

Jerarquización y asignación de prioridades a cuencas hidrográficas de zonas áridas y semiáridas de Chile. Parte II: Validación y análisis de sensibilidad del método

Ranking and assignment of priorities to watersheds of arid and semiarid zones of Chile. Part II: Method testing and sensitivity analysis.

C.D.O.: 116

ANDRES IROUME A. y JORGE GAYOSO A.

Instituto de Manejo Forestal, Universidad Austral de Chile, Casilla 853, Valdivia, Chile.

SUMMARY

A method based in the use of indices was developed as a technique for ranking and assigning priorities to watersheds of arid and semiarid zones of Chile. The method was described and discussed by Iroumé y Gayoso (1990). The results of method testing and sensitivity analysis are described and discussed in this paper.

The method was found to be a useful tool for the analysis and priority allotment of watersheds. The watershed ranking position did not vary significantly with criterion and parameter weight changes. Method application to compare catchments of humid zones and to rank subunits of a top priority watershed need further study.

RESUMEN

Un método basado en el uso de índices fue desarrollado para jerarquizar y asignar prioridades a cuencas hidrográficas de zonas áridas y semiáridas de Chile. El método fue descrito y discutido por Iroumé y Gayoso (1990). La validación y análisis de sensibilidad del método se describen y discuten en este documento.

El método resulta ser una herramienta adecuada para jerarquizar y asignar prioridades a cuencas hidrográficas. La posición de cada cuenca no varió significativamente al modificar las ponderaciones de los criterios y parámetros. La aplicación del método para comparar cuencas de zonas húmedas y para jerarquizar subcuencas de una cuenca prioritaria debe ser estudiada.

INTRODUCCION

Métodos basados en el uso de índices numéricos son especialmente útiles para comparar y jerarquizar cuencas hidrográficas, ya que permiten reducir tanto la escala como la complejidad del sistema cuenca, hasta proporciones que pueden manejarse con los recursos, información y tiempo disponibles (Iroumé y Gayoso, 1990). Este tipo de técnica se usa frecuentemente en evaluaciones con múltiples objetivos para agregar factores medidos en unidades diferentes (McKee, 1979; Larson, 1979). Combinando diversas características de las cuencas hidrográficas se construye uno o varios valores numéricos para representar las condiciones físicas, sociales y ecológicas de las cuencas, los cuales son utilizados para analizar, jerarquizar y asignar prioridades a las unidades hidrológicas estudiadas.

Índices numéricos han sido utilizados para asignar prioridades a microcuencas en Venezuela y en las cuencas de los ríos Mataquito y Maule (Dirección

de Manejo de Cuencas, 1977; ODEPLAN, 1981), áreas torrenciales de Chile (FAO, 1974), cuencas de zonas áridas de Chile (CONAF, 1983), y grandes cuencas en Costa Rica (Olaya, 1985).

Iroumé y Gayoso (1990) presentaron un método para jerarquizar y asignar prioridades en cuencas hidrográficas de zonas áridas y semiáridas de Chile, que considera como objetivo de priorización la existencia de procesos de degradación en las cuencas y de fenómenos torrenciales en los cauces, y el valor de los bienes presentes en ellas que son de interés proteger. En este documento se presentan los resultados de la validación y análisis de sensibilidad del método para jerarquizar y asignar prioridades a cuencas exorreicas localizadas entre la I y VII Región del país.

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde al marco físico definido por el contrato 11/FODO titulado "Estudio de

las prioridades de manejo de las cuencas hidrográficas de la I a VII Región", firmado entre el Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/83/017 de Investigación de Áreas Silvestres en Zonas Áridas y Semiáridas de Chile y la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Austral de Chile. De acuerdo a éste, el área está limitada por el norte con la frontera con el Perú, y por el sur con la cuenca del río Maule, en la VII Región.

Dentro de esta área se seleccionaron las 20 cuencas exorreicas consideradas por Iroumé y Gayoso (1987) como de una relativa mayor prioridad. El listado de estas cuencas y su ubicación se presentan en Fig. 1.

VALIDACION DEL METODO

Inventario de parámetros y componentes. Los criterios, parámetros y componentes seleccionados para calcular y asignar un índice numérico a cada cuenca fueron descritos por Iroumé y Gayoso (1990). Estos mismos autores (Iroumé y Gayoso, 1988 a,b) presentan, para cada cuenca, un inventario con los valores absolutos correspondientes a los parámetros y componentes. Una tabulación de éstos se resume en el cuadro 1.

Valores índices de Parámetros y Componentes. Para poder combinar los componentes medidos en unidades diferentes, las escalas cardinales fueron transformadas a escalas ordinales comunes, de acuerdo a la siguiente expresión (Iroumé y Gayoso, 1990):

$$\text{Valor índice} = 10 V/V_{\text{máx}} \quad (1)$$

Para el caso de aquellos parámetros a los cuales a menor valor les corresponde una mayor prioridad, la expresión a utilizar es:

$$\text{Valor índice} = 10 (V_{\text{máx}} + V_{\text{mín}} - V) / V_{\text{máx}} \quad (2)$$

El resultado de la transformación se presenta en el cuadro 2.

Rangos y Ponderación de Clases de los Parámetros y Componentes. Los rangos y las ponderaciones de clases de los parámetros y componentes, obtenidos según Iroumé y Gayoso (1990), se indican en los cuadros 3, 4 y 5.

Valores Índice de Criterios. Los valores índices de cada criterio se obtuvieron expandiendo entre 0 y 10 el valor de cada criterio, empleando para esto la expresión general de ecuación 1. El valor de cada criterio (VC) se determinó con la ecuación: $VC = VIP k$ (3), siendo VIP el valor índice de cada parámetro y k la ponderación de cada uno de ellos, definidas por Iroumé y Gayoso (1990).

A su vez, VIP se determinó expandiendo entre 0 y 10 el valor de cada parámetro (VP), empleando

también para esto la expresión general de ecuación 1. El valor de cada parámetro (VP) se calculó con la ecuación: $VP = \sum V pc$ (4), siendo V el valor ordinal de cada parámetro y pc la ponderación de la clase del subcomponente de ponderación.

En el caso de los parámetros Hidroelectricidad y Precipitación, ambos con dos componentes, el valor del parámetro se obtuvo con la expresión: $VP = \sum [V pc] p$ (5), donde VP tiene el mismo significado que en ecuación 4, V y pc son el valor ordinal y la ponderación de la clase de cada componente, y p la ponderación de cada subcomponente. En ecuación 5, el producto $[V pc]$ se expande entre 0 y 10, utilizando la expresión general de la ecuación 1 antes de multiplicar por p.

Los resultados del cálculo de los valores de parámetros (VP) de los criterios 1, 2 y 3 se presentan en los cuadros 6, 7 y 8. Por otra parte, los valores de criterios (VC) aparecen calculados en los cuadros 9, 10 y 11.

Índice de Cuenca y jerarquización. Considerando las ponderaciones de cada criterio, definidas por Iroumé y Gayoso (1990), se obtuvo para cada cuenca el valor del índice de Cuenca (IC), utilizando la siguiente expresión: $IC = \sum VIC K$ (6), siendo VIC el valor índice de cada criterio y K la ponderación de los mismos (cuadro 12).

La posición jerárquica de cada una de las unidades consideradas se determinó en función del valor del índice de Cuenca. Así, por ejemplo, la cuenca del río Maule que resultó con el mayor índice de cuenca (IC = 7.9285) le corresponde la posición jerárquica 1, mientras que a la cuenca de San José le corresponde la posición 20, al resultar con el menor Índice de Cuenca (IC= 1.0426).

