

Recursos hídricos de la Isla de la Juventud

José Luis Batista Silva*

¹Instituto de Geografía Tropical, La Habana, Cuba.

*Autor para correspondencia: jolubasi@gmail.com

Resumen

Introducción: El presente trabajo evalúa los recursos hídricos del territorio de la Isla de la Juventud, con una superficie de 2 419 km² y una precipitación media anual de 1 425 mm, según datos del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH). Es importante conocer la disponibilidad del agua en el Municipio Especial para garantizar el abasto de agua a la población y a los distintos usuarios. **Materiales y métodos:** Ante la ausencia de mediciones hidrométricas sistemáticas en los ríos, la estimación del volumen total de los recursos hídricos se realizó mediante la aplicación de métodos empíricos. La lluvia media anual se determinó a partir del mapa isoyético medio anual del territorio, mientras que el escurrimiento superficial fue calculado utilizando ecuaciones empíricas en función de la precipitación media anual y la altura media de cada cuenca hidrográfica. El escurrimiento subterráneo se estimó a partir de información cartográfica especializada disponible. **Resultados y discusión:** Los resultados obtenidos permiten cuantificar el escurrimiento total promedio anual del territorio, integrar sus componentes superficial y subterránea, o sea, conocer el volumen de los recursos hídricos totales. Esta información constituye una base técnica esencial para la planificación y manejo de los recursos hídricos y para el desarrollo económico y social del municipio. **Conclusiones:** Como resultado del procesamiento de datos realizados y la utilización del mapa de volúmenes de los acuíferos, se calculó el volumen de los recursos hídricos de la Isla de la Juventud y se recomendó utilizar el agua almacenada en los embalses, mediante de la creación de eficientes sistemas de regadío de los cítricos.

Palabras claves: *Recursos hídricos, volumen de escurrimiento.*

Water Resources of the Isla de la Juventud

Abstract

Introduction: This study evaluates the water resources of the Isla de la Juventud territory, which has an area of 2,419 km² and an average annual rainfall of 1,425 mm, according to data from the National Institute of Water Resources (INRH). Knowing the availability of water in this Special Municipality is important to guarantee the water supply for the population and various users. **Materials and Methods:** In the absence of systematic hydrometric measurements in the rivers, the estimation of the total volume of water resources was carried out through the application of empirical methods. The average annual rainfall was determined from the territory's mean annual isohyetal map, while surface runoff was calculated using empirical equations based on the average annual precipitation and the mean altitude of each hydrographic basin. Groundwater runoff was estimated from available specialized cartographic information. **Results and Discussion:** The results obtained make it possible to quantify the territory's average annual total runoff, integrating its surface and underground components, that is, to determine the volume of total water resources. This information constitutes an essential technical basis for the planning and management of water resources and for the economic and social development of the municipality. **Conclusions:** As a result of the data processing carried out and the use of the aquifer volume map, the volume of water resources of the Isla de la Juventud was calculated. It is recommended to use the water stored in the reservoirs through the creation of efficient irrigation systems for citrus crops.

Keywords: *water resources, runoff volume.*

1. Introducción

La Isla de la Juventud (Pinos) se encuentra ubicada a distancias variables (60 – 140 kilómetros) al Sur de la región Occidental del archipiélago cubano, con una superficie de 2 419 km² (incluye los cayos adyacentes), donde las características de la formación del escurrimiento son análogas a las de la Isla de Cuba, o sea, depende en gran medida de las precipitaciones pluviales (Fig. 1).

El rasgo hidrográfico más específico de la Isla de la Juventud es la presencia de dos zonas bien definidas y delimitadas:

la norte de relieve ondulado, con algunas elevaciones, donde se origina la red fluvial superficial, y la zona sur, territorio cársico de terreno llano de espesa vegetación natural con ciénagas, como la de Lanier, límite natural entre ambas zonas. Solo se aprecia una altura de 30 m, constituida por mármol, el Cerro Caudal.

Los suelos predominantes son los ferralíticos, en la parte norte y en el centro, mientras en las costas se encuentran suelos hidromórficos, y en el sur los húmicos calcimórficos. En la zona norte abundan minerales, tales como hierro,

