

ANÁLISIS HIDROLÓGICO DE LOS PRINCIPALES CUERPOS DE AGUA PRESENTES EN EL ÁREA DEL PARQUE NACIONAL NATURAL TAYRONA (PNNT).

Bibiana Molina Tinjacá
Bióloga marina, Directora de Hidrobiología, aguas y suelos.
MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. Bogotá, Colombia.
molina.bibiana@gmail.com

RESUMEN

Describir y cuantificar el comportamiento de los principales cuerpos de agua presentes en el Parque Nacional Tayrona a partir de los caudales medios y mínimos de los mismos en los últimos años, reportados por dos de las estaciones del Ideam ubicadas en la zona, analizando su implicación en el flujo de agua presente en dichos cauces y en la disponibilidad del recurso. Con dicha información, fue posible inferir que el río Guachaca presenta una disponibilidad del recurso mayor que el río Piedras, especialmente en el segundo semestre del año y que se deben adoptar medidas de manejo que permitan la disponibilidad del recurso en el periodo de febrero a julio, donde el flujo de agua es considerablemente menor.

ABSTRACT

Describe and quantify the behavior of the main bodies of water present in the Tayrona National Park from average and minimum flows in recent years, reported by two of the stations IDEAM located in the area, analyzing their involvement in the flow of water in these channels and the availability of the resource. With this information it was possible to infer that the river Guachaca presents a greater resource availability than the Piedras River, especially in the second half of the year and that is necessary adopted management measures for the availability of the resource in the period from February to July , where the water flow is significantly lower.

Palabras clave: Hidrología, Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT), caudales mínimos, caudales medios, Río Piedras, Río Guachaca.

Keywords: Hydrology, Tayrona National Natural Park, flow, medium flow, minimum flow, Piedras river, Guachaca river.

INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT), se encuentra ubicado en la zona norte de la ciudad de Santa Marta. Tiene una extensión de 15000 hectáreas, donde 12000 de ellas son terrestres y 3000 marinas. El Parque fue creado el 24 de abril de 1964, bajo la Resolución 191 del INCORA (Instituto Colombiano para la Reforma Agraria) [1]. Dicha resolución se creó como necesidad de garantizar la conservación del ecosistema, debido a que corresponde un hábitat de gran cantidad de especies en pisos térmicos desde el nivel del mar, hasta los 900 metros. Su clima es de templado a cálido, con temperaturas que oscilan entre los 25 y 30°C.

Según dicha resolución, el PNNT comprende una zona de 114.000 hectáreas de extensión aproximadamente y comprende las hoyas hidrográficas de los ríos Mendiguaca, Guachaca, Buritaca y Don Diego, la vertiente izquierda del río Palomino y la vertiente derecha del río Piedras.

En el PNNT, el régimen de lluvias se relaciona con los desplazamientos de la ZCIT (zona de convergencia intertropical), con dos periodos lluvioso: mayo y octubre. Debido a su imperante clima, la mayoría de quebradas pertenecientes al PNNT, permanecen secas durante el periodo seco, mientras que otras de ellas se infiltran en el subsuelo y aparecen ya en forma de lagunas en cercanías al mar, donde finalmente desembocan [2]. Es de destacar que los meses de aguas bajas, corresponden al periodo de enero a marzo y julio a septiembre; las aguas altas, se presentan en los meses de abril a junio y octubre a diciembre [2].

Es por esto, y por el marcado cambio climático, que se hace necesario contar con un estudio más detallado de los caudales presentes en dos de los ríos principales del PNNT y determinar su comportamiento en varios años y meses, con el objetivo de implementar medidas que permitan la subsistencia de dichas corrientes hídricas y por lo tanto, el agua necesaria para mantener la vida y la biodiversidad en este parque, reserva natural de Colombia.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

Para calcular el caudal de los ríos Piedra y Guachaca en los últimos años, se identificaron en la página web del IDEAM [3], las estaciones más cercanas a dichas corrientes hídricas, con el fin de solicitar los caudales mínimos y medios de todos los años, mes a mes, desde el momento de medición de dichos caudales.



Figura 1. Estaciones meteorológicas, hidrológicas e hidrometeorológica del IDEAM en Colombia.

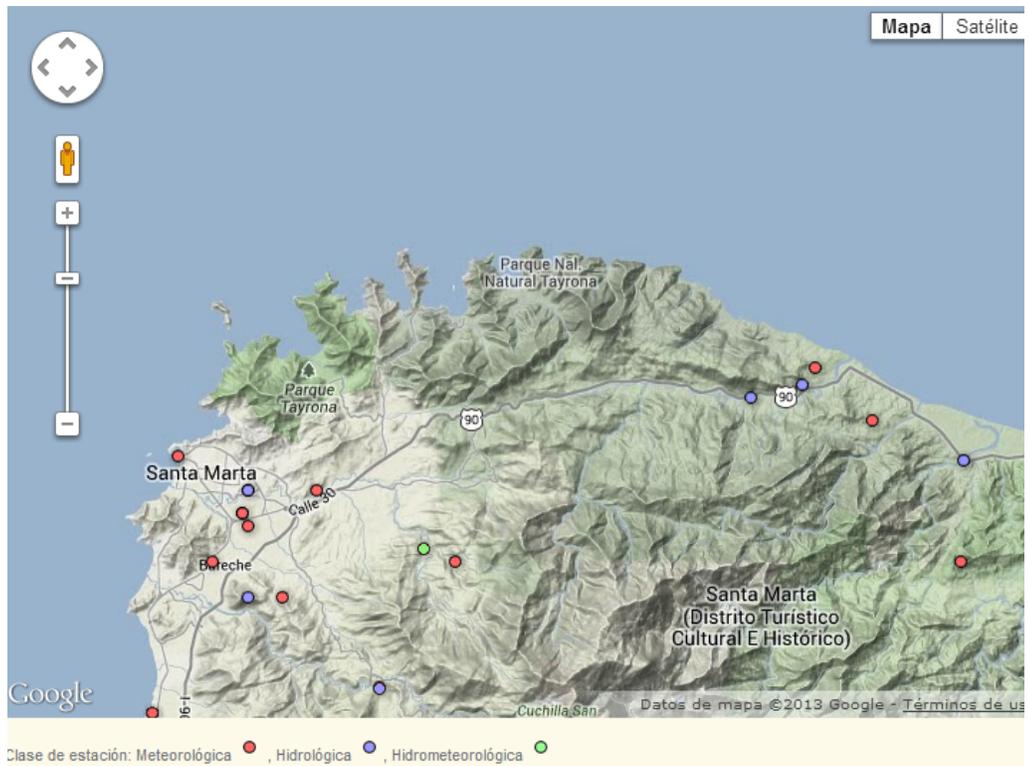


Figura 2. Visualización detallada del Parque Nacional Natural Tayrona.