Asignación de prioridades. Para asignar prioridades, las cuencas fueron agrupadas según el grado de similitud de sus respectivos índices de Cuenca, mediante un análisis de conglomerados (Iroumé y Gayoso, 1990). Los resultados de este análisis aparecen en el cuadro 13.

El análisis se especificó de modo de formar dos grupos o conglomerados, puesto que en una primera etapa fueron descartadas las cuencas del área que se consideraron de una relativa menor prioridad. Tal como se puede apreciar en cuadro 13, uno de los conglomerados agrupa a las cuencas de los ríos Maipo, Rapel y Maule, que son las que ocupan los tres primeros lugares de la jerarquización. Por este motivo, se consideran estas tres cuencas como prioritarias, correspondiéndoles a las demás unidades contempladas en este estudio niveles secundarios de prioridad.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Para analizar la sensibilidad del método en la generación del valor del índice de Cuenca, y por lo tanto sobre la posición jerárquica de cada cuenca, se siguieron dos procedimientos.

En el primero de ellos se efectuó una serie de jerarquizaciones, en las cuales se modificó sucesivamente el valor de la ponderación de un criterio o parámetro. Para cada cuenca se obtuvo la posición jerárquica en cada jerarquización, la posición jerárquica que representa la tendencia central (moda) y las posiciones extremas. Los resultados se presentan en el cuadro 14. En éste, la columna 1 (C1) representa las posiciones jerárquicas resultantes del empleo de las ponderaciones sugeridas por Iroumé y Gayoso (1990). Las columnas 2 a 19 corresponden a jerarquizaciones en las que se consideraron las siguientes modificaciones: en C2 y C3 la ponderación del Criterio 1 fue aumentada y reducida en 20%, respectivamente; en C4 y C5 la ponderación del Criterio 2 fue aumentada y reducida en 20%, respectivamente; en C6 y C7 la ponderación del Criterio 3 fue aumentada y reducida en 20%, respectivamente; y en columnas C8 a C19 se asignó en forma sucesiva ponderación igual a cero a los parámetros Población afecta a daños por crecidas e inundaciones, Tierras de alto valor agropecuario, Embalses de regulación, Red vial, Hidroelectricidad, Inundaciones, Crecidas, Deslizamientos, Sobreuso del suelo, Deterioro del ambiente asociado a la densidad de población, Precipitación, y Tamaño de la cuenca.

El segundo procedimiento consistió en mantener las ponderaciones sugeridas por Iroumé y Gayoso (1990), y calcular los índices de cuenca (IC) en comparaciones entre pares de cuencas. En cada una de estas comparaciones se le asignó un número 1 a la cuenca con mayor IC y 0 a la con menor IC. Una vez efectuadas todas las posibles comparaciones entre pares de cuencas, se determina para una cuenca cualquiera el número de veces que a ésta le corresponde un mayor IC. Aquella cuenca que resulta más veces con un mayor IC en las comparaciones entre pares, le corresponde la posición jerárquica 1, y a las demás las posiciones jerárquicas siguientes. Los resultados de este análisis se presentan en el cuadro 15.

En el cuadro 14 se aprecia que la posición de una cuenca en una jerarquización cualquiera puede ser distinta a la sugerida en la columna 1 (C1), situación que permite detectar las fuentes más importantes de origen de problemas en las cuencas. Así por ejemplo, las posiciones indicadas en la columna 13 co-

rrespondiente a una jerarquización en la cual se asignó ponderación cero al parámetro "Inundaciones", muestran importantes variaciones con respecto a las posiciones sugeridas. Sin embargo, al comparar la posición jerárquica que representa la tendencia central (moda) con la posición sugerida (columna C1), se aprecia que para la mayoría de las cuencas éstas no difieren en forma significativa, por lo que el método se muestra estable para el rango de modificaciones de las ponderaciones de los parámetros y criterios. Finalmente, se puede notar que las cuencas de los ríos Maipo, Rapel y Maule ocupan siempre una de las tres primeras posiciones jerárquicas.

Al confrontar las posiciones jerárquicas de las cuencas obtenidas mediante las comparaciones entre pares con las posiciones sugeridas por este estudio, es posible notar que no se presentan diferencias de importancia. La excepción es sin duda el caso de la cuenca del río San José, y tal vez la del estero Paredones, cuyas diferencias se deben al modelo de comparación para calcular los índices de Cuenca. Se aprecia también que las cuencas de los ríos Maipo, Rapel y Maule ocupan las tres primeras posiciones jerárquicas.

Los resultados del análisis de sensibilidad indican que el método se muestra estable ante modificaciones de las ponderaciones de parámetros y criterios y del método de comparación entre cuencas, y que su aplicación permite diferenciar grupos de cuencas con distinta prioridad. Sin embargo, para definir con mayor precisión la posición jerárquica de las cuencas en cada uno de estos grupos, parece conveniente repetir el procedimiento propuesto (cálculo de valores índice de Cuenca y análisis de conglomerados), considerando sólo las cuencas que pertenecen a cada grupo.

En todos los casos se confirma la decisión de considerar las cuencas de los ríos Maipo, Rapel y Maule prioritarias, ya que siempre ocupan las tres primeras posiciones jerárquicas.

Debe comprobarse la factibilidad de aplicar este método propuesto para jerarquizar tanto cuencas de zonas húmedas como de subunidades pertenecientes a una cuenca en particular.

CONCLUSIONES

El método propuesto permitió comparar y jerarquizar 20 cuencas de zonas áridas y semiáridas de Chile, y diferenciarlas en dos grupos con diferente prioridad.

En el grupo con primera prioridad quedaron incluidas las cuencas de los ríos Maule, Maipo y Rapel.

Los resultados del análisis de sensibilidad, en que se realizó una serie de jerarquizaciones modificando sucesivamente las ponderaciones de los criterios y parámetros y el procedimiento de comparación entre cuencas, muestran que el método es estable en la asignación de las posiciones jerárquicas de las cuencas seleccionadas. En la serie de jerarquizaciones, las cuencas de los ríos Maule, Maipo y Rapel ocupan las tres primeras posiciones jerárquicas, lo confirma su inclusión en el grupo con primera prioridad.

Para asignar la posición jerárquica definitiva en cada uno de los grupos con distinta prioridad, debe aplicarse el método (cálculo de índices de Cuenca y análisis de conglomerados) considerando sólo las cuencas pertenecientes a cada grupo.

En futuros estudios debe comprobarse la factibilidad de aplicar este método para jerarquizar y asignar prioridades a cuencas de zonas húmedas y a subunidades pertenecientes a una cuenca cualquiera.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Proyecto CONAF / PNUD / FAO -CHI / 83 / 017 de Investigación de Areas Silvestres en Zonas Áridas y Semiáridas de Chile, que posibilitó la realización de este estudio.