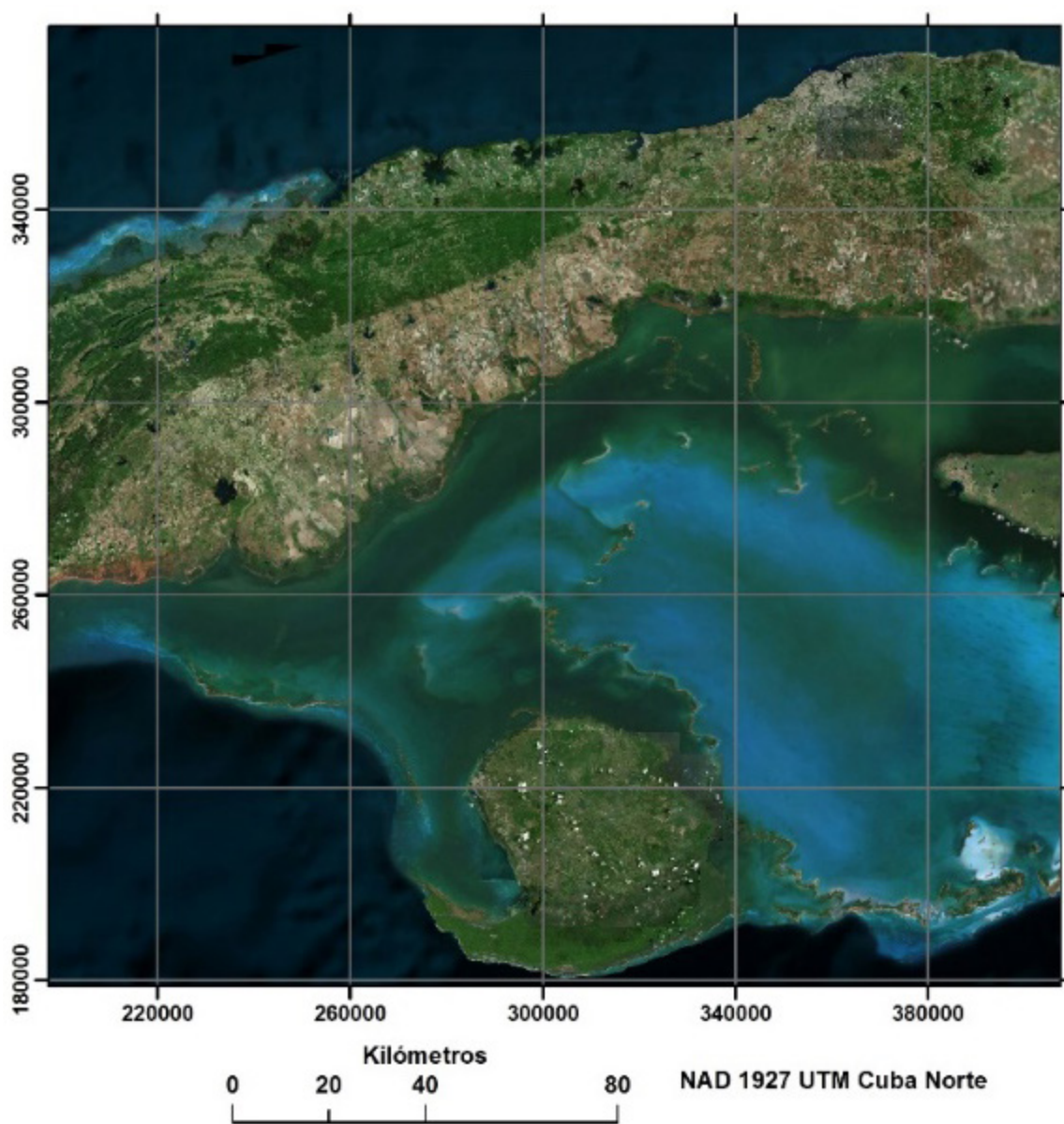


Figura 1. Isla de la Juventud, al Sur de la región Occidental (SASPlanet).

mármol, caolín, cristal de roca, etc., y existen condiciones favorables para desarrollar variados cultivos agrícolas, sin embargo, la zona sur presenta un bosque de ciénaga en una llanura pedregosa y extensos manglares.

Desde el punto de vista hidrológico no existe una evaluación cuantitativa de los recursos hídricos especialmente para la Isla de la Juventud, generalmente alguna información se incluye en documentos elaborados para el archipiélago cubano. Por ejemplo, en “*Principales indicadores y datos de infraestructura hidráulica*”, publicado en la página web del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (www.hidro.gob.cu) solo aparecen los datos de la lluvia en la página 12, no obstante, en CubAgua se mencionaba el volumen de aguas superficiales de la Isla de la Juventud, 434 hm³. De esta manera resulta de interés evaluar el volumen total de los recursos hídricos de la Isla de la Juventud y su manejo actual, como tema del presente artículo.

2. Materiales y métodos

La determinación de la lluvia media anual (P_m) se calculó por el método de “ponderación”, de acuerdo con las áreas parciales y la precipitación entre las isoyetas correspondientes, desde el isoyético medio anual elaborado por Rodríguez F. et al., 2005.

En el territorio no existen estaciones hidrométricas, por tanto, es obligado aplicar métodos indirectos para calcular el escurrimiento total (componentes superficial y subterránea). Con relación al recurso de las aguas subterráneas se utilizarán los datos publicados por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos de Cuba (INRH).

Un alto por ciento de las cuencas superficiales de la Isla presenta regímenes hídricos regulados por la construcción de embales, por consiguiente, no es aconsejable la aplicación de un Modelo Digital de Elevación (MDE) para determinar los parámetros morfométricos, necesarios en la aplicación del modelo de cálculo del escurrimiento fluvial, debido a la superficie del terreno ocupada por los “espejos” de los embalses. Así, se utilizó el trabajo de la Clasificación decimal de las cuencas del territorio cubano, elaborado por Mora, N. en el año 1976, en el cual se midieron los principales parámetros morfométricos requeridos para el cálculo del escurrimiento superficial de todos los ríos con cuencas hidrográficas mayores de 5 km² en la Isla de la Juventud.

La inexistencia de mediciones de caudales en el territorio precisa calcular el escurrimiento medio anual para cada

una de las cuencas seleccionadas (Tabla 3), con los datos de la precipitación media anual, el área y la altura media de la cuenca, según las recomendaciones de la metodología elaborada por Batista (1991), de donde se ha tomado la ecuación para los ríos de las regiones Occidental y Central, con escurrimiento permanente:

$$Mo = 1.15P^{4.74} * 10^{-14}$$

Si el río se seca durante 5 meses (diciembre a abril), teniendo en cuenta las mismas condiciones planteadas sobre lluvia y altura media, se recomienda aplicar la siguiente ecuación:

$$Mo = 0.805P^{4.74} * 10^{-14}$$

3. Resultados y discusión

3.1. Precipitaciones

La principal y única fuente de alimentación de las corrientes fluviales en la Isla de la Juventud, igual que en todo el archipiélago cubano, son las precipitaciones, distribuidas temporalmente en épocas lluviosa (mayo–octubre) y menos lluviosa (noviembre–abril). Existe una red de estaciones meteorológicas para medir la lluvia en todo el territorio y algunos datos resumidos son publicados según la fuente del INRH, de donde se ha seleccionado la información de los años 2018 – 2021 (Tabla 1).

Toda la información relativa a las precipitaciones utilizadas en este artículo, se han tomado directamente o procesadas

Tabla 1. Precipitación total media por meses (mm).