Para esto, fue necesario la ubicación de las estaciones cercanas al Parque Nacional Tayrona (Figuras 1 y 2) y la revisión de las mismas, ya que para el cálculo de caudal se requiere aquellas de categoría limnimétrica (Figuras 3 y 4).

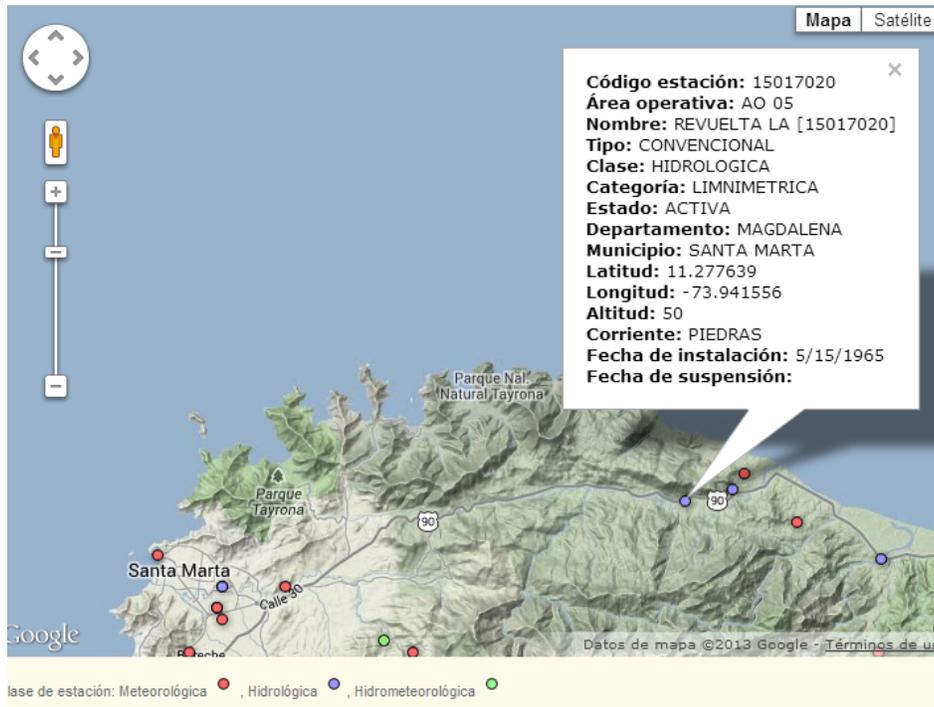


Figura 3. Visualización de los datos de la estación de categoría Limnigráfica La Revuelta.

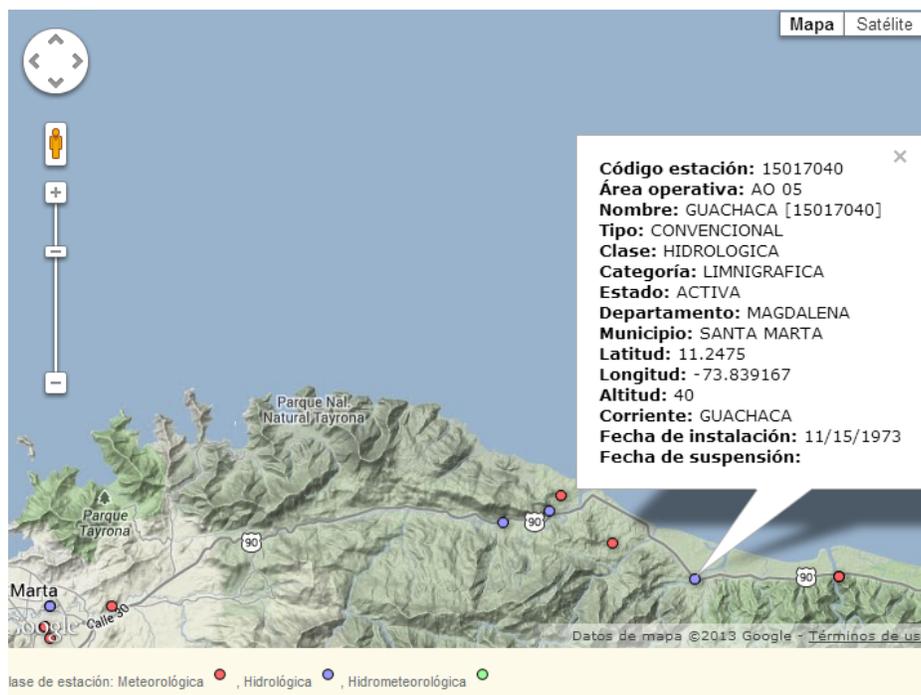


Figura 4. Visualización de los datos de la estación de categoría Limnigráfica Guachaca.

Una vez solicitada la información, se obtuvieron los datos correspondientes a los caudales medios y mínimos de las estaciones:

- Guachaca
- Las Revueltas

Con esta información, se generaron gráficas de tendencia, las cuales permiten determinar el comportamiento del flujo de agua en los ríos en mención. Igualmente se realizó un análisis de dichas gráficas, teniendo en cuenta cuales son aquellos meses con mayor disponibilidad media del flujo, así como la disponibilidad mínima. La línea de tendencia utilizada fue la polinómica, debido a que según los resultados obtenidos, se encontró en todos los casos una fluctuación considerable, con varios máximos y mínimos, así como números de fluctuaciones.

