

ANÁLISIS DE PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS PARA LA EVALUACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DE LA LAGUNA LA BRAVA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

Quiroz Burbano M.A.^{a b c}, Besteiro S.I.^{b c e}, Delgado M.I.^{a b d}, Gaspari F.J.^{b c d} Giovenale, V.^{b c}

^a Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). ^b Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata (FCAyF - UNLP). ^c Centro de Estudios Integrales de la Dinámica Exógena (CEIDE). ^d Cátedra de Manejo de Cuencas hidrográficas (FCAyF - UNLP). ^e Cátedra de Topografía (FCAyF - UNLP).

email: mario.quiroz@agro.unlp.edu.ar

Introducción

La caracterización morfométrica de cuencas hidrográficas constituye una herramienta fundamental en los estudios hidrológicos, ya que permite comprender cómo las características físicas del terreno condicionan la dinámica del agua superficial. Los parámetros de forma, relieve, y drenaje de una cuenca inciden directamente en procesos como la generación de escorrentía, el tiempo de concentración, la susceptibilidad a inundaciones y la erosión hídrica. Los estudios morfométricos ofrecen una base sólida para optimizar la gestión del recurso hídrico y reducir la vulnerabilidad frente a eventos extremos.

La Cuenca de la Laguna La Brava (CLLB), ubicada en el Sistema Serrano de Tandilia (SST), constituye un ejemplo representativo de ambientes serranos, donde confluyen usos productivos, turísticos y de conservación que demandan un manejo integral del recurso hídrico.

Objetivos

En este trabajo se analizan los principales parámetros morfométricos de la CLLB, con el propósito de caracterizar su comportamiento hidrológico superficial. Estos resultados aportan insumos relevantes para la gestión del riesgo por inundaciones, la planificación territorial, el análisis de coberturas y usos del suelo, además contribuir al diseño de estrategias de manejo adaptativo y de prevención de impactos asociados a eventos extremos.

Metodología

En la Figura 1 se identifica la Cuenca de la Laguna La Brava, ubicada en el SST, en la provincia de Buenos Aires. A su vez la CLLB se localiza en el partido de Balcarce. Su red de drenaje está compuesta por un cauce principal denominado arroyo Tajamar el cual recibe el agua de la Laguna La Brava, que a su vez es alimentada por el arroyo El Peligro.