CONCEPTO	2018	2019	2020	2021
Anual	1 960.1	1 277.2	1 837.1	1 444.1
Enero	17.7	51.2	22.5	53.2
Febrero	12.1	60.5	7.9	65.3
Marzo	6.7	35.5	8.3	5.4
Abril	80.7	41.4	33.6	20.4
Mayo	767.1	127.8	330.3	246.9
Junio	116.6	90.9	163.3	259.1
Julio	156.2	135.6	258.1	113.9
Agosto	171.5	277.7	164.2	294.6
Septiembre	188.4	126.8	240.2	126.2
Octubre	264.8	206.5	443	180.9
Noviembre	109.6	45.1	119.3	38.4
Diciembre	68.7	78.2	46.4	39.8

Fuente: ONEI, 2023

del estudio realizado por Rodríguez F. et al., 2005. En el mapa isoyético medio anual para toda la Isla (Fig. 2) se aprecian núcleos con lluvias de 1 600 – 1 700 mm, coincidente con la zona montañosa. Según el citado autor la precipitación promedio anual, en el Municipio Especial Isla de la Juventud, es de 1 425 mm (Tabla 2).

Para calcular el volumen de escurrimiento en cada una de las cuencas hidrográficas del territorio, es necesario disponer de sus parámetros geomorfométricos, tomados del archivo del autor (Tabla 3).

3.2. Recursos hídricos totales

De esta forma se han obtenido los volúmenes de escurrimiento medio anual para las cuencas estudiadas en todo el territorio pinero, datos que permiten conocer el

escurrimiento total, con sus componentes superficial (S) y subterránea (U) del escurrimiento (Tabla 4).

Determinado el escurrimiento total, o sea, la cantidad de agua que escurre por las cuencas hidrográficas en corrientes con escorrentía permanente e intermitente, es necesario conocer el agua contenida en los acuíferos. En este caso se ha utilizado la información adjunta en el mapa de las cuencas subterráneas, elaborado por el INRH (Tabla 5 y Fig. 3).

Como resultado del procesamiento de datos realizados y la utilización del mapa de volúmenes de los acuíferos, se concluye que los recursos hídricos de la Isla de la Juventud están constituidos por 456 hm³ del escurrimiento total (componentes superficial y subterránea), más 94 hm³ en los acuíferos, para un total de 550 hm³ promedio anual.

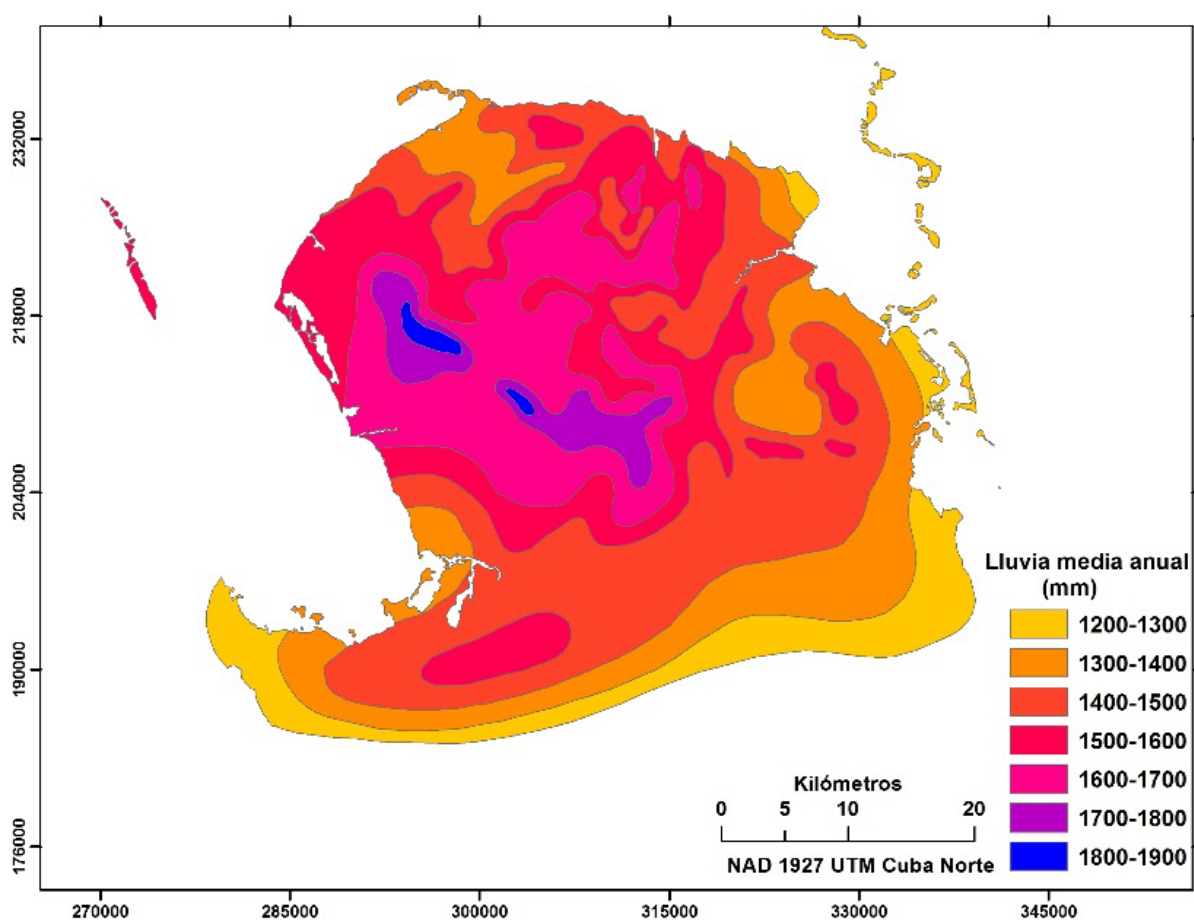


Figura 2. Isoyético medio anual de la Isla de la Juventud (Rodríguez, Rodríguez, F. et al., 2005).

Tabla 2. Lluvias históricas del año medio, mm (período 1961 – 2000).

May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Anual
149	225	161	194	235	154	57	51	61	44	42	52	1 425

Fuente: Rodríguez, Rodríguez, F. et al., 2005

Tabla 3. Datos de las cuencas hidrográficas de la Isla de la Juventud (mayores de 10 km²).