Cabe destacar, que existen métodos para calcular los caudales de las corrientes de una cuenca en caso que no haya estaciones limnimétricas del Ideam en la zona, tales como:

- **Método del balance hídrico.** Permite calcular el caudal medio multianual como el producto del área de la cuenca por la diferencia entre la precipitación media multianual y la evapotranspiración media anual. Es importante resaltar que este método desprecia la capacidad de almacenamiento de la cuenca, puesto que es un estimativo indirecto de los valores del caudal medio de la cuenca [4].
- **Método de transposición de Caudales.** Es un método estadístico que consiste en trasladar la información a una cuenca de interés, donde no se tiene registro de caudales, desde una cuenca cercana cuyo comportamiento hidrológico y estadístico es similar y existen registros hidrometeorológicos. El caudal medio multianual en la cuenca sin datos se estima con base en el caudal medio multianual de la cuenca con información (pivote), las áreas de drenaje y/o las precipitaciones de las cuencas con y sin información de caudales [4].
- **Método de Johnson y Cross.** Este método posee la limitación de que el caudal transpuesto sea meteorológicamente factible de ocurrir en la cuenca en estudio, de manera que la transposición debe realizarse desde una cuenca con características similares a la cuenca en estudio [5].

Sin embargo, por la ubicación de las estaciones limnimétricas del IDEAM encontradas en cercanías a la zona y dentro del parque Nacional Natural Tayrona, no se utilizó ninguno de estos métodos, obteniendo valores directos [3].

2. RESULTADOS Y ANÁLISIS

De acuerdo con los resultados obtenidos de las estaciones limnimétricas dispuestas por el Ideam en los ríos Piedras y Guachaca, cuyas estaciones llevan por nombre La Revuelta y Guachaca, respectivamente, se hicieron curvas de tendencia y gráficas que permitieron obtener una idea de los periodos en los que en dichos ríos se presenta el menor flujo de agua.

Río Piedras

El río Piedras, de acuerdo como se observa en la Tabla 1, tiene un registro de caudales mínimos desde el año 1974, teniendo para los años 1976 y 2000 un registro de periodo “seco”.

En cuanto a los caudales mínimos, se observa que en general el río Piedras tiene un flujo de agua continuo aunque bajo, presentando en el promedio anual en los años 90's los menores registros, y picos de caudales máximos en 1979 y 2005 con valores igualmente que no superan los 3 L/s.

En su análisis individual, no obstante, se observa que para el mes de diciembre se tienen los mayores valores (17,83 L/s), condición que es acorde con el periodo climático de la zona, donde como se dijo previamente, dicho mes corresponde a un mes de aguas altas.

En cuanto a la curva de tendencia encontrada, se reporta que durante el año se tienen varios picos y valles, siendo julio a septiembre, el periodo de tiempo con el valle más bajo, e incluso registrando valores por debajo del promedio mínimo anual ($R^2 = 0,9109$).

Tabla 1. Tabla de valores de caudales mínimos, obtenidos en el periodo 1974 – 2011 en la estación limnimétrica de la Estación Revuelta – Corriente Río Piedra (Fuente: IDEAM).

ESTACIÓN LA REVUELTA- CORRIENTE RÍO PIEDRAS. CAUDALES MÍNIMOS													
AÑO	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICIE *	VR ANUAL
1974	5	3,5	2,31	1,62	1,74	1,38	1,08	0,9	1,02	2,82	10,66	6,114	0,9
1975	2,5	2,2	1,5	1,1	1,1	0,8	1,4	1,7	2,4	2,2	6,2	6,4	0,8
1976	3,33	2,22	1,68	1,02	0,6	0,66	0,16	seco	0,01	0,36	4,04	1,68	seco
1977	2	1,8	1,6	1,2	1,3	1,6	1,9	0,2	1,7	2,5	4	2,7	0,2
1978	2,2	2,1	2	1,6	1,8	2,1	2,2	3,2	2,9	2,7	5,4	5,2	1,6
1979	3,3	2,9	2,6	3	3,2	3,8	2,9	3,4	3,6	3,4	4,8	4	2,6
1980	7,2	6,6	4,06	2,7	2,55	2,1	1,8	1,8	1,8	1,8	1,95	1,08	1,08
1981	2,16	2,61	2,7	2,34	8,06	6,71	5,78	6,85	7,12	4,98	14,69	11,16	2,16
1982	11	8,33	4,86	4,52	4,52	5,43	2,52	1,98	1,98	2,16	2,16	2,16	1,98
1983	2	1,78	1,675	1,64	1,762	1,605	1,57	1,71	1,693	1,64	1,815	1,535	1,54
1984	1,5	1,32	1,06	1,2	1,19	1,22	1,27	1,25	1,25	1,35	1,76	3,43	1,06
1985	2,4	2,2	2	2	2	1,9	1,9	2	2,3	2,5	3,4	5,8	1,9
1986	5,4	6,24	4,2	3,37	2,95	2,75	2,31	2,16	2,4	4,17	4,5	3,1	2,16
1987	1,9	1,5	1,3	1,6	5,1	3,1	2,5	4,5	3	2,8	4,7	3,3	1,3
1988	2,14	1,45	1,2	0,92	0,9	1,5	2,35	5,8	5,02	9,6	10,72	7,39	0,9
1989	3,7	1,9	1,4	1,4	1,3	1,1	1,1	1,1	1,5	2,7	3,2	1,9	1,1
1990	2	1,9	1,45	1	2,14	1,4	1,3	1,2	1,3	1,25		4,9	1
1991	2,46	2,3	2,22	1,5	1,3	1	0,9	0,9	1	1,97	1,98	2,68	0,9
1992	1,45	1,2	1	0,5	1,15	1,3	1,1	0,8	0,9	1,9	2,14	2,06	0,5
1993	1,3	1,15	1	0,85	1,1	1,25	1	1	1	1,2	1,45	2,3	0,85
1994	1,58	1,35	1,2	1,15	1	0,8	0,9	0,9	0,9	1,2	1,74	1,5	0,8
1995	1,45	1,1	1	0,85	0,85	0,9	1	1,82	2,52	2,14	4,08	2,74	0,85
1996	2,42	1,54	1,36	1,63	1,45	1,54	4,28	2,42	2,42	2,94	4,64	6,62	1,36
1997	3,4	2,4	1,7	1,2	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,95	0,9	0,63	0,63
1998	0,4	0,4	0,45	0,45	0,5	1,18	1,66	1,95	3,33	5,13	3,63	3,53	0,4
1999	1	0,7	0,4	0,4	0,7	0,6	0,6	0,6	1,2	3	2,4	*	0,4
2000		seco	seco	seco	seco	*							seco
2001	*	1,2	1,08	1,04	0,64	0,64	0,46	0,48	0,4	0,4	2,8	7,79	0,4
2002	2,4	1,16	1,08	1,04	1,56	1,38	1,04	0,96	1,04	1,04	1,56	1	0,96
2003	0,88	0,74	0,6	0,58	0,58	0,52	0,6	0,6	0,66	0,76	3,37	10,11	0,52
2004	*	*	*	*	1,32	2,86	2,36	1,8	1,94	2,95	5,72	4,64	1,32
2005	4,24	3,43	2,59	2,08	2,08	2,68	3,04	2,08	2,08	2,29	5,64	3,76	2,08
2006	2,29	1,32	1	0,82	1,56	1,79	1,8	2,01	2,22	2,68	6,04	3,88	0,82
2007	2,59	2,22	1,72	1,72	1,72	1,8	1,64	1,64	3,04	3,52	6,435	4,6	1,64
2008	3,4	2,5	1,94	1,72	1	0,88	1,24	1,48	1,72	1,64	4,6	5,56	0,88
2009	3,22	4,76	3,13	2,29	1,56	1,4	1,24	1,16	1	0,88	1,24	1	0,88
2010	0,76	0,76	0,76	1,32	1,24	1,24	1,16	4	4	4,24	8,48	17,83	0,76
2011	2,5	0,615	0,44	0,353	0,37	3,4	2,65	2,37	2,8	3,55	5,4	11,14	0,35
MEDIOS	2,785	2,2	1,683	1,452	1,7	1,811	1,716	1,879	2,056	2,522	4,396	4,589	2,4
MAXIMO	11	8,33	4,86	4,52	8,06	6,71	5,78	6,85	7,12	9,6	14,69	17,83	17,83
MINIMO	0,4	0,4	0,4	0,353	0,37	0,52	0,16	0,2	0,01	0,36	0,9	0,63	0,2
MINIMO ANUAL	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Río Piedras. Caudales mínimos