BIBLIOGRAFIA

- CONAF. 1983. *Identificación y formulación de proyectos de manejo de cuencas para la I Región*. Ministerio de Agricultura, Santiago, 55 pp.
- DIRECCION DE MANEJO DE CUENCAS. 1977. *Identificación de microcuencas prioritarias a través de la aplicación de 34 criterios (parámetros)*. Ministerio del Ambiente

- y de los Recursos Naturales Renovables, Caracas, 16 pp.
- FAO. 1974. *Fortalecimiento del programa forestal nacional, Chile. Pautas para la ordenación de cuencas, la corrección de torrentes y la lucha contra la erosión*. FO : SF / CHI 26, Informe Técnico 6, Roma, 81 pp.
- IROUME, A. y GAYOSO, J. 1987. *Estudio de las prioridades de manejo de las cuencas hidrográficas de la VII Región (Informe de Avance N°2)*. Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/83/017 Investigación y Desarrollo de Areas Silvestres en Zonas Áridas y Semiáridas de Chile. Informe de Convenio N°127, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 104 pp.
- IROUME, A. y GAYOSO, J. 1988a. *Estudio de las prioridades de manejo de las cuencas hidrográficas de la I a VII Región (Informe Final)*. Proyecto CONAF / PNUD / FAO-CHI / 83 / 017 Investigación y Desarrollo de Areas Silvestres en Zonas Áridas y Semiáridas de Chile. Informe de Convenio N° 144, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 162 pp.
- IROUME, A. y GAYOSO, J. 1988b. *Metodología para determinar prioridades de manejo de cuencas hidrográficas*. Proyecto CONAF / PNUD / FAO-CHI / 83 / 017 Investigación y Desarrollo de Areas Silvestres en Zonas Áridas y Semiáridas de Chile, Documento de Trabajo N° 16, CONAF, PNUD, FAO, Santiago, 81 pp.
- IROUME, A. y GAYOSO, J. 1990. *Jerarquización y asignación de prioridades a cuencas hidrográficas de zonas áridas y semiáridas de Chile. Parte I: Método. Bosque*. 11 (1): 35-43
- LARSON, D. 1979. "General approaches and methodology for construction of indices for natural resources planning and management", en L. D. James (ed.), *Proceedings of a workshop on Index Construction for Use in High Mountain Watershed Management*. Logan, Utah, pp: 171-194.
- MC KEE, M. 1979. "Index utilization in natural resources planning: a review and evaluation of techniques", en L. D. James (ed.). *Proceedings of a workshop on Index Construction for Use in High Mountain Watershed Management*. Logan, Utah, pp: 195-228.
- ODEPLAN. 1981. *Estudio de las cuencas de los ríos Mataquito y Maule*. Pontificia Universidad Católica de Chile (Sede del Maule), SERPLAC VII Región, Talca, 197 pp.
- OLAYA, A. 1985. *Metodología para determinar prioridades de manejo integral de cuencas hidrográficas y su aplicación en Costa Rica*. Magister Scientiae Tesis. Universidad de Costa Rica-CATIE, Turrialba, 196 pp.