Nº	CUENCA	A (km ²)	H _m (m s.n.m)	Y _c (‰)	Y _r (‰)	L _r (km)	D _d (km/km ²)
1	Siguanea	28.2	31.0	36.0	4.0	13.8	1.9
2	S / N	10.5	12.0	13.0	1.7	6.4	1.0
3	Itabo	33.0	20.0	26.0	3.3	13.3	1.9
4	Los Indios	40.6	27.6	34.6	3.2	12.7	1.8
5	A. Majana	22.1	27.0	31.0	5.1	8.7	1.8
6	Soldado	13.2	16.0	19.0	4.6	5.0	1.4
7	A. Pino	14.5	23.0	22.2	5.6	8.0	2.2
8	Estero del Capitán	21.0	12.4	8.4	3.0	10.8	1.3
9	De las Nuevas	226.1	36.1	34.6	1.4	30.7	1.4
10	A. del Bobo	11.4	21.6	30.9	5.1	7.8	1.9
11	Las Casas	64.8	23.0	36.7	1.3	17.0	1.2
12	S / N	18.2	14.0	18.0	2.4	5.2	1.1
13	Júcaro	147.1	28.0	27.9	1.9	20.6	0.9
14	A. Cayamas	13.8	20.7	15.8	3.7	9.0	1.2
15	Guayabo	24.8	19.5	15.7	4.1	10.8	0.7
16	S / N	13.6	20.0	16.0	3.9	7.6	1.0
17	S / N	19.1	23.0	27.0	4.3	7.9	1.3
18	S / N	13.1	25.0	21.8	3.7	7.7	1.2
19	A. Santiago	39.2	26.0	27.0	3.2	14.4	1.2
20	S / N	12.4	19.4	25.5	4.2	8.0	1.8
21	De las Jaguas	56.4	38.6	46.7	2.6	19.7	1.9
22	S / N	12.9	18.2	18.6	5.1	6.6	1.4
23	A. Grande	18.3	23.0	27.9	5.0	11.7	1.9
24	S / N	29.9	27.4	28.5	3.8	14.0	1.8
25	San Pedro	43.4	38.0	42.0	2.8	17.4	1.9
26	S / N	10.3	9.3	11.7	1.8	6.8	1.4

A, H_m; Y_c – altura media y pendiente de la cuenca, respectivamente; Y_r; L_r – pendiente y longitud del río; D_d – densidad fluvial. **Fuente:** archivo del autor.

Tabla 4. Escurrimiento superficial total de la Isla de la Juventud.

No	Cuenca	A (km ²)	Hm (m s.n.m.)	P (mm)	M _o (L/s.km ²)	W _o (hm ³)
1	Siguanea	28.2	31.0	1600	17.71	15.8
2	S/N	10.5	12.0	1440	7.52	2.5
3	Itabo	33.0	20.0	1580	16.69	17.4
4	Los Indios	40.6	27.6	1675	22.01	28.2
5	A. Majana	22.1	27.0	1701	23.67	16.5
6	Soldado	13.2	16.0	1643	14.06	5.9
7	A. Pino	14.5	23.0	1559	10.96	5.0
8	Estero del Capitán	21.0	12.4	1536	10.22	6.8
9	De las Nuevas	226.1	36.1	1572	16.29	116.1

No	Cuenca	A (km ²)	Hm (m s.n.m.)	P (mm)	M _o (L/s.km ²)	W _o (hm ³)
10	A. del Bobo	11.4	21.6	1495	8.99	3.2
11	Las Casas	64.8	23.0	1586	16.99	34.7
12	S/N	18.2	14.0	1507	13.33	7.7
13	Júcaro	147.1	28.0	1525	14.11	65.4
14	A. Cayamas	13.8	20.7	1474	8.40	3.7
15	Guayabo	24.8	19.5	1391	9.12	7.1
16	S/N	13.6	20.0	1450	7.77	3.3
17	S/N	19.1	23.0	1451	11.14	6.7
18	S/N	13.1	25.0	1395	6.47	2.7
19	A. Santiago	39.2	26.0	1474	12.01	14.8
20	S/N	12.4	19.4	1473	8.38	3.3
21	De las Jaguas	56.4	38.6	1590	17.19	30.6
22	S/N	12.9	18.2	1523	9.81	4.0
23	A. Grande	18.3	23.0	1615	18.51	10.7
24	S/N-RP-8	29.9	27.4	1541	14.82	14.0
25	San Pedro	43.4	38.0	1638	19.79	27.1
26	S/N	10.3	9.3	1536	10.22	3.3
Total:						456.5

P – precipitación media anual; **M_o** y **W_o** – módulo y volumen del escurrimiento medio anual.

Fuente: elaboración propia.

