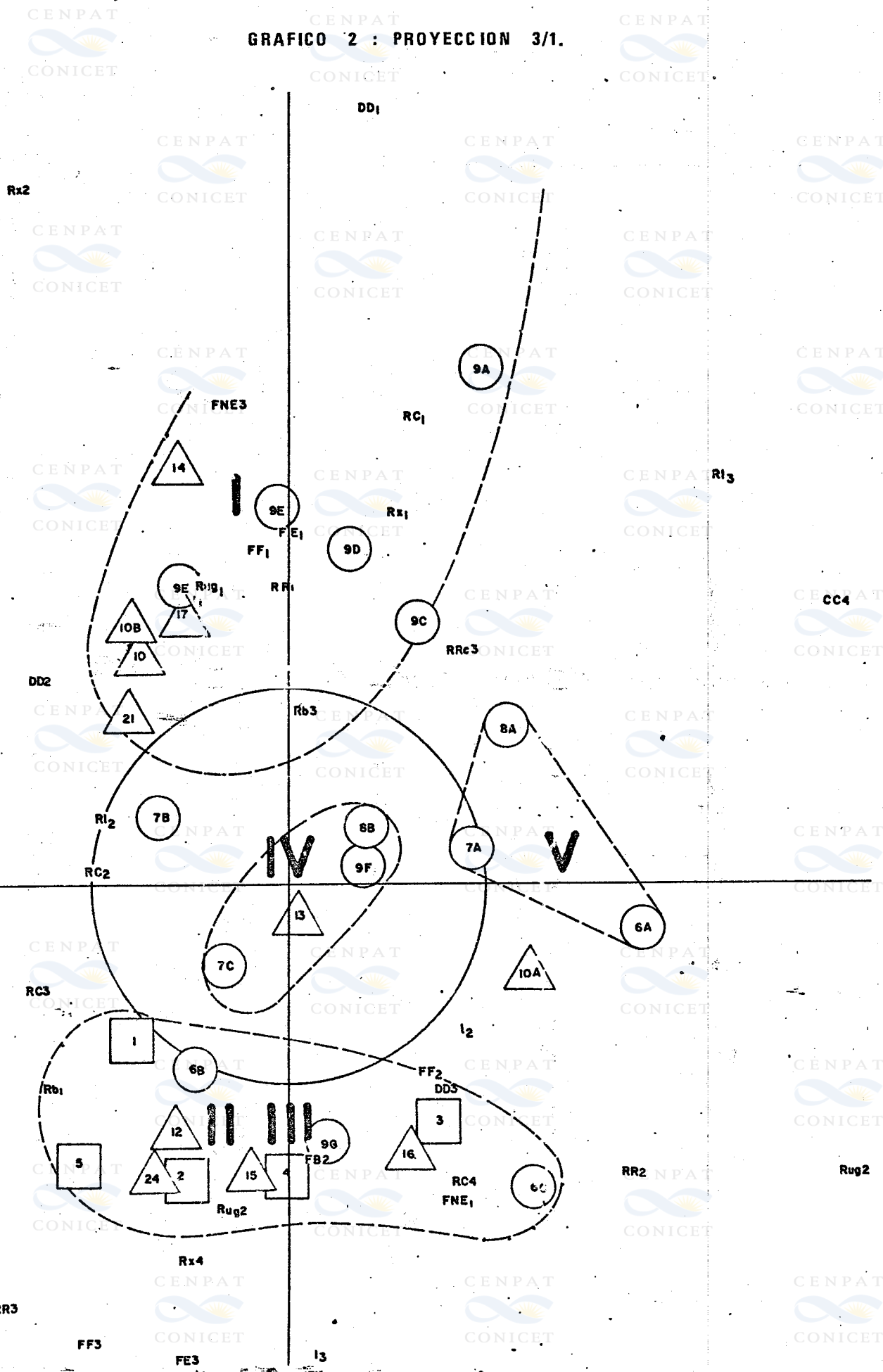
-  Vertiente atlántica
-  Vertiente pacífica
-  Vertiente endorreica.

GRAFICO 2 : PROYECCION 3/1.



proximidad, pueden asimilarse a alguno de ellos.

Son ellas la cuenca del río Chico, fuertemente influenciada por RRc_3 , FB_1 y Rb_3 , pero asimilable al grupo de cuencas del Complejo Porfirítico (de hecho gran parte del curso del río Chico discurre por sobre esta unidad geológica) y las cuencas de los ríos Senguerr y Mayo, fuertemente influenciadas por FNE_2 y Fer_2 , pero asimilables al grupo Cordillerano.