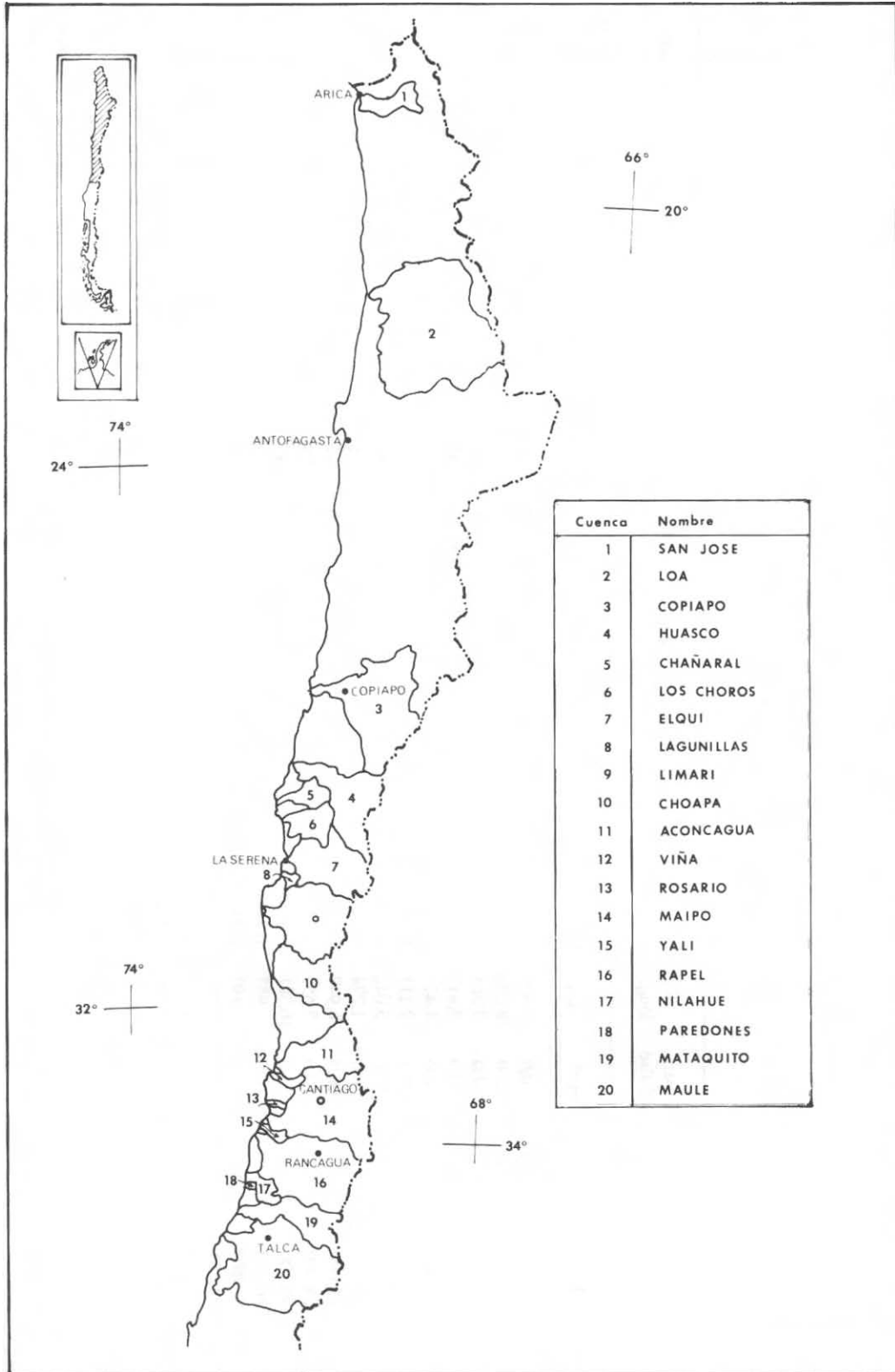


Fig. 1. Ubicación de las cuencas estudiadas.
Studied watershed location

CUADRO 1

Inventario de componentes

Inventory of components

Nombre de la cuenca	Poblac. orilla cauces	Sup. regada	Capac. embalse	Red Vial		Hidroelectricidad		Sup. inund.	Coefic. crecidas	Desliz.	Indice frágil	Dens. poblac.	Precipitación		Tamaño
	Hab.	Ha	mm ³	km	km/km ²	MW	GWh	km ²		N		hab/km ²	mm	mm ² /mm	km ²
San José	145.000	5.560	0.0	2.308	0.0845	10.20	36.00	570	32757	11	3.8	44.2	65.0	15.30	3.300
Loa	81.950	1.620	22.0	18.286	0.0489	0.25	2.17	1170	4754	12	4.0	3.1	16.0	6.68	33.570
Copiapó	70.680	12.140	37.0	7.365	0.0527	0.30	1.50	1670	13567	41	3.8	3.9	87.6	3.00	18.800
Huasco	40.311	10.050	10.0	3.817	0.0406	0.00	0.00	1950	99900	33	3.4	4.1	175.0	3.25	9.857
Chañaral	1.065	20	0.0	1.475	0.1227	0.00	0.00	675	0	1	2.8	0.7	57.4	3.71	2.250
Los Choros	250	200	0.0	2.111	0.0715	0.00	0.00	770	0	5	2.7	1.3	100.0	6.99	4.058
Elqui	120.000	29.750	40.0	5.042	0.0949	0.00	0.00	2940	5265	54	2.3	16.5	178.5	8.12	9.645
Lagunillas	0	0	0.0	1.274	0.1845	0.00	0.00	0	0	1	2.8	2.0	116.4	10.35	515
Limarí	65.000	68.000	996.0	6.947	0.1163	16.70	44.00	1560	2369900	41	2.6	9.0	269.0	9.83	11.512
Choapa	28.300	29.600	0.0	3.651	0.7730	0.00	0.00	1550	180700	28	2.8	6.0	326.5	14.32	8.124
Aconcagua	196.100	75.000	63.0	16.381	0.1431	18.85	145.00	930	5494	144	3.1	39.3	527.0	22.56	7.163
Viña	380.580	0	0.0	1.987	0.2441	0.00	0.00	80	2369900	5	2.9	934.0	450.0	34.61	422
Rosario	380	0	0.0	497	0.3412	0.00	0.00	20	0	0	2.9	10.2	450.0	29.90	255
Maipo	4081.420	360.650	373.8	31.481	0.1298	123.20	823.00	1560	3923	121	3.0	263.4	663.0	30.80	15.380
Yali	0	0	0.0	1.335	0.2497	0.00	0.00	40	0	0	2.9	12.6	471.0	35.70	765
Rapel	57.086	445.150	943.0	17.568	0.1821	490.13	1678.00	1210	19309900	56	3.3	34.2	960.0	40.15	14.177
Nilahue	2.816	12.200	6.4	506	0.1842	0.00	0.00	60	2369900	5	3.0	17.8	691.0	41.30	1.770
Paredones	450	0	0.0	157	0.4829	0.00	0.00	0	0	2	3.1	21.8	691.0	41.30	205
Mataquito	12.590	142.800	70.0	5.341	0.1792	0.00	0.00	1260	11462	14	3.4	21.8	691.0	41.30	6.190
Maule	262.996	493.000	3256.5	26.208	0.2521	659.40	3851.00	3040	13155	38	3.6	25.0	1481.0	50.42	20.295

CUADRO 2

Valores índices de componentes

Index values of components

Nombre de la cuenca	Poblac. orilla cauces	Sup. riego	Capac. embalse	Longitud red vial	Hidroelectricidad		Sup. Inund.	Coefic. crecidas	Desliz.	Indice Fragil	Dens. poblac.	Precipitación		Tamaño
					Poten.	Generac.						Media	Conc.	
San José	0.3553	0.1128	0.0000	0.7331	0.1547	0.0935	1.8750	0.0170	0.7639	6.2500	0.4732	0.4389	3.0237	9.0780
Loa	0.2008	0.0329	0.0676	5.8086	0.0038	0.0056	3.8487	0.0025	0.8333	5.7500	0.0332	0.1080	1.3004	0.0611
Copiapó	0.1732	0.2462	0.1136	2.3395	0.0045	0.0039	5.4934	0.0070	2.8472	6.2500	0.0418	0.5915	0.5929	4.4608
Huasco	0.0988	0.2039	0.0307	1.2125	0.0000	0.0000	6.4145	0.0517	2.2917	7.2500	0.0439	1.1816	0.6423	7.1248
Chañaral	0.0026	0.0004	0.0000	0.4685	0.0000	0.0000	2.2204	0.0000	0.0694	8.7500	0.0075	0.3876	0.7332	9.3908
Los Choros	0.0006	0.0041	0.0000	0.6706	0.0000	0.0000	2.5329	0.0000	0.3472	9.0000	0.0139	0.6752	1.3814	8.8522
Elqui	0.2940	0.6034	0.1228	1.6016	0.0000	0.0000	9.6711	0.0027	3.7500	10.0000	0.1767	1.2053	1.6047	7.1880
Lagunillas	0.0000	0.0000	0.0000	0.4047	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0694	8.7500	0.0310	0.7860	2.0474	9.9077
Limarí	0.1593	1.3793	3.0585	2.2067	0.2533	0.1143	5.1316	1.2273	2.8472	9.2500	0.0964	1.8163	1.9427	6.6318
Choapa	0.0693	0.6004	0.0000	1.1597	0.0000	0.0000	5.0987	0.0936	1.9444	8.7500	0.0642	2.2046	2.8300	7.6410
Aconcagua	0.4805	1.5213	0.1935	5.2035	0.2859	0.3765	3.0592	0.0028	10.0000	8.0000	0.4208	3.5584	4.4585	7.9273
Viña	0.9325	0.0000	0.0000	0.6312	0.0000	0.0000	0.2632	1.2273	0.3472	8.5000	10.0000	3.0385	6.8399	9.9354
Rosario	0.0009	0.0000	0.0000	0.1579	0.0000	0.0000	0.0658	0.0000	0.0000	8.5000	0.1092	3.0385	5.9091	9.9851
Maipo	10.0000	5.2870	1.1479	10.0000	1.8684	2.1371	5.1316	0.0020	8.4028	8.2500	2.8201	4.4767	6.0870	5.4796
Yali	0.0000	0.0000	0.0000	0.4241	0.0000	0.0000	0.1316	0.0000	0.0000	8.5000	0.1349	3.1803	7.0553	9.8332
Rapel	0.1399	9.0294	2.8957	5.5805	7.4330	4.3573	3.9803	10.0000	3.8889	7.5000	0.3662	6.4821	7.9348	5.8380
Nilahue	0.0069	0.2475	0.0197	0.1607	0.0000	0.0000	0.1974	1.2273	0.3472	8.2500	0.1906	4.6658	8.1621	9.5338
Paredones	0.0011	0.0000	0.0000	0.0499	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1389	8.0000	0.2334	4.6658	8.1621	10.0000
Mataquito	0.0308	2.8966	0.2150	1.6966	0.0000	0.0000	4.1447	0.0059	0.9722	7.2500	0.2784	9.5409	10.0000	8.2172
Maule	0.6444	10.0000	10.0000	8.3250	10.0000	10.0000	10.0000	0.0068	2.6389	6.7500	0.2677	10.0000	9.9644	4.0155

CUADRO 3

Rangos y ponderación de clases de los parámetros del criterio 1

Range and class weight of parameters for criterion 1

Clase	Habitantes en centros a orillas de cauces		Superficie regada		Capacidad embalsada		Densidad de la red vial		Hidroelectricidad Potencia		Hidroelectricidad Generación	
	Rango (habitantes)	pc	Rango (km2)	pc	Rango (Hm3)	pc	Rango (km/km2)	pc	Rango (MW)	pc	Rango (GWh)	pc
1	< 3	0.04	< 4930	0.04	< 0.8	0.05	< 0.0748	0.04	< 0.6	0.07	< 0.8	0.04
2	3 - 107	0.12	4930 - 31106	0.12	0.8 - 6.4	-	0.0748 - 0.1192	0.12	0.6 - 3.4	-	0.8 - 6.8	0.12
3	107 - 3499	0.20	31106 - 78135	0.20	6.4 - 51.0	0.23	0.1192 - 0.1900	0.20	3.4 - 19.6	0.20	6.8 - 56.4	0.20
4	3499 - 114453	0.28	78135 - 196267	0.28	51.0 - 407.5	0.32	0.1900 - 0.3029	0.28	19.6 - 113.6	-	56.4 - 466.1	0.28
5	> 114453	0.36	196267	0.36	> 407.5	0.41	> 0.3029	0.36	> 113.6	0.33	> 466.1	0.36