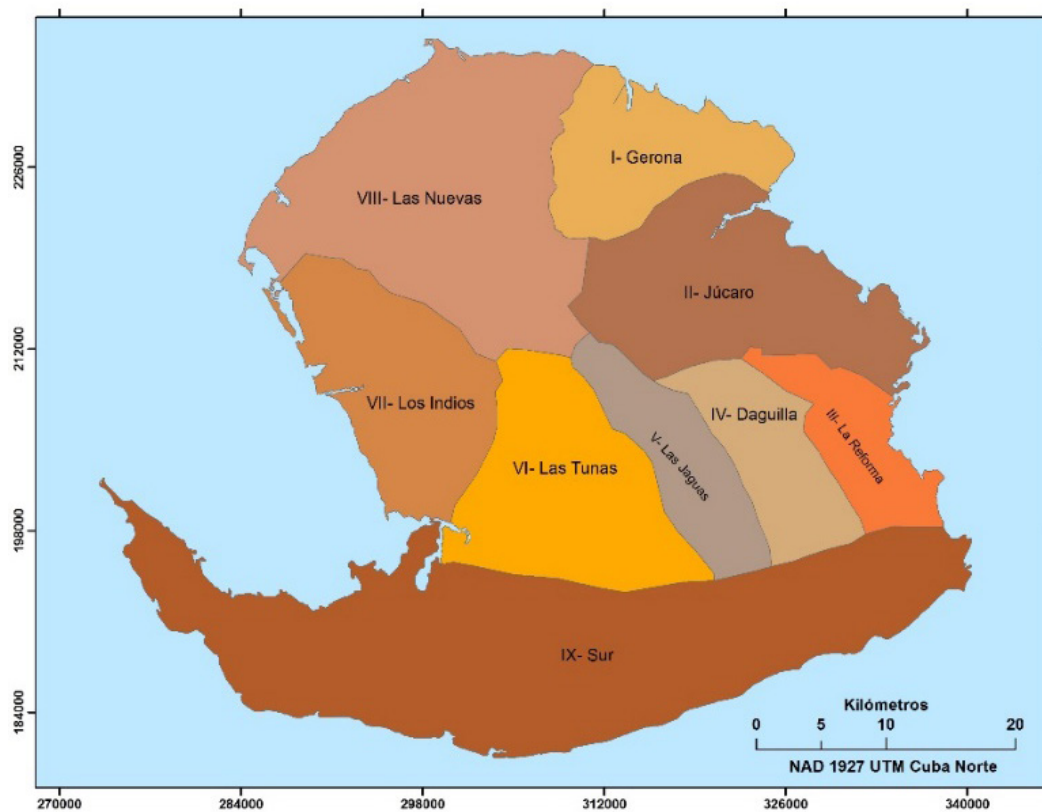


Figura 3. Isoyético medio anual de la Isla de la Juventud (Rodríguez, Rodríguez, F. et al., 2005).

Tabla 5. Cuencas subterráneas de la Isla de la Juventud.

No	Cuenca subterránea	Sigla	hm ³
1	Gerona	IJ-I	15.6
2	Júcaro	IJ-II	21.3
3	La Reforma	IJ-III	4.2
4	Daguilla	IJ-IV	4.4
5	Las Jaguas	IJ-V	3.5
6	Las Tunas	IJ-VI	7.9
7	Los Indios	IJ-VII	7.2
8	Las Nuevas	IJ-VIII	22.9
9	Sur	IJ-IX	7.1
Total:			94.1

Como resultado del procesamiento de datos realizados y la utilización del mapa de volúmenes de los acuíferos, se concluye que los recursos hídricos de la Isla de la Juventud están constituidos por 456 hm³ del escurrimiento total (componentes superficial y subterránea), más 94 hm³ en los acuíferos, para un total de 550 hm³ promedio anual.

3.3. Utilización del agua embalsada

En el territorio de estudio se ha regulado el escurrimiento superficial mediante la construcción de 14 embalses,

construidos entre los años 1968 – 1991 con el propósito de utilizar la capacidad de agua embalsada para abastecer las necesidades de la agricultura, cultivos varios, ganadería y la industria. La capacidad de almacenamiento de estas obras es de 229.6 hm³ (Tabla 6).

La Tabla 6 contiene información que merece ser analizada, por ejemplo, en el territorio se han construido presas para embalsar la mitad del escurrimiento superficial, es decir, de los 456 hm³, está regulado 50% aproximadamente. Por otra parte, en solo dos cuencas hidrográficas se construyeron 9 embalses (De las Nuevas y Júcaro), lo cual puede apreciarse en la Fig. 4.

Si se analiza la superficie ocupada por las aguas de los embalses para el Nivel de Aguas Normales (N.A.N.), surge una preocupación interesante. La superficie de tierra firme de la Isla de Cuba es 106 758 km² y la superficie cubierta por los vasos de todos sus embalses construidos es igual a 1 361 km², mientras en la de la Isla de la Juventud, con 2 204 km² de superficie terrestre, el área total de embalse es 57.5 km² (2.61% inundada), superior a las tierras inundadas por embalses en Cuba de 1.27%.

Información confiable sobre la utilización de los recursos hídricos en la Isla de la Juventud, solo puede obtenerse de lo publicado en el sitio oficial del INRH, antes *CubAgua.cu*,

Tabla 6. Datos de los embalses construidos.

No	Nombre del embalse	Cuenca hidrográfica	Usos	Área (km ²)	Volumen (hm ³)
				Espejo	N.A.N.
1	El Abra	De las Nuevas	Cultivos Varios	13.3	2.5
2	Briones Montoto	Guayabo	Cultivos Varios	9.9	4.4
3	Las Casas II	Las Casas	Cultivos Varios/Industria	7.5	4.8
4	Cristal	De las Nuevas	Industria	3.4	6.3
5	Las Tunas	S/N	Cultivos Varios/Ganadería	4.9	5.2
6	Mal País II	Júcaro	Cultivos Varios	3.9	8.3
7	La Guanábana	Júcaro	Recarga	2.6	10.3
8	Los Indios	Los Indios	Cultivos Varios	3.0	10.5
9	Mal País I	Júcaro	Trasvase	3.0	12.7
10	La Fe	Júcaro	Cultivos Varios	1.9	16.8
11	El Enlace	De las Nuevas	Cítricos y Frutales	1.3	18.8
12	Viet-Nam Heroico	De las Nuevas	Cítricos y Frutales	1.3	43.2
13	Del Medio - Las Nuevas	De las Nuevas	Acuicultura/Cultivos Varios	1.0	44.5
14	Libertad	San Pedro	No definido- filtraciones	0.5	41.3
Total:				57.5	229.6

Fuente: <https://www.hidro.gob.cu/en/publicaciones>.