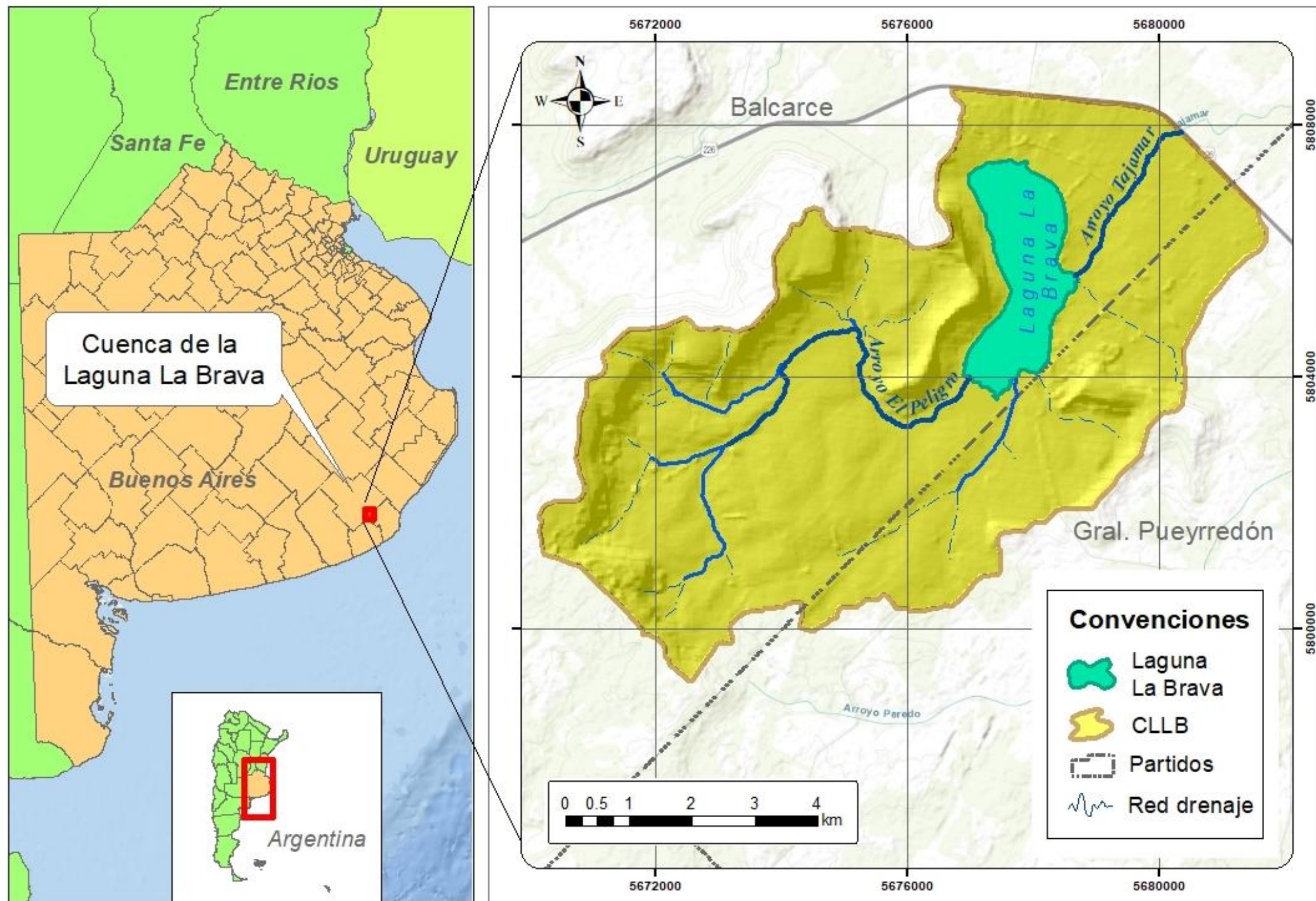


Figura 1. Ubicación de la Cuenca de la Laguna La Brava.

Para la delimitación de la CLLB se recurrió al Modelo Digital de Elevación (MDE) cartas: 3757-31 y 3757-32, (sistema de coordenadas WGS 1984) provistas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), cuentan con una resolución espacial de 30 m. Se procesó en el software @QGIS 3.36. Posteriormente, el modelo fue reproyectado al sistema Gauss–Krüger POSGAR 2007, Faja 6 (EPSG:5347).

Se calcularon parámetros vinculados a tres dimensiones principales: **Forma** (área de la cuenca, el perímetro, la longitud axial, el índice de compacidad) los cuales permiten evaluar la capacidad de concentración de escorrentías; **Relieve** (la altitud mínima, máxima y media, curva hipsométrica, la pendiente media de la cuenca y el coeficiente de rugosidad) características topográficas que influyen en la velocidad del flujo y en la energía disponible para procesos erosivos; **Drenaje** (jerarquía de la red de drenaje según Strahler, la densidad de drenaje, tiempo de concentración, tiempo de retardo, pendiente media de la red de drenaje). En la Figura 2 se observan algunos resultados de procesamiento.