CUADRO 4

Rangos y ponderación de clases de los parámetros del criterio 2

Range and class weight of parameters for criterion 2

Clase	Superficie Inundable		Coeficiente de crecidas		Número de deslizamientos	
	Rango (Km ²)	pc	Rango	pc	Rango	pc
1	<590	0,04	<21481	0,04	<1	0,04
2	590-822	0,12	21481-117621	0,12	1-2	0,12
3	822-1053	0,20	117621-644044	0,20	2-8	0,20
4	1053-1515	0,28	644044-3526531	0,28	8-34	0,28
5	> 1515	0,36	> 3526531	0,36	>34	0,36

CUADRO 5

Rangos y ponderación de clases de los parámetros del criterio 3

Range and class weight of parameters for criterion 3

Clase	Sobreuso del suelo (Indice fragilidad)		Densidad de población		Precipitación				Superficie de la cuenca	
	Rango	pc	Rango (hab./Km ²)	pc	Media		Concentración		Rango (Km ²)	pc
					Rango (mm)	pc	Rango (mm ² /mm)	pc		
1	<2.57	0.257	<2.95	0.06	<39.6	0.04	<5.28	0.04	<568	0.36
2	2.57-2.87	0.229	2.95-12.45	0.17	39.6-97.9	0.12	5.28-9.29	0.12	568-1576	0.28
3	2.87-3.21	0.200	12.45-52.51	0.28	97.9-242.1	0.20	9.29-16.34	0.20	1576-4368	0.20
4	3.21-3.58	0.171	52.51-221.48	-	242.1-598.8	0.28	16.34-28.76	0.28	4368-12109	0.12
5	>3.58	0.143	> 221.46	0.50	> 598.8	0.36	> 28.76	0.36	>12109	0.04

CUADRO 6

Valor de parámetros (VP) del criterio 1

Parameter values (VP) for criterion 1

Nombre de la cuenca	Poblac. orilla cauces				Superficie regada				Capacidad embalsada				Red vial			Hidroelectricidad						
	V	pc	VP=V pc	pc	V	pc	VP=V pc	pc	V	pc	VP=V pc	pc	V1	Potencia instalada pc1	VP1=V1 pc1	VP1i	Generación media anual V2	pc2	VP2=V2 pc2	VP2i	VP=0.5 VP1i + 0.5 VP2i	
San José	0.3553	0.36	0.1279	0.1128	0.12	0.0135	0.0000	0.05	0.0000	0.7331	0.12	0.0880	0.1547	0.20	0.0309	0.0936	0.0935	0.20	0.0187	0.0519	0.0728	
Loa	0.2008	0.28	0.0562	0.0329	0.04	0.0013	0.0676	0.23	0.0155	5.8086	0.04	0.2323	0.0038	0.07	0.0003	0.0009	0.0056	0.12	0.0007	0.0019	0.0014	
Copiapó	0.1732	0.28	0.0485	0.2462	0.12	0.0295	0.1136	0.23	0.0261	2.3395	0.04	0.0936	0.0045	0.07	0.0003	0.0009	0.0039	0.12	0.0005	0.0014	0.0012	
Huasco	0.0988	0.28	0.0277	0.2039	0.12	0.0245	0.0307	0.23	0.0071	1.2125	0.04	0.0485	0.0000	0.07	0.0000	0.0000	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.0000	
Chañaral	0.0026	0.20	0.0005	0.0004	0.04	0.0000	0.0000	0.05	0.0000	0.4685	0.20	0.0937	0.0000	0.07	0.0000	0.0000	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.0000	
Los Choros	0.0006	0.12	0.0001	0.0041	0.04	0.0002	0.0000	0.05	0.0000	0.6706	0.04	0.0268	0.0000	0.07	0.0000	0.0000	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.0000	
Elqui	0.2940	0.28	0.0823	0.6034	0.12	0.0724	0.1228	0.23	0.0282	1.6016	0.12	0.1922	0.0000	0.07	0.0000	0.0000	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.0000	
Lagunillas	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.05	0.0000	0.4047	0.20	0.0809	0.0000	0.07	0.0000	0.0000	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.0000	
Limarí	0.1593	0.28	0.0446	1.3793	0.20	0.2759	3.0585	0.41	1.2540	2.2067	0.12	0.2648	0.2533	0.20	0.0507	0.1536	0.1143	0.20	0.0229	0.0636	0.1086	
Choapa	0.0693	0.28	0.0194	0.6004	0.12	0.0720	0.0000	0.05	0.0000	1.1597	0.12	0.1392	0.0000	0.07	0.0000	0.0000	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.0000	
Aconcagua	0.4805	0.36	0.1730	1.5213	0.20	0.3043	0.1935	0.32	0.0619	5.2035	0.20	1.0407	0.2859	0.20	0.0572	0.1733	0.3765	0.28	0.1054	0.2928	0.2331	
Viña	0.9325	0.36	0.3357	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.05	0.0000	0.6312	0.28	0.1767	0.0000	0.07	0.0000	0.0000	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.0000	
Rosario	0.0009	0.12	0.0001	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.05	0.0000	0.1579	0.36	0.0568	0.0000	0.07	0.0000	0.0000	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.0000	
Maipo	10.0000	0.36	3.6000	5.2870	0.36	1.9033	1.1479	0.32	0.3673	10.0000	0.20	2.0000	1.8684	0.33	0.6166	1.8685	2.1371	0.36	0.7694	2.1372	2.0029	
Yali	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.05	0.0000	0.4241	0.28	0.1187	0.0000	0.07	0.0000	0.0000	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.0000	
Rapel	0.1399	0.28	0.0392	9.0294	0.36	3.2506	2.8957	0.41	1.1872	5.5805	0.20	1.1161	7.4330	0.33	2.4529	7.4330	4.3573	0.36	1.5686	4.3572	5.8951	
Ñilahue	0.0069	0.20	0.0014	0.2475	0.12	0.0297	0.0197	0.23	0.0045	0.1607	0.20	0.0321	0.0000	0.07	0.0000	0.0000	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.0000	
Paredones	0.0011	0.20	0.0002	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.05	0.0000	0.0499	0.36	0.0180	0.0000	0.07	0.0000	0.0000	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.0000	
Mataquito	0.0308	0.28	0.0086	2.8966	0.28	0.8110	0.2150	0.32	0.0688	1.6966	0.20	0.3393	0.0000	0.07	0.0000	0.0000	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.0000	
Maule	0.6444	0.36	0.2320	10.0000	0.36	3.6000	10.0000	0.41	4.1000	8.3250	0.28	2.3310	10.0000	0.33	3.3000	10.0000	10.0000	0.36	3.6000	10.0000	10.0000	