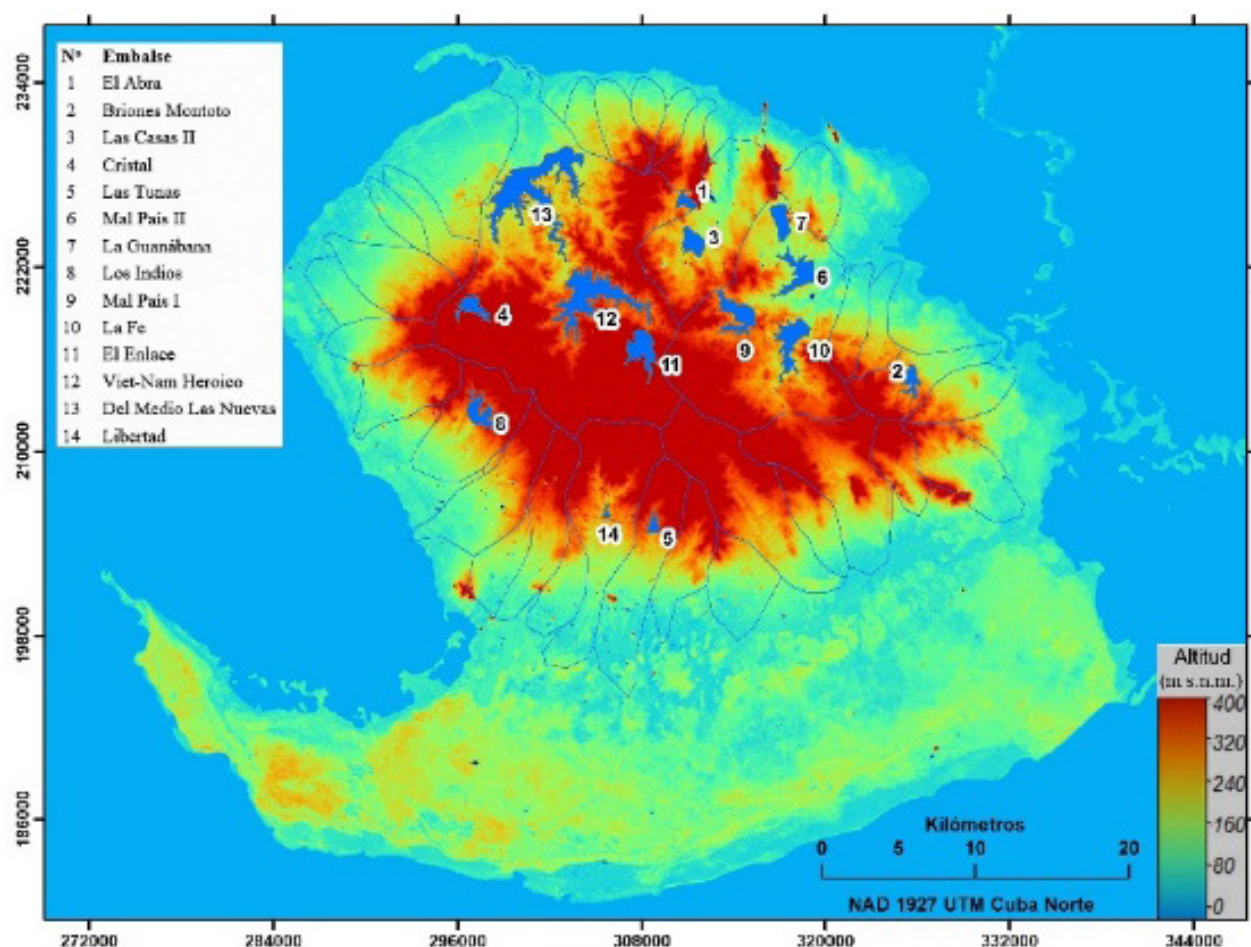


Figura 4. Ubicación de cuencas hidrográficas y embalses.

ahora hidro.gob.cu, donde puede apreciarse el uso del agua de los 14 embalses, en su mayoría para la agricultura, y una pequeña cantidad destinada a industrias locales. No está señalado el abasto a 83 583 habitantes que viven en la Isla (ONEI, 2023), desde el agua embalsada porque la mayoría recibe agua de los acuíferos, mediante 67 estaciones de bombeo, según CubaAgua Infraestructura 2016.

Por otra parte, en Gestión Integrada del agua (*CubaAgua.cu*), se presentaba el uso del agua en la Isla de la Juventud (Tabla 7), sin aclarar si se obtenía agua de los embalses o de los acuíferos.

El volumen útil total de los 14 embalses es de unos 223 hm³, pero se le entregan 16.34 hm³ al abasto de la población (indudablemente de aguas subterráneas), el resto sería para el regadío cuando existen las condiciones técnicas, estructurales y económicas para cumplimentar los volúmenes planificados. El gráfico de la Fig. 5, construido, con los datos tomados de los Boletines Hidrológicos (hidro.gob.cu), expresa la relación entre la marcha de la capacidad

total embalsada y las precipitaciones para períodos mensuales. Una lectura simple de esta gráfica muestra la poca utilización de los volúmenes de agua embalsados, pues sus valores corresponden a la alimentación pluvial de estos acuatorios.

En varios artículos donde se menciona la producción de cítricos se retoma el tema, en uno de ellos (Martínez y Puig Meneses, 2020) se comenta sobre:

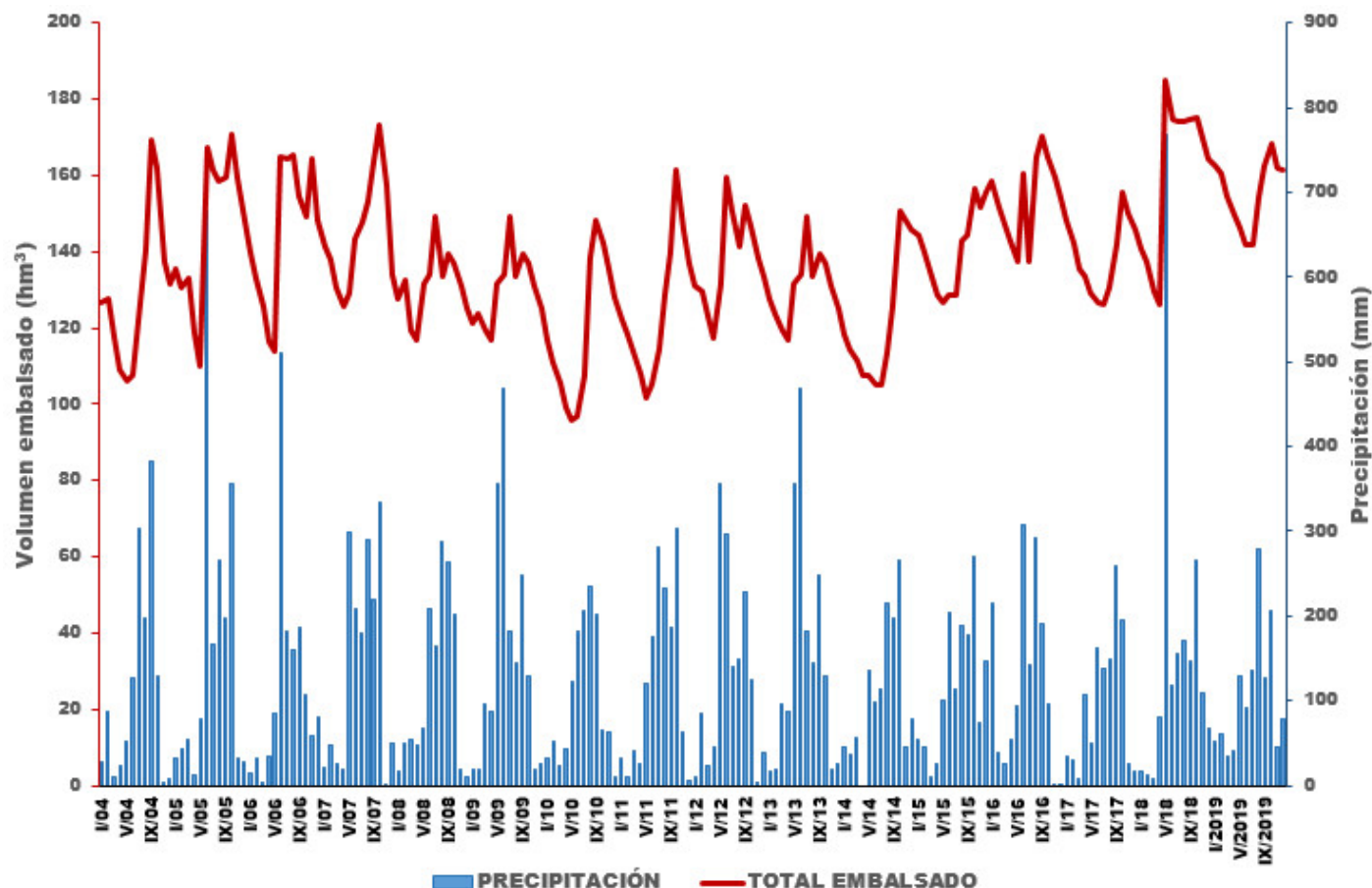
“-un pasado que se anhela y bien podría convertirse en futuro-, el cual comprende la siembra de 2 000 hectáreas de toronja, 472 de naranja y 90 de lima”....

Por otra parte, se señala:

“las inversiones previstas, aún talón de Aquiles, no han podido contar con todo el financiamiento necesario. Según se supo, se avanzó en la creación de un vivero tecnificado, con capacidad para producir las posturas necesarias de 210 hectáreas anuales de siembra, y en la ejecución de sistemas para conductoras de agua y máquinas de riego”

Tabla 7. Usos del agua (hm³).

Total	Riego	Abasto industria	Abasto	Otros	Gasto sanitario	Pérdidas
40.70	15.79	0.52	16.34	7.72	0.33	0.00

**Figura 5.** Relación entre la capacidad de embalse y la precipitación mensuales en los embalses de la Isla de la Juventud (enero/2004 – diciembre/2019).

Rescatar la producción citrícola de hace algunos años es una tarea bien difícil, aunque no imposible. Es cierto que las plantaciones se deprimieron por la falta de insumos, productos agroquímicos, pesticidas, maquinarias y, sobre todo, por las enfermedades, como la “tristeza de los cítricos” y la llegada al país, en el año 2007 del dragón amarillo Huanglongbing (HLB), considerada la enfermedad más destructiva para los cítricos en el mundo debido a que causa la muerte del árbol de forma inevitable, la enfermedad es transmitida por un insecto denominado psílido asiático de los cítricos.

Un poco más de hace tres décadas (1988) en la Isla se obtuvo la mayor producción histórica: 154 400 toneladas, de las cuales se exportaron 122 000, a partir de un área

sembrada de 8 337 ha, de ellas 5 400 bajo riego y un rendimiento de 18.5 ton/ha. La [Tabla 8](#) contiene datos que reflejan el descenso de los sembrados de cítricos desde el pasado siglo hasta el año 2021.

En el programa del futuro desarrollo citrícola, se señala que las inversiones previstas no han podido contar con todo el financiamiento necesario. En los medios se comenta la creación de un vivero tecnificado, con capacidad para producir las posturas necesarias de 210 hectáreas anuales de siembra, y en la ejecución de sistemas para conductoras de agua y máquinas de riego. Sin embargo, no se mencionan las facilidades que podrían crearse para utilizar los volúmenes de agua almacenados en los embalses, mediante la creación de eficientes sistemas de regadío de los cítricos.

Tabla 8. Siembras por períodos de los cultivos establecidos (1907 – 2021).

Período	Naranjos	Toronjos	Cítricos	Total (ha)
	hectáreas			
1907 – 1958	21.5	350.3	12.1	383.9
1959 – 1965	79.2	909.9	1 268.2	2 257.2
1966 – 1977	1 873.4	23 379.0	2 545.8	22 798.2
1978 – 1987	542.2	3 181.9	214.7	3 938.8
1988	-	-	-	8 337
2010	-	-	-	99.3
2013	-	-	-	72.9
2014	-	-	-	175.4
2015	-	-	-	263
2016	-	-	-	302
2017			-	
2018			52.8	
2019			19.7	
2020			4.2	
2021			1.6	

Fuente: Historia del cítrico en la Isla de la Juventud (video YouTube); ONEI, 2023

4. Conclusiones

1. Las precipitaciones constituyen la fuente fundamental de alimentación de los recursos hídricos del territorio, con un promedio histórico anual de 1 425 mm, aunque este es un valor para todo el territorio, pero los cálculos finales se hicieron por cuencas. La mayor generación de escurrimiento se concentra en las cuencas ubicadas en la zona norte, donde el relieve ondulado favorece la formación de corrientes superficiales.