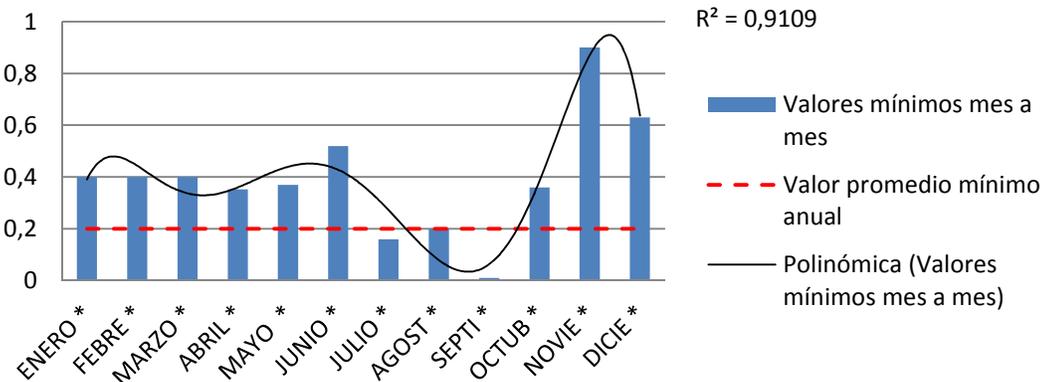


Figura 5. Valores de caudales mínimos reportados en el río Piedra, mes a mes.

Río Piedras . Valor mínimo anual

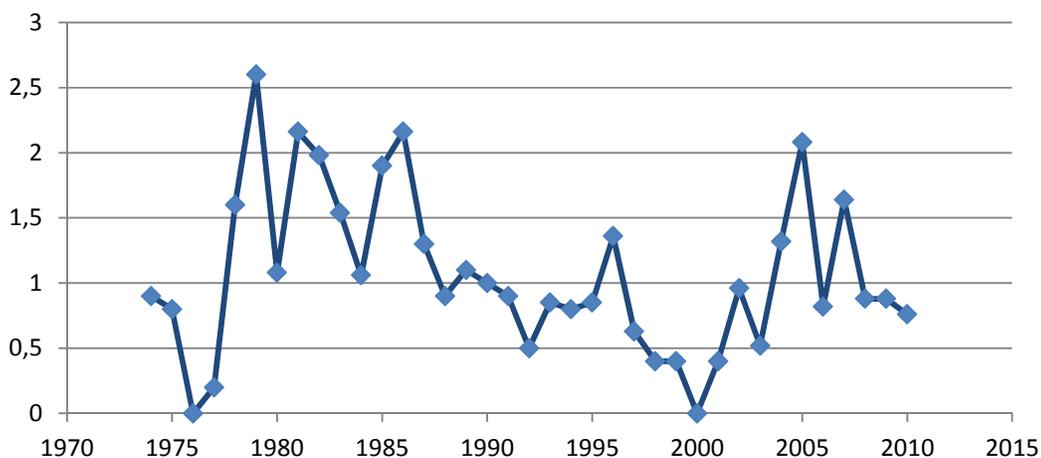


Figura 6. Valores mínimos anuales reportados en el río Piedra.

En cuanto a los valores medios, igualmente se presentan caudales desde el año 1974, destacando que para el año 2000, se encontraron 4 meses con característica seca (febrero a mayo), mientras que para los demás meses del año se encontraron valores insuficientes para poder realizar un cálculo del flujo de agua.