CUADRO 7

Valor de parámetros (VP) del criterio 2

Parameter values (VP) for criterion 2

Nombre de la cuenca	Superficie inundable			Coeficiente crecidas			Deslizamientos		
	V	pc	VP=V pc	V	pc	VP=V pc	V	pc	VP= pc
San José	1.8750	0.04	0.0750	0.0170	0.12	0.0020	0.7639	0.28	0.2139
Loa	3.8487	0.28	1.0776	0.0025	0.04	0.0001	0.8333	0.28	0.2333
Copiapó	5.4934	0.36	1.9776	0.0070	0.04	0.0003	2.8472	0.36	1.0250
Huasco	6.4145	0.36	2.3092	0.0517	0.12	0.0062	2.2917	0.28	0.6417
Chañaral	2.2204	0.12	0.2664	0.0000	0.04	0.0000	0.0694	0.12	0.0083
Los Choros	2.5329	0.12	0.3039	0.0000	0.04	0.0000	0.3472	0.20	0.0694
Elqui	9.6711	0.36	3.4816	0.0027	0.04	0.0001	3.7500	0.36	1.3500
Lagunillas	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.04	0.0000	0.0694	0.12	0.0083
Limarí	5.1316	0.36	1.8474	1.2273	0.28	0.3436	2.8472	0.36	1.0250
Choapa	5.0987	0.36	1.8355	0.0936	0.20	0.0187	1.9444	0.28	0.5444
Aconcagua	3.0592	0.20	0.6118	0.0028	0.04	0.0001	10.0000	0.36	3.6000
Viña	0.2632	0.04	0.0105	1.2273	0.28	0.3436	0.3472	0.20	0.0694
Rosario	0.0658	0.04	0.0026	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.04	0.0000
Maipo	5.1316	0.36	1.8474	0.0020	0.04	0.0001	8.4028	0.36	3.0250
Yali	0.1316	0.04	0.0053	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.04	0.0000
Rapel	3.9803	0.28	1.1145	10.0000	0.36	3.6000	3.8889	0.36	1.4000
Ñahue	0.1974	0.04	0.0079	1.2273	0.28	0.3436	0.3472	0.20	0.0694
Paredones	0.0000	0.04	0.0000	0.0000	0.04	0.0000	0.1389	0.28	0.0389
Mataquito	4.1447	0.28	1.1605	0.0059	0.04	0.0002	0.9722	0.28	0.2722
Maule	10.0000	0.36	3.6000	0.0068	0.04	0.0003	2.6389	0.36	0.9500

CUADRO 8

Valor de parámetros (VP) del criterio 3

Parameter values (VP) for criterion 3

Nombre de la cuenca	Sobreuso del suelo (Índice de fragilidad)			Densidad de Población			Media Anual		Precipitación		Concentración			Tamaño				
	V	pc	VP=V pc	V	pc	VP=V pc	V1	pc1	VP1=V1 pc1	VP1i	V2	pc2	VP2=V2 pc2	VP2i	VP=0,3 VP1i +0.7 VP2i	V	pc	VP=V pc
San José	6.2500	0.143	0.8938	0.4732	0.28	0.1325	0.4389	0.12	0.0527	0.1464	3.0237	0.20	0.6047	1.2197	1.2197	9.0780	0.20	1.8156
Loa	5.7500	0.143	0.8223	0.0332	0.17	0.0056	0.1080	0.04	0.0043	0.0119	1.3004	0.12	0.1560	0.4333	0.3069	0.0611	0.04	0.0024
Copiapó	6.2500	0.143	0.8938	0.0418	0.17	0.0071	0.5915	0.12	0.0710	0.1972	0.5929	0.04	0.0237	0.0658	0.1052	4.4608	0.04	0.1784
Huasco	7.2500	0.171	1.2398	0.0439	0.17	0.0075	1.1816	0.20	0.2363	0.6564	0.6423	0.04	0.0257	0.0714	0.2469	7.1248	0.12	0.8550
Chañaral	8.7500	0.229	2.0038	0.0075	0.06	0.0005	0.3876	0.12	0.0465	0.1292	0.7332	0.04	0.0293	0.0814	0.0957	9.3908	0.20	1.8782
Los Choros	9.0000	0.229	2.0610	0.0139	0.06	0.0008	0.6732	0.20	0.1346	0.3739	1.3814	0.12	0.1658	0.4606	0.4346	8.8522	0.20	1.7704
Elqui	10.0000	0.257	2.5700	0.1767	0.28	0.0495	1.2053	0.20	0.2411	0.6697	1.6047	0.12	0.1926	0.5350	0.5754	7.1880	0.12	0.8626
Lagunillas	8.7500	0.229	2.0038	0.0310	0.06	0.0019	0.7860	0.20	0.1572	0.4367	2.0474	0.20	0.4095	1.1375	0.9273	9.9077	0.36	3.5668
Limarí	9.2500	0.257	2.3773	0.0964	0.17	0.0164	1.8163	0.28	0.5086	1.4128	1.9427	0.20	0.3885	1.0792	1.1793	6.6318	0.12	0.7958
Choapa	8.7500	0.229	2.0038	0.0642	0.17	0.0109	2.2046	0.28	0.6173	1.7147	2.8300	0.28	0.7924	2.2011	2.0552	7.6410	0.12	0.9169
Aconcagua	8.0000	0.200	1.6000	0.4208	0.28	0.1178	3.5584	0.28	0.9964	2.7678	4.4585	0.36	1.6051	4.4586	3.9514	7.9273	0.12	0.9513
Viña	8.5000	0.229	1.9465	10.0000	0.50	5.0000	3.0385	0.28	0.8508	2.3633	6.8399	0.36	2.4624	6.8400	5.4970	9.9354	0.36	3.5767
Rosario	8.5000	0.229	1.9465	0.1092	0.17	0.0186	3.0385	0.28	0.8508	2.3633	5.9091	0.36	2.1273	5.9092	4.8454	9.9851	0.36	3.5946
Maipo	8.2500	0.200	1.6500	2.8201	0.50	1.4101	4.4767	0.36	1.6116	4.4767	6.0870	0.36	2.1913	6.0869	5.6038	5.4796	0.04	0.2192
Yali	8.5000	0.229	1.9465	0.1349	0.28	0.0378	3.1803	0.28	0.8905	2.4736	7.0553	0.36	2.5399	7.0553	5.6808	9.8332	0.28	2.7533
Rapel	7.5000	0.200	1.5000	0.3662	0.28	0.1025	6.4821	0.36	2.3336	6.4822	7.9348	0.36	2.8565	7.9347	7.4989	5.8380	0.04	0.2335
Ñilahué	8.2500	0.200	1.6500	0.1906	0.28	0.0534	4.6658	0.36	1.6797	4.6658	8.1621	0.36	2.9384	8.1622	7.1135	9.5338	0.20	1.9068
Paredones	8.0000	0.200	1.6000	0.2334	0.28	0.0654	4.6658	0.36	1.6797	4.6658	8.1621	0.36	2.9384	8.1622	7.1133	10.0000	0.36	3.6000
Mataquito	7.2500	0.171	1.2398	0.2784	0.28	0.0780	9.5409	0.36	3.4347	9.5408	10.0000	0.36	3.6000	10.0000	9.8622	8.2172	0.12	0.9861
Maule	6.7500	0.171	1.1543	0.2677	0.28	0.0750	10.0000	0.36	3.6000	10.0000	9.9644	0.36	3.5872	9.9644	9.9751	4.0155	0.04	0.1606