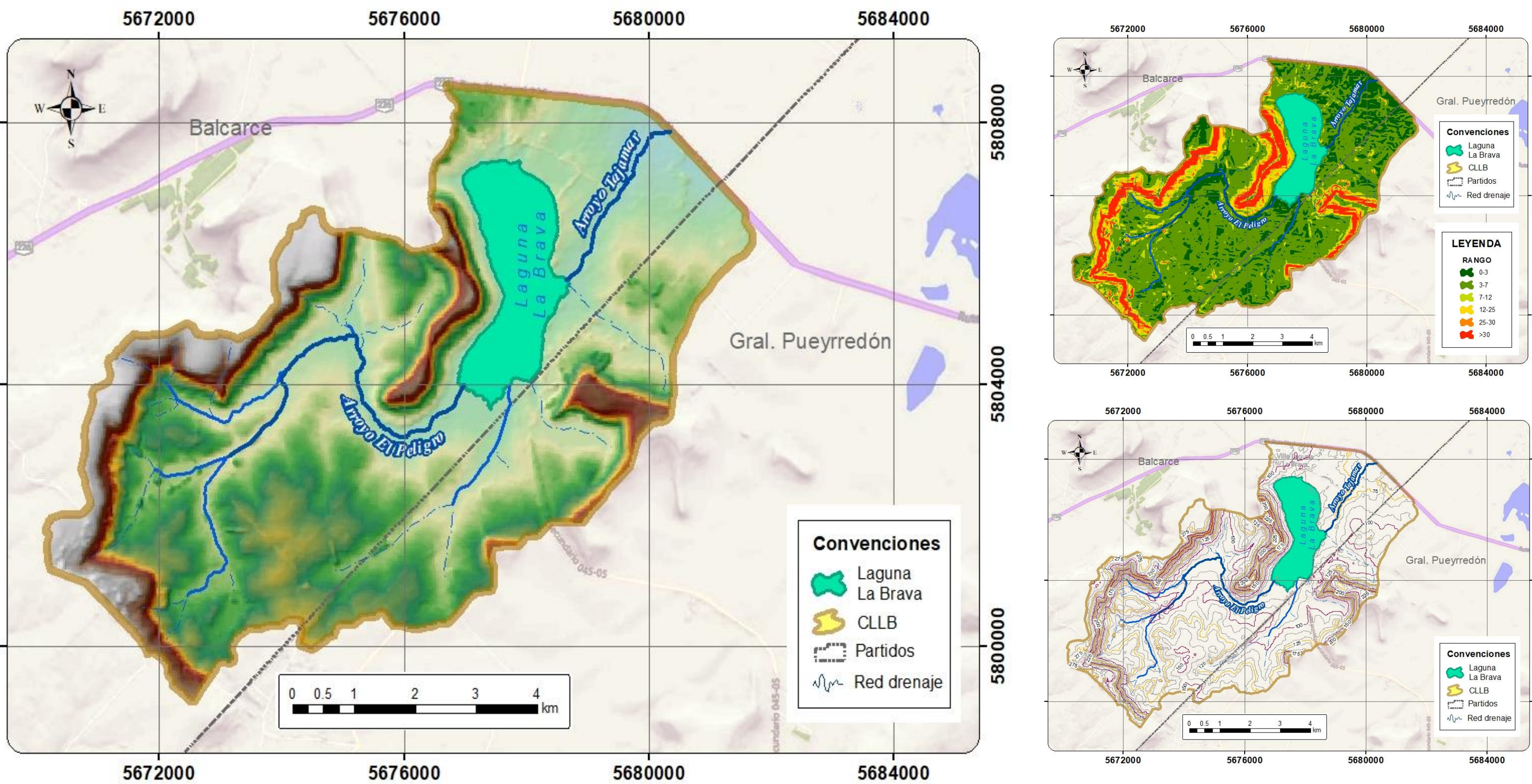


Figura 2. Productos Modelo Digital de Elevación (izquierda: DEM; centro: Pendientes; y derecha: curvas de nivel y red de drenaje).

Resultados

La CLLB presenta un área de 5721,88 ha, con un perímetro de 46,9 km, otorgando un coeficiente de compacidad igual a 1,73 reflejando una forma oblonga con tendencia a rectangular – oblonga, Esta geometría sugiere que la escorrentía superficial tiende a concentrarse de manera más gradual en el cauce principal y la laguna, ya que las aguas que se generan en los extremos de la cuenca recorren mayores distancias antes de confluir. La longitud axial se estimó en 12,06 km, y el ancho promedio 4,79, lo que indica que el factor forma es equivalente a 0,4 (cuando este valor tiende a 1 indica cuencas redondas).