El valor medio del río Piedras (Figura 7), muestra que nuevamente son los meses de noviembre y diciembre los que presentan los mayores caudales, sin embargo, por debajo del caudal medio se encuentran los meses de enero a septiembre. La línea de tendencia, muestra en general, que para el primer semestre del año, en especial desde el mes de febrero hasta septiembre, se encuentran valores considerablemente bajos, que aumentan en los meses siguientes ($R^2=0,95$).

En cuanto a los resultados obtenidos año a año que se muestran en la Figura 8, se observa una fluctuación alta, que no nos permite obtener claramente un patrón de variación.

Tabla 2. Tabla de valores de caudales medios, obtenidos en el periodo 1974 – 2011 en la estación limnométrica de la Estación Revuelta – Corriente Río Piedra (Fuente: IDEAM).

ESTACIÓN LA REVUELTA - CORRIENTE RÍO PIEDRAS. CAUDALES MEDIOS													
ANO	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICIE *	VR ANUAL
1974	6,56	4,134	3,104	2,256	3,152	1,518	1,29	1,311	2,031	9,361	18,06	8,023	5,07
1976	5,08	2,947	2,165	1,344	0,91	,897 7	0,5	0,104	0,337	7,64	7,656	2,636	2,69
1980	9,114	8,47	5,464	3,202	3,472	3,153	2,1	3,745	2,247	2,58	2,584	2,078	4,02
1981	4,395	5,948	4,961	8,078	12,02	8,262	7,533	8,33	15,2	9,706	22,79	18,69	10,49
1982	13,04	9,511	6,169	5,395	8,765	7,977	4,375	2,314	3,839	4,087	3,395	3,002	5,99
1983	2,222	1,931	1,76	6,355	2,037	1,768	1,854	1,806	2,279	2,241	2,155	1,669	2,34
1984	1,541	1,43	1,308	1,243	1,252	1,385	1,656	1,937	2,232	4,35	4,326	6,23	2,41
1985	3,094	2,304	2,081	2,073	2,174	2,067	2,465	2,361	2,607	6,5	8,957	26,91	5,3
1986	15,97	8,902	5,05	4,127	3,595	3,096	2,495	2,402	2,854	12,21	6,36	3,928	5,92
1987	2,148	1,918	1,426	3,907	13,1	6,37	4,339	17,25	3,75	8,048	13,21	8,158	6,97
1988	2,784	1,817	1,366	1,17	1,522	2,242	13,09	16,4	16,52	17,74	29,74	11,47	9,66
1989	5,306	2,464	2,397	1,687	1,555	1,273	1,358	1,571	3,33	7,565	11,27	3,106	3,57
1990	2,094	1,993	1,668	2,717	5,712	1,81	1,374	1,304	1,678	8,02		8,995	3,4
1991	3,405	5,46	3,9	1,807	1,448	1,154	1,024	1,106	1,908	2,785	8,108	3,786	2,99
1992	1,895	1,471	1,08	0,72	1,965	1,389	1,942	1,708	3,152	6,921	4,261	4,428	2,58
1993	1,465	1,244	1,062	1,032	3,572	1,479	1,099	1,434	1,22	1,295	3,123	8,188	2,18
1994	2,07	1,4	1,3	1,21	1,25	0,83	0,92	1,7	4,31	1,81	12,44	2,63	2,66
1995	1,585	1,188	1,079	1,012	0,969	1,044	1,468	6,612	4,391	5,403	7,321	4,183	3,02
1996	3,012	1,876	7,534	2,077	2,572	3,259	8,336	3,287	2,839	7,253	9,808	15,05	5,58
1997	4,475	2,811	2,026	1,507	0,851	1,726	2,116	1,09	1,237	1,957	2,807	0,936	1,96
1998	0,446	0,679	0,542	2,36	1,961	2,238	2,838	3,079	5,735	8,997	9,96	7,011	3,82
1999	2,919	1,096	0,613	5,713	1,119	1,05	1,026	1,768	4,593	4,768	3,76	*	2,58
2000		seco	seco	seco	seco	*							
2001	*	1,352	1,17	1,068	1,336	0,877	0,749	0,715	0,683	7,778	40,69	17,38	6,71
2002	4,576	1,702	1,185	1,877	2,394	2,85	1,15	1,425	2,429	2,38	3,228	1,152	2,2
2003	0,943	0,764	0,69	0,875	0,672	1,825	1,278	0,732	2,964	3,047	6,97	14,59	2,95
2004	*	*	*	*	4,017	3,346	3,93	2,159	4,272	4,296	22,93	26,25	8,9
2005	5,587	4,388	3,387	2,417	3,225	4,658	5,261	2,733	2,241	4,488	18,71	7,648	5,4
2006	2,93	1,835	1,439	1,146	2,905	3,633	2,231	2,789	3,552	4,861	8,454	6,447	3,52
2007	3,082	2,488	1,994	2,187	2,255	2,147	2,4	4,446	4,438	7,401	14,25	6,992	4,51
2008	4,284	2,966	2,139	2,229	2,321	1,347	2,575	2,549	2,681	9,309	17,88	15,84	5,51
2009	5,875	11,06	4,077	2,652	2,356	1,602	1,482	1,353	1,203	1,162	1,4	1,161	2,95
2010	0,923	0,769	3,091	1,452	2,34	1,828	12,15	9,942	9,991	11,64	24,47	40,69	9,94
2011	11,07	1,018	0,997	0,413	0,99	10,39	6,879	4,796	6,711	13,35	8,939	26,82	7,7
MEDIOS	4,319	3,01	2,37	2,343	2,935	2,742	3,19	3,523	3,923	6,392	11,25	9,877	4,66
MAXIMO	15,97	11,06	7,534	8,078	13,1	10,39	13,09	17,25	16,52	17,74	40,69	40,69	40,69
MINIMO	0,446	seco	seco	seco	seco	0,83	0,5	0,104	0,337	1,162	1,4	0,936	seco
MEDIO ANUAL	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66