2. La evaluación realizada permitió estimar cuantitativamente los recursos hídricos totales de la Isla de la Juventud, ante la ausencia de mediciones hidrométricas sistemáticas, mediante la aplicación de métodos empíricos y el procesamiento de información cartográfica especializada. Se determinó un volumen promedio anual de 456 hm³ correspondientes al escurrimiento total (componentes superficial y subterránea) y 94 hm³ en los acuíferos, para un total aproximado de 550 hm³ anuales.

3. La infraestructura hidráulica existente ha permitido regular aproximadamente 50 % del escurrimiento superficial mediante la construcción de 14 embalses, con una capacidad total de almacenamiento de 229.6 hm³.

No obstante, el análisis comparativo entre la capacidad embalsada y los volúmenes efectivamente utilizados, muestra una subutilización significativa del agua contenida en las presas.

4. El abastecimiento a la población depende fundamentalmente de las aguas subterráneas, lo cual es correcto, por la calidad del agua en los acuíferos, mientras que el agua superficial almacenada se destina mayormente a la agricultura. Sin embargo, los volúmenes empleados para riego resultan bajos en relación con el potencial disponible, indicador de la necesidad de optimizar la gestión y distribución del recurso.

5. La recuperación del programa cítrico en la Isla de la Juventud requiere no solo inversiones en infraestructura agrícola y control fitosanitario, sino también una estrategia integral de manejo del agua que priorice la implementación de sistemas modernos y eficientes de riego, capaces de aprovechar de forma sostenible los volúmenes regulados en los embalses.

6. En consecuencia, el territorio dispone de un potencial hídrico suficiente para respaldar su desarrollo económico y social, no obstante, resulta imprescindible fortalecer la planificación integrada de los recursos hídricos, mejorar la eficiencia en el uso del agua y actualizar la infraestructura hidráulica existente con los programas productivos estratégicos.

Bibliografía

- Batista Silva (2019): Los trasvases en el archipiélago Cubano, Revista Voluntad Hidráulica No 129/ ISSN 0505-9461, pp. 41-47, La Habana, Cuba
- Batista Silva (2017): Evaluación de los recursos hídricos de Cuba. Revista Instituto Panamericano de Geografía e Historia No 157 (enero-diciembre, 2016), ISSN 0031-0581, pp. 73-83.
- Batista Silva (2016): Recursos hídricos en el municipio Güira de Melena, Revista Voluntad Hidráulica No 115, INRH, ISSN: 0505-9461, pp. 11-18, La Habana
- Batista Silva, J. L. (1991): Cálculo del escurrimiento medio anual sin observaciones hidrométricas. Revista Voluntad Hidráulica No.85, ISSN 0505-9461, pp. 2-7.
- Batista Silva (1988): Explotación de los recursos hídricos de Cuba basado en principios científico-geográficos

- de utilización y conservación de las aguas. Revista Ingeniería Hidráulica, Vol. IX, No 2, La Habana, pp. 153 – 158.
- Batista Silva 1972): Aprovechamiento del potencial hídrico de nuestros ríos, Revista Voluntad Hidráulica No. 22, La Habana, pp. 34-39.
- Blue Marble Geographics (2002-2017): Global Mapper v 19.00. (www.globalmapper.com).
- Colectivo de Autores (1986): Esquema regional precisado para la utilización de los recursos hídricos y de suelos de las provincias cubanas, Editorial INRH, La Habana, 245 p.
- Dorticós, P.L., (1982): Aprovechamiento de los recursos hidráulicos, Voluntad Hidráulica, Número Especial, Año XIX, Editorial INRH, La Habana, 80 p.
- Heberger, Matthew. (2022): Global Watersheds (web application). <https://mghydro.com/watersheds>
- Historia del cítrico en la Isla de la Juventud. <https://www.youtube.com>.
- Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (2004 – 2023): Boletines hidrológicos (hidro.gob.cu)
- Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. <https://www.hidro.gob.cu>.
- Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. <https://www.hidro.gob.cu/en/publicaciones>.
- JAXA-Japan Aerospace Exploration Agency (2015): Modelo Digital de Elevación, 30 metros. <http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/aw3d30/data/index.htm>
- Martínez, L. y Puig Meneses, Y. (2020): Que la Isla de la Juventud se convierta en ejemplo de desarrollo local, Cubadebate, 27 noviembre, 2020.
- Mora, N. y Alfonso Mestre, A. (1998): Clasificación decimal de los ríos de Cuba. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos CIAS-INRH. Código de localización: DI 484/98.
- ONEI. Oficina Nacional de Estadística e Información: Anuario Estadístico Isla de la Juventud. Edición 2023, 195 p.
- Oficina Nacional de Estadística e Información, ONEI (2021): Anuarios Estadísticos provinciales y municipales (www.onei.gob.cu).
- Piñón Abraham, N.; González Piedra, I. (2014): Indicadores de los recursos hídricos de Cuba: análisis de la distribución territorial según división político-administrativa. Revista Ingeniería Agrícola, vol. 5, núm. 1, enero-marzo, 8 p.
- Rodríguez F. et al. (2005): Estudio pluvial de Cuba. Período principal 1961-2000, INRH
- SASPlanet (2020), versión 200718.10081 Nightly. <https://www.sasgis.org>.
- UNESCO / PHI. (2010). Pérdida de capacidad de almacenaje en embalses cubanos.

Acerca del autor:

Dr. C. José Luis Batista Silva. Investigador Titular del Instituto de Geografía Tropical (IGT), Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio ambiente (CITMA). Especialista en hidrología, estudios ambientales, riesgos de origen natural. Correo electrónico: jolubasi@gmail.com. ORCID: 0009-0000-0149-9067

Conflicto de intereses: El autor de este trabajo declara no presentar conflicto de intereses.

Contribución de autores: **José L. Batista Silva:** Conceptualización, Metodología, Investigación, Análisis formal, Recursos, Curación de datos, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición, Visualización, Administración del proyecto.