Subcuenca	A (km ²)	P (km)	La (km)	Ap (km)	IF -	Kc -	Forma -
1	28,21	31,41	7,3	3,86	0,53	1,66	Oblonga
2	7,67	15,77	2,5	3,07	1,23	1,59	Oblonga
3	1,70	7,96	0,5	3,40	6,79	1,71	Oblonga
4	3,16	8,66	2,16	1,46	0,68	1,36	Oblonga
5	0,61	4,80	0,46	1,32	2,88	1,72	Oblonga
6	3,20	8,25	2,5	1,28	0,51	1,29	Oblonga
7	1,56	6,07	1,5	1,04	0,69	1,36	Oblonga
8	7,82	13,85	2,7	2,90	1,07	1,39	Oblonga
CLLB	57,81	46,91	12,06	4,79	0,40	1,73	Oblonga

Tabla 1. Parámetros de forma de las subcuencas de la CLLB.

La CLLB presenta una altitud media de 175,54 m s.n.m., altitud más frecuente de 102,5 m s.n.m., referente a la pendiente media de la cuenca, esta tiene un valor de 10,01 %. En la Tabla 2 se observa la reclasificación del MDE, este producto contiene 9 rangos de igual intervalo, lo que permite obtener las áreas acumuladas de las cotas máximas, mínimas y los porcentajes de las áreas sobre la curva.

Cota	Min (msnm)	Max (msnm)	Promedio	Áreas (Km ²)	Área Acumulada	Área Sobre la Curva	Áreas en (%)	Área Sobre la Curva (%)
1	63,49	89	76,24	10,99	42,35	20,60	79,40	
2	89	116	102,5	18,08	29,07	24,27	33,90	45,50
3	116	142	129	12,97	42,03	11,30	24,31	21,19
4	142	169	155,5	3,52	46,55	7,79	6,60	14,60
5	169	195	182	1,40	46,95	4,95	2,62	11,98
6	195	222	208,5	1,44	48,39	4,95	2,70	9,28
7	222	248	235	1,34	49,73	3,61	2,52	6,77
8	248	275	261,5	1,89	51,61	1,72	3,53	3,23
9	275	301,621	288,31	1,72	53,34	0,00	3,23	0,00
			Total	53,34		Total	100	