Río Piedras. Caudales medios

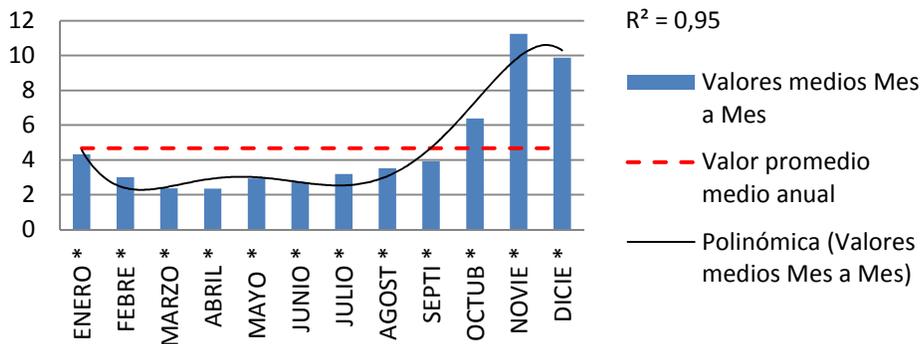


Figura 7. Valores de caudales medios reportados en el río Piedra, mes a mes.

Río Piedras. Valor medio anual

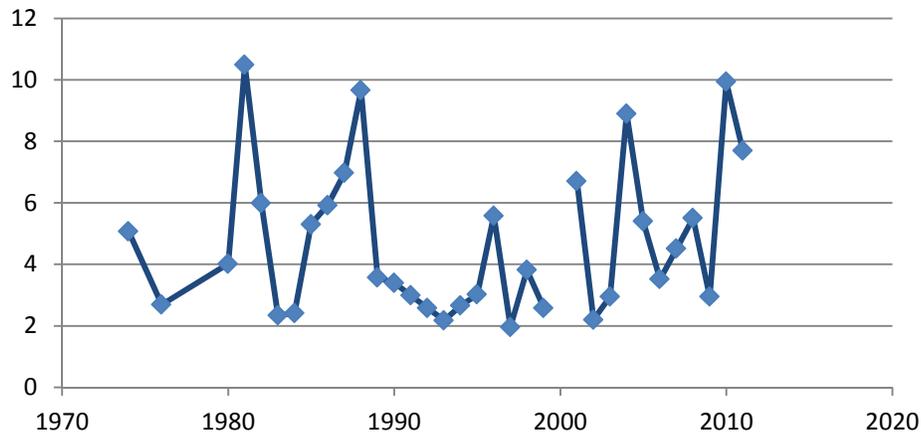


Figura 8. Valores medios anuales reportados en el río Piedra.

Río Guachaca

El río Guachaca, de acuerdo como se observa en la Tabla 3, tiene un registro de caudales mínimos desde el año 1970, no obstante, a diferencia del río Piedras ninguno de los años de este periodo presentó características secas y su caudal, respecto al río en mención, es mucho mayor.

Para los caudales mínimos del río Guachaca, se observa que el periodo de abril a julio registra los menores valores (Figura 9), mientras que de enero a marzo, se reportan caudales considerablemente mayores. A pesar de presentar una leve inconsistencia con las épocas climáticas de la zona, se destaca que si se observa individualmente, los meses de agosto a diciembre en general presentan los mayores valores, estando muy por encima del valor promedio mínimo anual. La curva de tendencia generada para el caudal mínimo, muestra con un R^2 de 0,93 que los picos de flujo de agua se presentan para los meses de enero y octubre.

Tabla 3. Tabla de valores de caudales mínimos, obtenidos en el periodo 1974 – 2011 en la estación limnométrica de la Estación Guachaca – Corriente Río Guachaca (Fuente: IDEAM).