Proyección 3/1 : (Gráfico 2)

En esta otra proyección se logra información complementaria a la obtenida en 1/2. Hay algunos desplazamientos en la ubicación de los descriptores y en las cuencas. Grupos que eran evidentes en 1/2 se dispersan, lo que permite identificar a la variable que determina este comportamiento. Inversamente hay grupos que mantienen su cohesión, confirmando así a las variables que los definen.

Análogamente a lo realizado en la primera proyección, se procede a identificar las variables fuertemente definitorias por medio de la Tabla 7.

En este caso son cuatro las variables que aparecen tres veces como definitorias (DD, Rx, Rug, RR) y tres las que figuran dos veces (FF, I, RRc).

Como en la proyección anterior, CC aparece sólo una vez como muy definitoria y también en el rango 4. La única otra variable singular es RI_3 , que no figuraba anteriormente.

Por el hecho de aparecer en las dos proyecciones, la definición proporcionada por variables definitorias doblemente debe ser destacada. Ellas son : DD y Rx.

Los grupos de cuencas identificados en la primera proyección (1/2) se mantienen bastante visiblemente en ésta segunda proyección (3/1), obedeciendo a los mismos descriptores.

A las cuencas mal definidas del área central, ya reconocidas, se les agrega aquí las de los ríos Senguerr y Mayo. Estas dos cuencas que en la proyección anterior se presentaban juntas, se separan visiblemente en 3/1 quedando sólo la del río Mayo netamente definida por FNE_2 .

El desplazamiento más apreciable lo sufre todo el grupo endorreico "2", que en ésta proyección se confunde con el grupo cordillerano "3", superponiéndose a éste. Este movimiento obedece al de las variables que aparecen así como rectoras del grupo y que son fundamentalmente FF_3 y FE_3 , ya que el resto de los descriptores no sufre desplazamientos remarcables.

Caso inverso a esta superposición es la diferenciación que se produce en el grupo "1". Si en la proyección 1/2 éste grupo presentaba superposición de cuencas E y A, aquí aparece una clara separación entre ambos grupos, debida principalmente al desplazamiento de las cuencas atlánticas detrás de descriptores como RI_3 y CC_4 , que aparecen entonces como determinantes del comportamiento de este subgrupo A del grupo "1".

El subgrupo E, en cambio, casi no sufre desplazamientos apreciables y se halla firmemente anclado a descriptores como I_1 y DD_2 . La única cuenca atlántica que sigue de cerca el comportamiento del subgrupo E es la de Bahía Bustamante.

Debe mencionarse el hecho de que los factores Rug_1 , FF_1 y FNE_3 se sitúan (en ambas proyecciones) en una posición intermedia como relación a los dos subgrupos, por lo que pueden considerarse como los mejores descriptores de la totalidad del grupo "1".

Este queda entonces definido por un relieve poco articulado, una red de drenaje pobre y de baja densidad; este factor es especialmente de peso en el caso de las cuencas de los Golfos del NE.

La cuenca del río Chubut, que en la proyección 1/2 se ubicaba cercana al grupo cordillerano ("3"), se aleja del mismo en 3/1 y es la única que en esta proyección puede considerarse aislada, con características muy particulares. Una de estas características de la cuenca del Chubut, su forma alargada, es la que la acerca, más que ninguna otra a CC_4 . Por otra parte no debe perderse de vista la vecindad que adquieren las cuencas de los ríos Chico, Senguerr y Chubut en esta proyección. Se trata de los tres mayores ríos de la provincia que se presentan aquí agrupados ("5"), respondiendo a las características comunes, dentro de las cuales, su forma muy alargada, se constituye en un poderoso descriptor común.

Proyección 4/1 : (Gráfico 3)

Esta es la proyección que consigue menos diferenciación de cuencas, ya que sitúa a todas mucho más cerca del centro, a tal punto que dentro del círculo de mala definición caen doce cuencas (eran sólo 6 en 3/1).

En cambio tiene la ventaja de presentar muy definidamente a los tres grupos de cuencas endorreicas E. La ubicuidad de las cuencas A es también en este caso muy grande, pero sigue siendo posible asimilar subgrupos de A a los grupos mejor definidos de E y P.