CUADRO 9

Matriz del criterio 1

Criterion 1 matrix

Nombre de la cuenca	Pob. orilla cauces	Valor de parámetros (VP)				Hidro.	Valor del Criterio 1 VC1
		Sup. regada	Capacidad embalse	Red Vial			
San José	0.3553	0.0375	0.0000	0.3775	0.0728	0.1737	
Loa	0.1561	0.0036	0.0378	0.9966	0.0014	0.2096	
Copiapó	0.1347	0.0819	0.0637	0.4015	0.0012	0.1312	
Huasco	0.0769	0.0681	0.0173	0.2081	0.0000	0.0722	
Chañaral	0.0014	0.0000	0.0000	0.4020	0.0000	0.0647	
Los Choros	0.0003	0.0006	0.0000	0.1150	0.0000	0.0186	
Elqui	0.2286	0.2011	0.0688	0.8245	0.0000	0.2508	
Lagunillas	0.0000	0.0000	0.0000	0.3471	0.0000	0.0555	
Limarí	0.1239	0.7664	3.0585	1.1360	0.1086	1.0265	
Choapa	0.0539	0.2000	0.0000	0.5972	0.0000	0.1538	
Aconcagua	0.4806	0.8453	0.1510	4.4646	0.2331	1.0936	
Viña	0.9325	0.0000	0.0000	0.7580	0.0000	0.3684	
Rosario	0.0003	0.0000	0.0000	0.2437	0.0000	0.0391	
Maipo	10.0000	5.2869	0.8959	8.5800	2.0029	5.6700	
Yali	0.0000	0.0000	0.0000	0.5092	0.0000	0.0815	
Rapel	0.1089	9.0294	2.8956	4.7881	5.8951	4.2593	
Nilahue	0.0039	0.0825	0.0110	0.1377	0.0000	0.0435	
Paredones	0.0006	0.0000	0.0000	0.0772	0.0000	0.0125	
Mataquito	0.0239	2.2528	0.1678	1.4556	0.0000	0.7692	
Maule	0.6444	10.0000	10.0000	10.0000	10.0000	7.5208	

$$VC1 = 0.265 * VIPobla. + 0.22 * VIPSup. + 0.205 * VIPCap. + 0.16 * VIPRed + 0.15 * VIPHid.$$

CUADRO 10

Matriz del criterio 2

Criterion 2 matrix

Nombre de la cuenca	Valor de parámetros		(VP) Desliz.	Valor del Criterio 2 VC2
	Inundac.	Crecida		
San José	0.2083	0.0056	0.5942	0.2338
Loa	2.9933	0.0003	0.6481	1.3595
Copiapó	5.4933	0.0008	2.8472	2.9094
Huasco	6.4144	0.0172	1.7825	3.0174
Chañaral	0.7400	0.0000	0.0231	0.3018
Los Choros	0.8442	0.0000	0.1928	0.3859
Elqui	9.6711	0.0003	3.7500	4.8060
Lagunillas	0.0000	0.0000	0.0231	0.0058
Limarí	5.1317	0.9544	2.8472	3.0985
Choapa	5.0986	0.0519	1.5122	2.4357
Aconcagua	1.6994	0.0003	10.0000	3.1799
Viña	0.0292	0.9544	0.1928	0.3939
Rosario	0.0072	0.0000	0.0000	0.0029
Maipo	5.1317	0.0003	8.4028	4.1535
Yali	0.0147	0.0000	0.0000	0.0059
Rapel	3.0958	10.0000	3.8889	5.7105
Ñilhue	0.0219	0.9544	0.1928	0.3910
Paredones	0.0000	0.0000	0.1081	0.0270
Mataquito	3.2336	0.0006	0.7561	1.4827
Maule	10.0000	0.0008	2.6389	4.6600

$$VC2=0.4 * VIP_{Inun.} + 0.35 * VIP_{Crec.} + 0.25 * VIP_{Desl.}$$

CUADRO 11

Matriz del criterio 3

Criterion 3 matrix

Nombre de la cuenca	Sobreuso	Valor de parámetros (VP)		Tamaño	Valor del Criterio 3 VC 3
		Dens. Pobl.	Precip.		
San José	3.4778	0.2650	1.2227	5.0433	2.0998
Loa	3.1996	0.0112	0.3124	0.0067	1.1412
Copiapó	3.4778	0.0142	0.1055	0.4956	1.2339
Huasco	4.8241	0.0150	0.2475	2.3750	1.9221
Chañaral	7.7969	0.0010	0.0959	5.2172	3.1721
Los Choros	8.0195	0.0016	0.4357	4.9178	3.3012
Elqui	10.0000	0.0990	0.5768	2.3961	3.7432
Lagunillas	7.7969	0.0038	0.9296	9.9078	3.9057
Limarí	9.2502	0.0328	1.1822	2.2106	3.6129
Choapa	7.7969	0.0218	2.0603	2.5469	3.3954
Aconcagua	6.2257	0.2356	3.9613	2.6425	3.4458
Viña	7.5739	10.0000	5.5107	9.9353	8.0251
Rosario	7.5739	0.0372	4.8575	9.9850	4.8718
Maipo	6.4202	2.8202	5.6178	0.6089	4.4923
Yali	7.5739	0.0756	5.6950	7.6481	4.8441
Radei	5.8366	0.2050	7.1760	0.6486	3.9247
Nilahue	6.4202	0.1068	7.1311	5.2967	4.5874
Paredones	6.2257	0.1308	7.1311	10.0000	5.0478
Mataquito	4.8241	0.1560	9.8868	2.7392	4.5106
Maule	4.4914	0.1500	10.0000	0.4461	4.1762

$$VC\ 3 = 0.33 * VIP\ Uso + 0.3 * VIP\ Dens. + 0.26 * VIP\ Precip. + 0.11 * VIP\ Tam.$$