ESTACIÓN GUACHACA- CORRIENTE RÍO GUACHACA CAUDALES MÍNIMOS													
AÑO	ENERO *	FEBRE *	MARZO *	ABRIL *	MAYO *	JUNIO *	JULIO *	AGOST *	SEPTI *	OCTUB *	NOVIE *	DICIE *	VR ANUAL
1970	5,33	4,27	1,71	0,36	3,18	5,61	10,62	9,59	11,92	12,55	12,09	10,93	0,36
1971	6,72	4,86	5,88	6,44	6,16	5,6	5,19	5,39	8,4	6,72	7,56	6,72	4,86
1972	5,6	2,7	1,5	1,5	6,4	8,1	5,6	4,8	9,5	9	8,4	6,2	1,5
1973	4,8	4,4	3,1	2,3	2,9	4,2	5,6	10,1	10,1	16,6	21,9	15	2,3
1974	10,64	7,84	6,16	5,6	6,16	5,39	5,39	6,88	8,12	14,65	22,43	7,44	5,39
1975	5,9	4,7	2,3	2,3	2,3	2,3	5	6,6	9,7	10,9	19,6	16,9	2,3
1976	10,3	9	5,9	4,7	3,9	3,8	3,5	3,1	4,5	9,3	11,1	6,3	3,1
1977	4,2	3,3	2,5	2,7	2,7	4,66	7,37	1,4	6,8	11,6	11,6	6,3	1,4
1978	5	4,3	4,1	4,1	4,5	6,3	8,6	11,8	11,6	12	16,8	13,6	4,1
1979	8,76	7,37	6,34	9,04	9,68	11,6	11,69	12,46	14,37	13,71	14,61	9,87	6,34
1980	6,44	6,11	5,5	4,51	4,34	3,96	2,11	3,19	7,5	9,8	8,83	7	2,11
1981	7,75	10,4	12,62	12	24,19	18,11	18,91	15,61	14,79	15,1	19,76	22,25	7,75
1982	9,4	8,3	5,6	5,6	8,2	10	6,7	6,2	6,2	9,2	6,3	7,6	5,6
1983	6,08	5,33	3,8	3,56	6,4	6,96	11,76	10,75	14,61	14,2	14,8	12,4	3,56
1984	5,82	4,52	4	3,74	3,74	5,33	7,6	9,2	10,2	10	12	18,6	3,74
1985	3,61	6,08	4,52	4	4,52	5,04	4,65	6,08	10,2	16,82	15,39	10,6	3,61
1986	5,56	5,56	5,04	5,43	6,23	6,6	5,82	5,04	5,69	16,38	11,6	5,69	5,04
1987	3,61	3,09	3,22	3,35	9,48	6,8	6,6	17,94	13,2	12,6	14	6,6	3,09
1988	6,08	5,17	2,7	2,32	2,77	2,36	8,7	21,13	20,16	20,16	19,72	13,8	2,32
1989	9,4	6,6	4,78	2,32	2,37	2,7	2,57	3,87	6,08	12,6	13,8	7	2,32
1990	9,8	5,82	3,61	4	16,04	11,86	10,28	7,67	7,29	9,31	6,08	5,69	3,61
1991	10,9	10,9	11,25	7,42	6,9	6,9	7,42	8,9	10,2	6,9	10,55	9,85	6,9
1992	6	4,49	3,66	2,88	6	8,2	3,34	1,68	1,71	2,66	3,08	10,2	1,68
1993	5,1	6,23	5,78	5,33	8,72	7,68	6,68	6,68	8,2	10,2	14,75	12,65	5,1
1994	5,56	4,54	4,2	3,78	4,2	3,78	4,06	4,2	7,5	7,3	7,5	7,7	3,78
1995	5,76	5,39	4,06	5,22	5,9	5,05	5,73	12,24	11,95	10,24	11,81	8,03	4,06
1996	7	6,7	5,6	9,8	10	12,5	14,9	7,5	8,4	15,5	14,8	18,5	5,6
1997	11	10	8	7,5	7,5	9	9,4	9	9,5	9	9	7	7
1998	6,2	6,2	6,5	6,5	9,2	13,7	11,5	16,7	15,5	15,5	17,9	18,5	6,2
1999	12,5	11,8	11	11,5	14,3	13,7	15,5	15,5	13,7	12,5	12,5	20,5	11
2000	59,74	64,56	26	53,5	52,5	54,5	60,8	60,8	71	74	55,5	67,93	26
2003	5,58	4,95	3,791	3,48	3,9	4,74	5,58	6	8,8	13	9,267	0,058	0,06
2007	4,5	2,6	1,48	2,4	0,33	0,3	2,6	4,5	10,24	6,42	7,2	7,8	0,3
2008	10,32	4,83	3,885	3,475	5,017	3,885	5,49	9,6	8,88	8,88	38,1	19,57	3,48
2009	15,54	10,32	6,81	3,885	2,015	2,16	0,33	2,015	2,015	1,362	2,16	0,805	0,33
2010	3,68	3,68	2,963	3,27	3,304	6,81	12,32	20,08	21,1	21,1	10,14	24,88	2,96
2011	8,7	3,885	5,16	4,09	3,27	8,52	6,81	5,82	3,885	3,885	3,68	18,25	3,27
MEDIO	8,618	7,589	5,541	6,051	7,546	8,073	8,83	10	11,45	13,02	13,95	12,67	9,44
MAXIM	59,74	64,56	26	53,5	52,5	54,5	60,8	60,8	71	74	55,5	67,93	74
MINIM	3,61	2,6	1,48	0,36	0,33	0,3	0,33	1,4	1,71	1,362	2,16	0,058	0,06
MINIMO ANUAL	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

Río Guachaca. Caudales mínimos

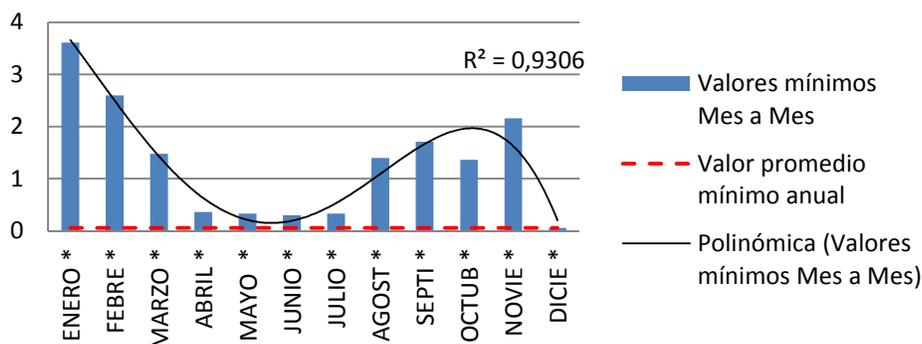


Figura 9. Valores de caudales mínimos reportados en el río Guachaca, mes a mes.

Río Guachaca. Valor mínimo anual

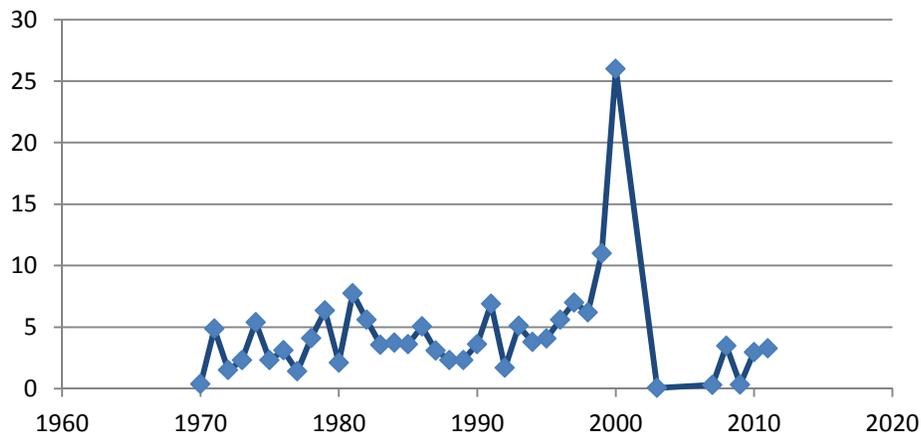


Figura 10. Valores mínimos anuales reportados en el río Guachaca.