Esta proyección no proporciona información nueva pero confirma la anterior a la vez que aporta algunos detalles de interés; principalmente se destaca el fuerte desplazamiento que experimentan las cuencas Golfos del NE y Bajo del Cualicho, visiblemente atraídas por ED_1 y R_2 .

Dentro del grupo cordillerano se nota el alejamiento de la cuenca del lago Puelo, que se ve fuertemente atraída por LS_2 ; ésto permite descartar a I_2 como buen descriptor de la cuenca (como aparentemente lo era según las dos primeras proyecciones).

Las cuencas de los dos mayores ríos de la Provincia, el Chubut y el Senguerr, también aquí se presentan apareadas y aisladas de cualquier grupo, pero caen dentro del área de mala definición, especialmente la primera de ellas.

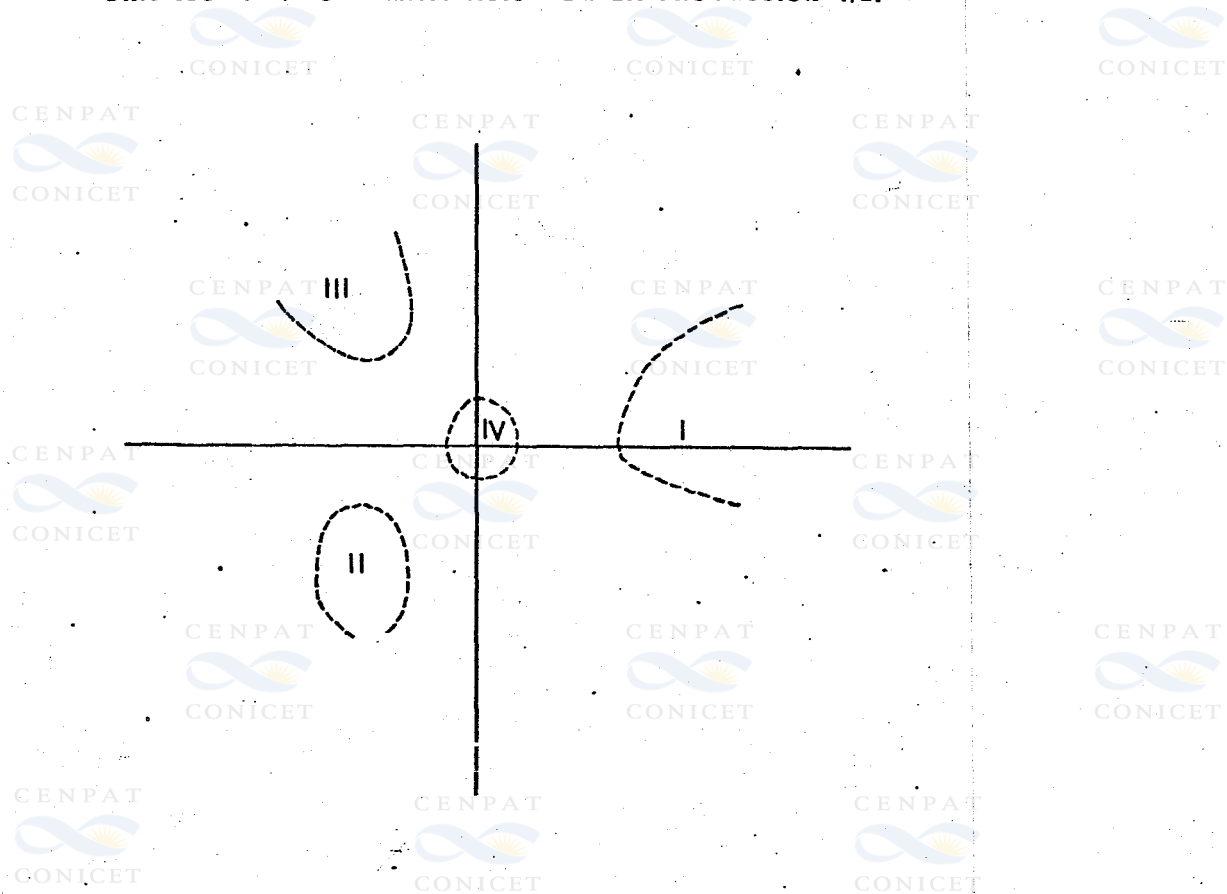
CONCLUSIONES

De las tres proyecciones utilizadas en este análisis, aquélla que proporciona la diferenciación de las cuencas y su agrupación en conjuntos más detalladas es la 1/2, que figura en primer lugar.