Tabla 2. Clasificación del MDE por igual intervalo

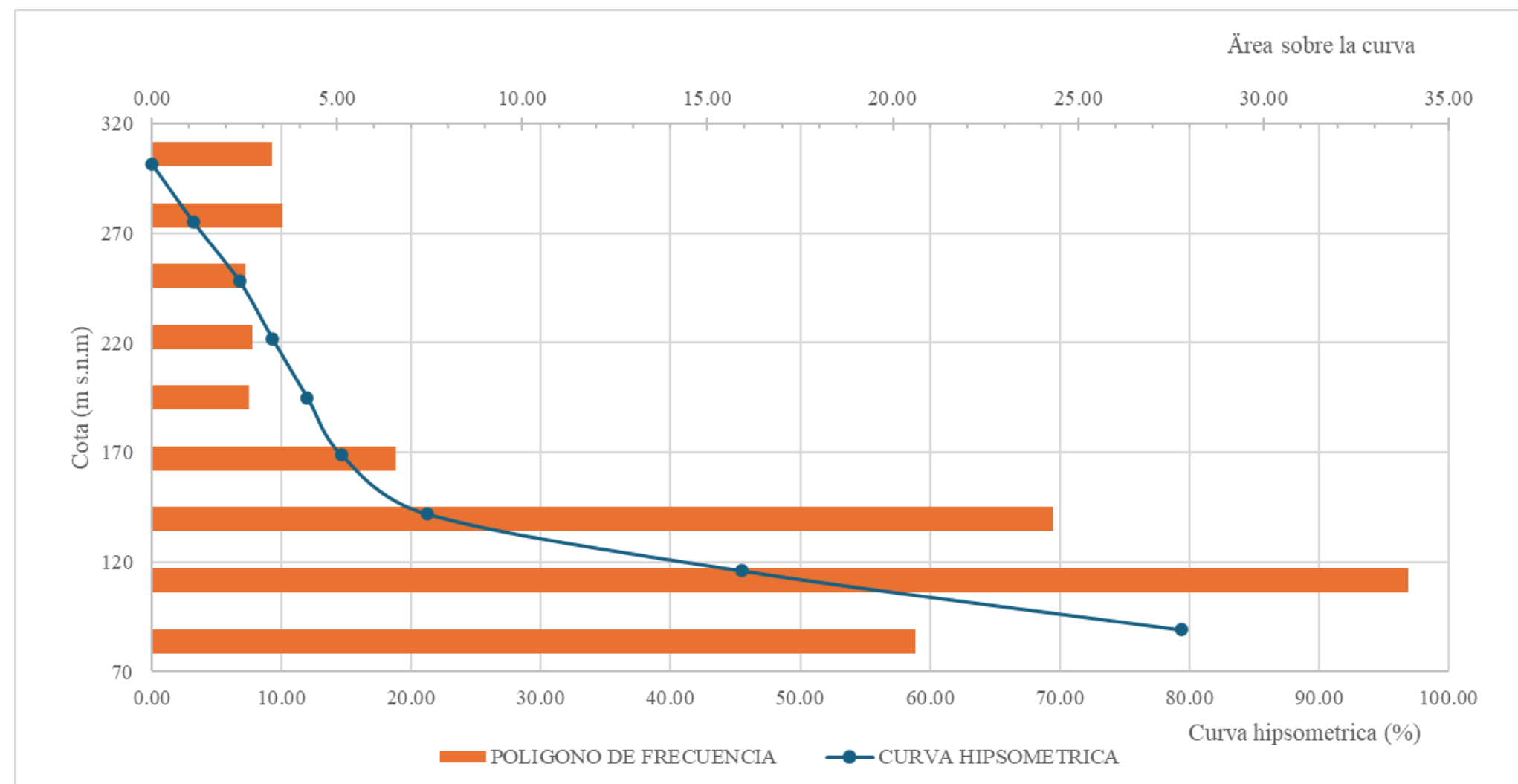


Figura 3 Curva Hipsométrica - Polígono de Frecuencia de la CLLB

Sub	Ln (m)	Ln (km)	J (%)	Dd (km/km ²)	Tc (min)	Tc (hora)
1	6560,14	6,56	0,43	0,23	142,89	2,38
2	2121,11	2,12	0,49	0,28	55,01	0,92
3	-	-	-	-	-	-
4	1908,17	1,91	0,54	0,60	46,94	0,78
5	-	-	-	-	-	-
6	2533,13	2,53	0,51	0,79	61,21	1,02
7	-	-	-	-	-	-
8	3153,67	3,15	0,36	0,40	93,00	1,55

Tabla 3. Parámetros de drenaje de las subcuencas de la CLLB

En la tabla 3 se observan los parámetros de drenaje de las subcuencas, la 3, 5 y 7 no presentan red de drenaje definida, lo cual limita el cálculo de parámetros clásicos como la densidad o el orden de cauces. En estos casos, la longitud axial se estimó a partir de promedios, lo que permite mantener la coherencia en la comparación morfométrica. La ausencia de drenaje permanente indica que estas subcuencas funcionan principalmente como áreas de aporte difuso, con escurrimiento directo hacia la Laguna bajo eventos de lluvia, a través de cauces intermitentes.

Conclusiones

- El análisis morfométrico de la Cuenca de la Laguna La Brava permitió obtener una caracterización integral de su dinámica hidrológica superficial, atendiendo a parámetros de forma, relieve y red de drenaje. Los resultados evidencian que las métricas calculadas constituyen indicadores clave para comprender la capacidad de concentración de escorrentías, la influencia del relieve sobre los procesos erosivos y la eficiencia de la red de drenaje en la evacuación de aguas superficiales.
- La aplicación de cartografía digital y herramientas SIG, con insumos de resolución espacial adecuada, demostró ser una metodología confiable para el cálculo de atributos morfométricos, aportando insumos valiosos para futuros modelos hidrológicos. De este modo, la caracterización obtenida brinda un aporte para el entendimiento del comportamiento hidrológico superficial de la CLLB, como también ofrece una base técnica útil para la planificación y gestión integrada del recurso hídrico en ambientes serranos.