En cuanto a los valores medios, respecto al río Piedras, se obtuvo una diferencia considerable, teniendo para el Guachaca un caudal medio de 15,89 L/s, mientras que en el río Piedras solo alcanzó cerca de 4 L/s. Igualmente, se destaca que el río Guachaca presenta una importancia aún mayor que el Piedras, siendo el primero fuente de abastecimiento de varias comunidades indígenas presentes a través del paso del río.

De acuerdo con la Figura 11, se observa una línea de tendencia un poco más clara que la presentada para los caudales mencionados previamente, siendo evidente que en el primer semestre del año se presenta el menor flujo de agua, pero que a partir de agosto, el mismo comienza a aumentar considerablemente ($R^2= 0,92$), registrando en los primeros meses caudales por debajo del valor promedio medio anual.

Por su parte, en la Figura 12, se observa un pico considerable en el año 2000, donde en la historia de la estación del Ideam, se ha tenido el mayor reporte de caudal para el río Guachaca, alcanzando hasta los 70 L/s de flujo de agua. No obstante, de acuerdo con los registros obtenidos para los demás años, se considera un registro atípico.

Río Guachaca. Caudal medio

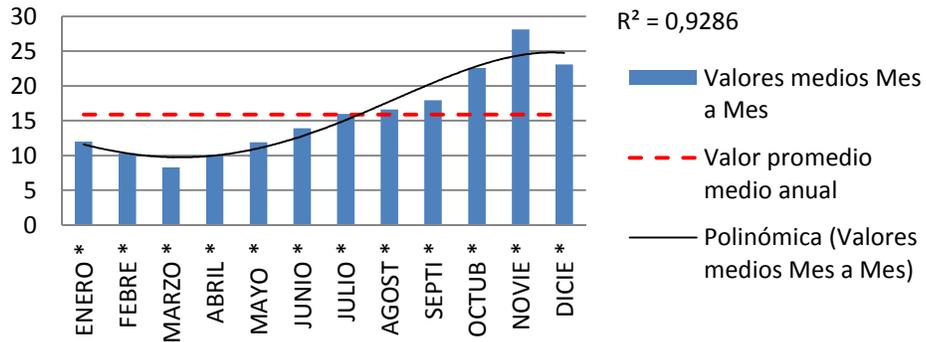


Figura 11. Valores de caudales medios reportados en el río Guachaca, mes a mes.

Río Guachaca. Valor medio anual

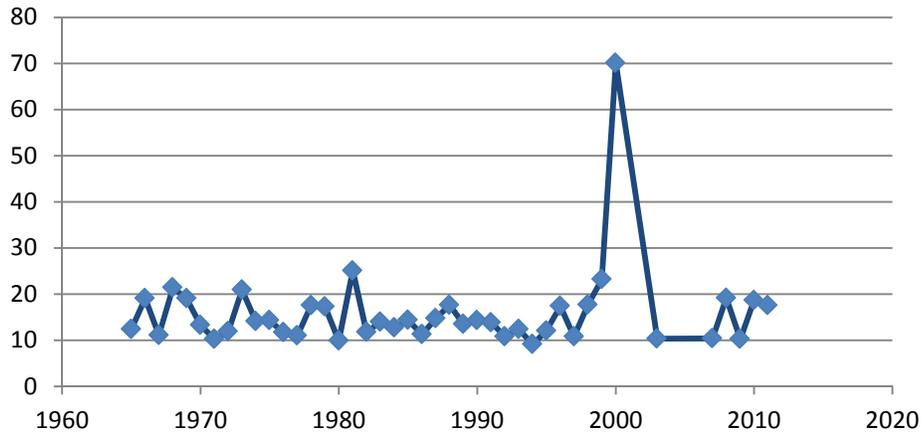


Figura 12. Valores medios anuales reportados en el río Guachaca.

3. CONCLUSIONES

El río Piedras, presenta caudales mínimos que no superan los 3 L/s, considerándose un valor bajo, y registrando los mayores valores para el mes de diciembre, condición que coincide con la época climática de la zona.

En cuanto al caudal medio del río Piedras, se obtuvo un valor de 4,66 L/s, el cual supera levemente el mínimo encontrado; sin embargo, se destaca que la mayoría de los meses del año presentan valores inferiores al medio anual.

El caudal mínimo promedio del río Guachaca fue menor al encontrado para el río Piedras, con 0,06 L/s, teniendo este comportamiento para los meses de abril a julio. Por el contrario, el caudal medio es mayor al registrado para el Piedras, reportando un valor de 15,89 L/s, el cual es considerablemente mayor respecto al caudal mínimo.

En general, de acuerdo con los resultados obtenidos a través de los años en cuanto a los caudales de 2 de los ríos más influyentes del PNNT, se tienen ciertas diferencias entre los mismos. El río Piedras, presenta poca variación a través del año y tiene meses de aguas bajas muy definidos; no obstante, el río Guachaca tiene una importancia significativa en la zona, la cual se ve reflejada en los valores medios y máximos y los picos que ha tenido de flujo de agua dicha corriente hídrica; sin embargo, es importante tomar medidas para el primer semestre del año, donde la disponibilidad del recurso es inferior a su valor medio, indicando la necesidad de disminuir las captaciones que en él se realicen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Resolución No. 191 del 31 de Agosto de 1964. República de Colombia. Instituto Colombiano de la Reforma Agraria.

[2] Herrera, G., M. Hernández, G. Mayor, C. Gómez, I. Corredor, M. Puentes, W. Blanco, M. Muñoz, J. Pinzón, R. Franke. 2006. Plan de Manejo Parque Nacional Natural Tayrona 2005 – 2009. Parques Nacionales Naturales – Dirección Territorial Caribe. Santa Marta (Magdalena). Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Unidad administrativa especial del sistema de Parques Nacionales Naturales.

[3] INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (Ideam). Atlas Climatológico de Colombia. 2005. En Línea: <https://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/Bvirtual/019711/019711.htm>.

[4] MAIDMENT .R. DAVID. Handbook of Hydrology. McGraw Hill. New York. 1992.

[5] HORTON, 1945. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. Geological Society of American Bulletin. 56: 275 – 370.