Además tiene la ventaja de presentar los grupos en posiciones simétricas con respecto al centro, separadas un tercio de circunferencia entre sí.

La numeración de estos tres grupos surge de esta distribución, a lo que se debe agregar el grupo central que lleva el Nro. 4, ésta denominación se mantuvo en los otros dos diagramas haciendo caso omiso de los desplazamientos sufridos por cada grupo, cuyos componentes son esencialmente los mismos en las tres proyecciones.

GRAFICO 4 PA: ESQUEMATIZACION DE LA PROYECCION 1/2.



Los grupos de cuencas de características similares ya han sido detalladas en el análisis de la proyección 1/2, pero sintéticamente pueden resumirse como sigue :

Grupo 1 : Cuencas extraandinas, vertiente atlántica o endorreica; valores bajos de densidad de drenaje, de relieve, de rugosidad, de textura, de escurrimiento y de frecuencia fluvial. Todos parámetros concurrentes en describir las características del relieve mesetiforme, o de pedimento, sometido a escasas precipitaciones. La proyección 3/1 permite individualizar dos subgrupos, A y E, de densidad de drenaje creciente y regidos respectivamente por cc_4 (forma) e I_1 (red más conspícua).

Grupo 2 : Cuencas extraandinas, vertiente endorreica (una sola exorreica); valores que reflejan desniveles más acusados que en el grupo "1" y mayores densidades de drenaje no obstante el ambiente igualmente árido.

Todo esto refleja un fuerte ataque hídrico al suelo desprotegido y valores altos de erosión (Fer_3 , FE_3).

Grupo 3 : Cuencas cordilleranas y precordilleranas, todas exorreicas. Los descriptores señalan marcados desniveles (valores elevados de rugosidad, de relieve, de tauces, relación de textura y relación de relieve). Los materiales duros y el suelo protegido se ven reflejados en los valores bajos de relación de bifurcación y medios de frecuencia fluvial, principalmente.