CUADRO 12

Matriz del índice de cuenca

Watershed index matrix

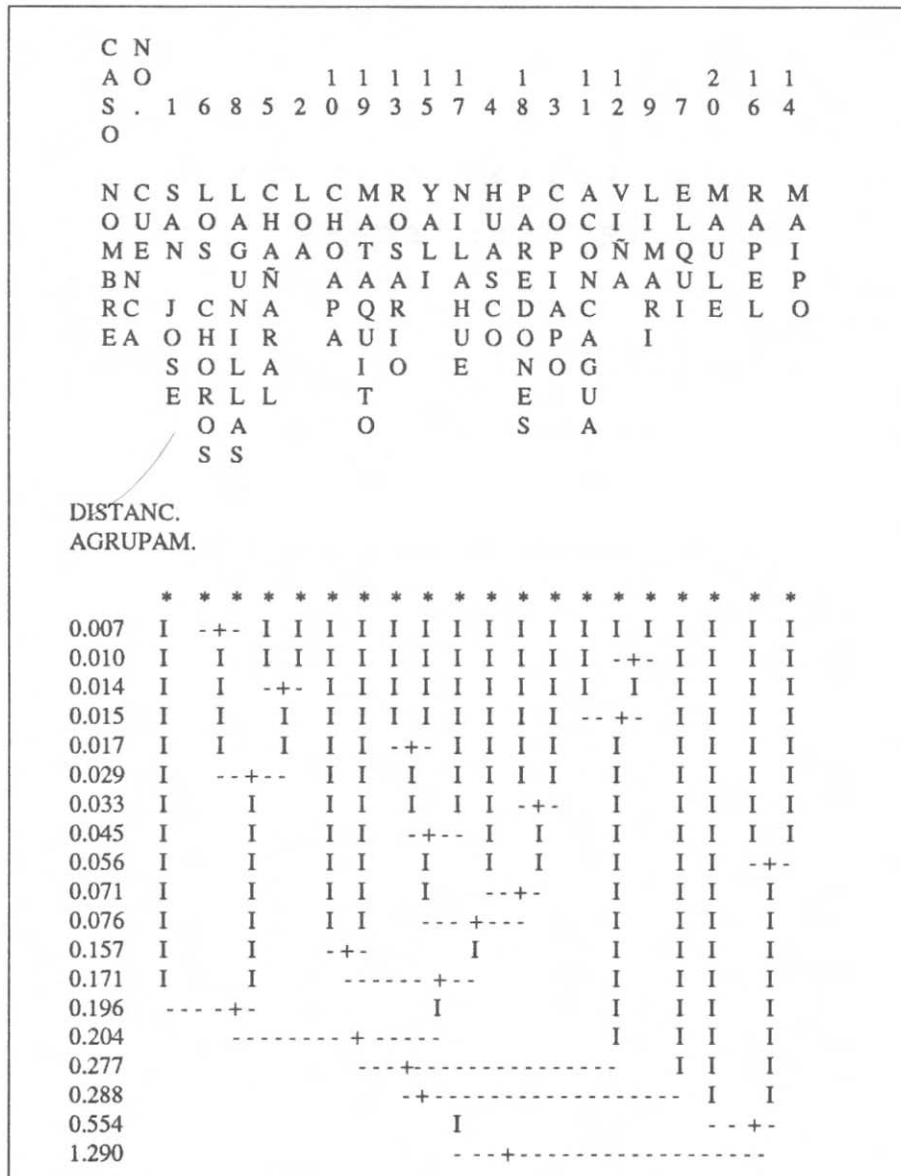
Nombre de la cuenca	Valores	índice	Criterios	índice cuenca	Posición jerárquica
	VIC1	VIC2	VIC3	IC	
San José	0.2310	0.4094	2.6165	1.0426	20
Loa	0.2787	2.3807	1.4220	1.2666	19
Copiapó	0.1744	5.0948	1.5376	2.0693	11
Huasca	0.0960	5.2840	2.3951	2.3679	10
Chañaral	0.0860	0.5285	3.9527	1.4470	18
Los Choros	0.0247	0.6758	4.1136	1.5183	17
Elqui	0.3335	8.4161	4.6644	4.1113	4
Lagunillas	0.0738	0.0102	4.8669	1.5791	16
Liman	1.3649	5.4260	4.5020	3.5686	7
Choapa	0.2045	4.2653	4.2310	2.6910	9
Aconcagua	1.4541	5.5685	4.2938	3.5791	5
Viña	0.4898	0.6898	10.0000	3.5734	6
Rosario	0.0520	0.0051	6.0707	1.9520	15
Maipo	7.5391	7.2734	5.5978	6.8429	2
Yali	0.1084	0.0103	6.0362	1.9643	14
Rapel	5.6634	10.0000	4.8905	6.7056	3
Nilahue	0.0578	0.6847	5.7163	2.0434	12
Paredones	0.0166	0.0473	6.2900	2.0207	13
Mataquito	1.0228	2.5964	5.6206	2.9523	8
Maule	10.0000	8.1604	5.2039	7.9285	1

$$IC = 0,385 * VIC1 + 0,297 * VIC2 + 0,318 * VIC3$$

CUADRO 13

Análisis de conglomerados

Cluster analysis



CUADRO 14

Posición jerárquica de las cuencas para sucesivas jerarquizaciones

Hierarchical position of the watersheds for successive rankings

Nombre de la cuenca	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	M	PI	PS
San José	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19	20	20	18	20	20	20	20	20	18
Loa	19	18	18	16	19	19	16	18	17	18	19	18	20	16	18	16	19	18	17	18	20	16
Copiapó	11	12	12	11	15	15	11	12	12	12	12	12	17	11	13	12	15	10	11	12	17	10
Huasco	10	10	10	10	12	12	10	10	10	10	10	10	18	10	9	11	14	9	10	10	18	9
Chañaral	18	19	19	19	18	18	19	19	19	19	18	19	16	19	19	20	18	16	18	19	20	16
Los Choros	17	17	17	17	17	17	17	17	18	17	16	17	15	17	16	19	17	15	16	17	19	15
Elqui	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	14	8	4	4	7	4	4	4	4	4	14
Lagunillas	16	16	16	18	16	16	18	16	16	16	17	16	14	18	17	17	16	14	19	16	18	14
Limarí	7	5	6	5	6	6	5	5	7	7	5	5	6	6	6	8	5	5	5	5	8	5
Choapa	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	13	9	8	10	8	8	9	9	13	8
Aconcagua	5	6	7	6	7	7	6	6	5	5	7	6	5	5	10	5	6	7	6	6	10	5
Viña	6	7	5	7	4	5	7	7	6	6	6	7	4	7	5	4	9	6	7	7	9	4
Rosario	15	13	13	14	11	11	14	13	13	13	12	13	11	13	12	14	11	12	15	13	15	11
Maipo	2	2	3	3	2	2	2	3	1	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2	2	3	1
Yali	14	15	15	15	14	15	15	15	15	15	15	15	12	14	15	15	13	17	13	15	17	12
Rapel	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2	3	1	3	2	3	2	3	3	3	3	1
Nilahue	12	14	14	13	13	13	13	14	14	14	14	14	10	15	14	13	12	19	12	14	19	10
Paredones	13	11	11	12	10	10	12	11	11	11	11	11	9	12	11	9	10	13	14	11	14	9
Mataquito	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	8	7	6	7	11	8	8	11	6
Maule	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	3	1

M : Valor modal de posición jerárquica de la cuenca para las diferentes jerarquizaciones.

PI : Posición jerárquica inferior de la cuenca para las diferentes jerarquizaciones.

PS : Posición jerárquica superior de la cuenca para las diferentes jerarquizaciones.

CUADRO 15

Comparación entre partes de cuencas

Paired watershed comparison

Nombre de la Cuenca	S. J O S E	L O A	C O P I A	H U A S A C	C H A Ñ A	C H O R O	E L Q U I	L A G U N	L I M A R	C H O A P	A C O N C	V I Ñ A	R O S A R	M A I P O	Y A L I	R A P E L	N I L A H	P A R E D	M A T A	M A U L E	N	PJ	PJS
San José	-	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	11	8	20
Loa	0	-	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	8	13	18
Copiapó	0	1	-	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	9	11	12
Huasco	0	1	1	-	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	9	11	10
Chañaral	0	0	0	0	-	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	4	16	19
Los Choros	0	0	0	0	1	-	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	5	15	17
Elqui	1	1	1	1	1	1	-	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	13	7	4
Lagunillas	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	16
Limarí	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	16	4	6
Choapa	0	1	1	1	1	1	0	1	0	-	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	10	9	9
Aconcagua	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	-	1	1	0	1	0	1	1	1	0	15	5	7
Viña	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	-	1	0	1	0	1	1	0	0	10	9	5
Rosario	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-	0	1	0	0	1	0	0	3	17	14
Maipo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	0	18	2	2
Yali	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	1	19	15
Rapel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	-	1	1	1	0	17	3	3
Nilahue	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	-	1	0	0	6	14	13
Paredones	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-	0	0	2	18	11
Mataquito	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	-	0	14	6	8
Maule	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	19	1	1

N = Número de veces que una cuenca tiene IC mayor a las demás.
 PJ = Posición jerárquica resultante de la comparación entre pares.
 PJS = Posición jerárquica según Cuadro 12.