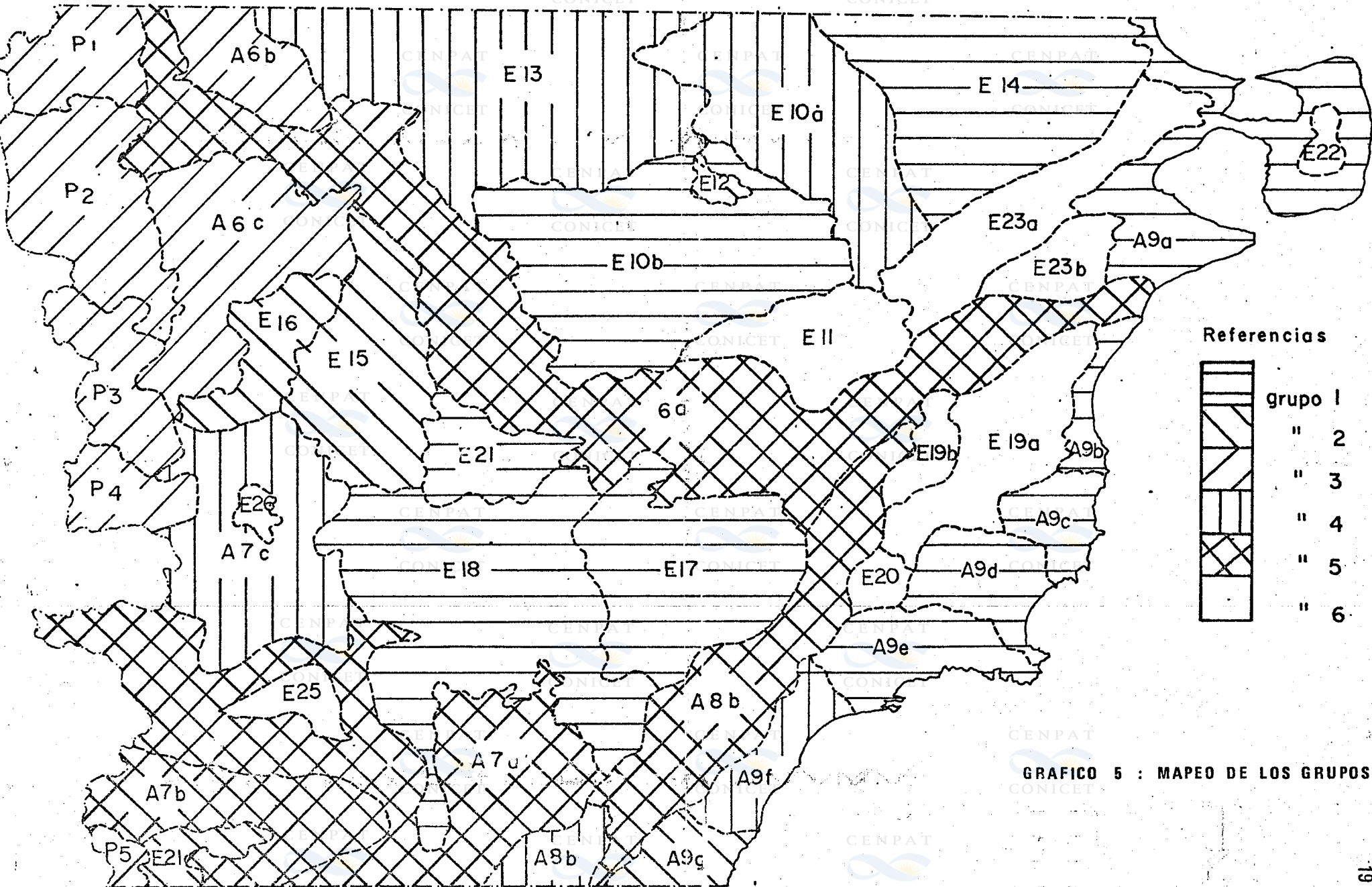


GRAFICO 5 : MAPEO DE LOS GRUPOS

T A B L A 8 .- Pertinencia grupal de las cuencas.

C U E N C A	Proyección		
	1/2	3/1	4/1
Puelo	3	3	3
Futaleufú	3	3	3
Carrenleufú	3	3	3
Pico	3	3	3
Simpson	3	3	3
Laguna Salada	2	2	2
* A ^o Telsen	4	5	4
A ^o Perdido	1	1	1
Gastre-Gan Gan	4	4	4
* Bajo del Gualicho	1	1	5
Laguna de Agnia	2	2	2
A ^o Languiño	2	2	2
Guadales meridionales	1	1	1
Serranías meridionales	1	1	1
Paso de Indios	1	1	1
Lago Blanco	2	2	2
* Chubut	3	5	5
Norquincó	3	3	3
Tecka-Gualjaina	3	3	3
Senguerr	5	5	5
Mayo	5	5	5
* Apeleg-Genoa	3	4	4
* Chico	5	5	1
Valle Hermoso	4	4	4
* Golfos del NE	1	1	5
Punta Lobos	1	1	1
Bahía Vera	1	1	1
Bahía Camarones	1	1	1
Bahía Bustamante	1	1	1
Bahía Solano	4	4	4
Rada Tilly	2	2	2

La cifra de la columna indica el grupo al que pertenece la cuenca en la proyección respectiva.

Grupo 4 : Cuencas extraandinas mal definidas : ninguna de las tres proyecciones logra una neta descripción de estas cuencas, que ocupan siempre la zona central de los diagramas. Son endorreicas y exorreicas por partes iguales, pero es justamente esta definición la característica común básica que permite agruparlas.

Grupo 5 : Cuencas aisladas, exorreicas atlánticas; no siempre asimilables a ninguno de los grupos anteriores. Se trata de los sistemas fluviales de mayor cuantía, lo que explica sus características propias.

De la Tabla 8 se desprende que de las treinta cuencas que comprende este análisis, solamente seis no mantienen su pertenencia a un mismo grupo en las tres proyecciones (son las marcadas con un asterisco).

Estas seis cuencas repiten su pertenencia en dos de los tres casos y todas ellas pertenecen, por lo menos una vez, al grupo 4 (mal definidas) o al 5 (aisladas).

Sin embargo debe retenerse la reiteración existente en todos los casos que permite, no ya una pertenencia neta a un grupo, sino una asimilación a las características del grupo doblemente representado.

Así, las cuencas de los arroyos Telsen y Apeleg—Genoa pueden considerarse como "indefinidas" (grupo 4) y las de los Golfos del NE y Bajo del Gualicho (adyacentes, por otra parte) como "extraandinas" (grupo 1), por último, las cuencas de los ríos Chico y Chubut, se consideran como "aisladas" (grupo 5) junto con la del Senguerr.

Las cuencas de orden menor de 4°, debido a su desarrollo rudimentario, no han sido incluidas en este trabajo, pero su representación cartográfica permite observar la importancia del área que ocupan; se las considera constituyendo el grupo 6.

De todo lo expuesto hasta aquí puede extraerse que las principales unidades hídricas del Chubut se pueden agrupar en conjuntos de características propias, respondiendo principalmente a factores directos (topográficos, geológicos) e indirectos (climáticos).

Esta clasificación lograda por medio del análisis de correspondencias constituye un interesante punto de partida para posteriores y más afinadas determinaciones, tendientes a la mejor comprensión de los mecanismos que operan en las cuencas.

Lograr una clasificación de las cuencas hidrográficas más adecuada que la presente, resultará una importante contribución a la planificación hídrica regional.

BIBLIOGRAFIA

BENZACRI, J.P. et al.; 1973. L'analyse des données. Tome I : La taxinomie, Tome II : L'analyse des correspondences. Donod., Paris, VIII p. 615; VII p. 619.

del VALLE, H.F.; CORONATO, F.; 1981. "Caracterización hídrica y evaluación de la degradación de los suelos de las Cuencas Superficiales". CENPAT – CONICET (En prensa).

Director : Lic. CICLEO, Hernán David.

COMITE ASESOR DE PUBLICACIONES :

Dr. GOSZTONYI, Atila E.
Geól. BELTRAMONE, Carlos
Lic. PASTOR, Catalina
Lic. SABA, Sergio
Lic. MATANO, Ricardo
Lic. BEIER, Emilio

Lic. ORTEGA, Pedro Horacio (Coordinador)

COMITE ASESOR DE EVALUACION :

Ing. ANDERSON, David
Dr. ASENSI, Aldo
Dr. BOSCHI, Enrique
Dr. MENNI, Roberto
Dr. SCHNACK, Juan
Dr. ORIAN, Gordon
Dr. LAYA, Haroldo
Dr. CORTE, Arturo
Lic. SCHRODER, Carlos E.
Dra. GAMUNDI de AMOS, Irma
Ing. Agr. COLLANTES, Marta
Dr. ACCORINTI, Juan
Dr. WESTERMEIER, Renato
Ing. CERBINI, José
Ing. LUQUE, Jorge

Dr. ANGELESCU, Víctor
Lic. BERRI, Guillermo
Dr. CEREZO, Alberto
Dr. RONDEROS, Ricardo
Dr. VARGAS, Walter M.
Geol. MARCOLIN, Arrigó
Dr. MORENO, Víctor
Dr. PRENSKY, Bruno
Lic. CESARI, Omar
Dra. FERRARIO, Marta
Dr. CASO, Osvaldo
Dra. GRASSI, Marta
Dr. BUCHER, Enrique
Dr. WRAIGHT, Jorge
Dr. GERLACH, S.

SERVICIO CENTRALIZADO DE PUBLICACIONES :

Jefe : Lic. ORTEGA, Pedro Horacio

ENVIO DE MANUSCRITOS :

Lic. ORTEGA, Pedro Horacio
Jefe Servicio Centralizado de Publicaciones
Centro Nacional Patagónico
28 de Julio Nro. 28 – (9120) Puerto Madryn – Chubut – Argentina

SERVICIO DE CANJE :

Sra. GARCIA BARROS, Liliana
Biblioteca Centro Nacional Patagónico
28 de Julio Nro. 28 – (9120) Puerto Madryn – Chubut – Argentina



EL SERVICIO CENTRALIZADO DE PUBLICACIONES



El Servicio Centralizado de Publicaciones pone en conocimiento de los autores y usuarios las categorías de publicaciones editadas por el Centro Nacional Patagónico :



CONTRIBUCION



CONTRIBUCION TECNICA



PUBLICACIONES ESPECIALES



BOLETIN



MISCELANEAS



La serie **CONTRIBUCION** continuará con la misma numeración asignada desde su creación. Esta serie deberá ajustarse a las Normas para la Preparación de Originales previstas y distribuidas oportunamente.

En el caso de las series **CONTRIBUCION TECNICA, PUBLICACIONES ESPECIALES, BOLETIN** y **MISCELANEAS**, se deberá respetar, en mayor medida, las mencionadas Normas.

