



AGRUPAMIENTO Y CLASIFICACIÓN DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS CON OBSERVACIONES HIDROMÉTRICAS DEL OCCIDENTE DE CUBA

Rachel Rodríguez Álvarez.

Facultad de Geografía

Universidad de la Habana

La Habana, Cuba

E-mail: mamtz@infomed.sld.cu

RESUMEN

El presente trabajo de investigación pretende ofrecer una visión de agrupamiento, para después clasificar las cuencas con observaciones hidrométricas del Occidente de Cuba, con el objetivo de lograr otros agrupamientos y clasificaciones para todas las cuencas hidrográficas de la misma región, experiencia que debe trasladarse al resto del país paulatinamente. Se realizaron cinco variantes de agrupamientos para las cuencas con observaciones hidrométricas del Occidente de Cuba, combinando variables morfométricas con variables hidrológicas. Estas agrupaciones sirven de base para el análisis de la hidrología en estas cuencas, y para otras que no tienen observaciones hidrométricas de la propia región occidental de Cuba. Se obtuvieron mapas de gran interés para las distintas clasificaciones a partir de los agrupamientos con el auxilio del ArcGis 10.1.

Palabras Clave: cuencas hidrográficas; morfométrica; hidrológica; Cuba; agrupamiento.

ABSTRACT

This research aims to provide an overview of clustering, then classify observations hydrometric basins of western Cuba, with the goal of other groupings and classifications for all watersheds in the same region, experience to be transferred to other gradually country. Five variants of clusters were performed for hydrometric observations basins of western Cuba, combining morphometric variables with hydrological variables. These groups are the basis for the analysis of hydrology at the basin, and to others that have hydrometric observations of the western region of Cuba itself. Maps of great interest to the various classifications were obtained from the groups with the help of ArcGIS 10.1.

Keywords: watershed; morphometric; hydrology Cuba; grouping.



1.- INTRODUCCIÓN

Tan temprano como en 1959, C.O. Wisler y E. F. Brater, profesores de Hidrología de la Universidad de Michigan, Estados Unidos, ofrecieron una de las definiciones más completas de la Ciencia Hidrológica: “Es la ciencia que trata de los procesos que gobiernan el agotamiento y reposición de los recursos hídricos de las áreas terrestres. Se ocupa de la circulación del agua a través de la atmósfera, la superficie de la tierra y los estratos del subsuelo. Es la ciencia que estudia las diversas fases del ciclo hidrológico”. Con anterioridad habían concluido que era de las ciencias más jóvenes entre las Ciencias Naturales. (INRH, 1966).

En un informe de la UNESCO para las Naciones Unidas en el 2003 se hace referencia a la situación de crisis de los recursos hídricos en el mundo, donde se expresa con mucha claridad lo siguiente: “Se trata de una crisis de gestión de los recursos hídricos, esencialmente causada por la utilización de métodos inadecuados. La verdadera tragedia de esta crisis, sin embargo es su efecto sobre la vida cotidiana de las poblaciones más pobres, que sufren el peso de las enfermedades relacionadas con el agua, viviendo en entornos degradados y a menudo peligrosos...”. (UNESCO, 2003).

Cuando más arriba se habla de una crisis en la gestión de los recursos hídricos se hace evidente que el problema fundamental no radica en si existe o no el recurso de manera disponible por la naturaleza y según las características

fisicogeográficas de las distintas regiones del mundo, incluido el clima por supuesto, sino más bien de cómo hacerlo llegar a donde este se requiere. Es muy cierto que los recursos hídricos no están repartidos equitativamente en las regiones geográficas del planeta, como tampoco lo está la población que lo habita, pero en no muy pocas ocasiones el recurso agua, cuando se tiene en cierta abundancia y calidad se suele derrochar y utilizar inadecuadamente, influyendo mucho en ello la cultura del agua que cada ciudadano debe tener.

En el caso de Cuba, existen elementos distintivos que no todos los cubanos conocemos con relación a nuestros recursos hídricos. En una reciente conferencia dictada por funcionarios del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos de Cuba (INRH, 2013), ente rector de la actividad hidráulica del país, se identificaron algunos puntos críticos que todos debemos conocer, estos son:

- 1.- El agua es un recurso renovable pero limitado.
- 2.- Cuba carece de abundantes recursos hídricos cuya única fuente son las precipitaciones (lluvias).
- 3.- Cuba ocupa el lugar 105 de una lista de 182 países con relación a la disponibilidad potencial del agua.
- 4.- El índice de disponibilidad potencial es de 3404 m³ por habitante por año (de los más bajos en el continente americano).
- 5.- Prevalece hoy una cultura de derroche del agua.
- 6.- Las campañas educativas de concientización y promoción tienen que estar acompañadas por medidas que van



desde la existencia de una sólida base jurídica, hasta la implementación de un sistema tarifario dinámico que exprese los costos en que incurre el país para poner el agua al servicio de la sociedad, la economía y el medio ambiente a la vez que incentive su uso racional y penalice las ineficiencias.

A estos llamados puntos críticos anteriormente citados habría que añadir “la necesidad de precisar la cuantía y calidad de los recursos hídricos en cada una de nuestras regiones geográficas” con vistas a conocer aún más nuestros recursos y poder hacer un uso más eficiente de los mismos y de las obras hidráulicas que tan costosas resultan ser.

El tema de esta investigación precisamente trata de acercarse a este punto de lograr un mejor conocimiento de nuestros recursos hídricos, y se hace comenzando por conocer lo mejor posible cómo es el comportamiento de los componentes del ciclo hidrológico en la región occidental de Cuba a través de un análisis comparativo de las cuencas hidrográficas que tienen observaciones hidrométricas, por ahora solo teniendo en cuenta algunos indicadores morfométricos de dichas cuencas, así como algunos indicadores hidrológicos. La idea central es el agrupamiento y clasificación de dichas cuencas teniendo en cuenta sus similitudes y diferencias en esos indicadores. Se seleccionaron 12 cuencas hidrográficas que a su vez tienen 17 estaciones hidrométricas donde se ha observado el escurrimiento por más de 20 años de manera general. (INRH, 2005).

El caso que nos ocupa son las cuencas hidrográficas, que suelen diferenciarse según sus características físico-geográficas generalmente, incluyendo algunas más específicas como las morfométricas y las hidrológicas.

Ahora bien, lo más importante no es agrupar o clasificar si no se tiene una idea clara de orientación, por lo que es muy válida la pregunta: ¿Agrupar y/o clasificar PARA QUÉ? La respuesta es que en esta investigación el agrupamiento y clasificación va en concordancia con el objetivo principal de la misma, es por ello, que esta investigación está orientada a conocer cuáles son las cuencas hidrográficas del Occidente de Cuba que más similitud tienen, teniendo en cuenta algunos indicadores morfométricos e hidrológicos, pero que al mismo tiempo guarden relación con el escurrimiento de dichas cuencas y de la región en general.

Este artículo tiene como objetivo conocer cómo se agrupan y clasifican las cuencas hidrográficas con observaciones hidrométricas del Occidente de Cuba para el análisis del comportamiento del escurrimiento de las mismas y de los recursos hídricos superficiales.

2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales utilizados en la investigación fueron los siguientes:

1.- Base cartográfica con base de datos del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH).



2.- Mapas básicos del Nuevo Atlas Nacional de Cuba del año 1989, en escala 1:1.000.000 (Geográfico General, Geología, Hipsometría, Suelos, Vegetación Actual) y 1: 2.000.000 (Temperatura Media Anual del Aire, Precipitación Media Anual 1931-72).

3.- Base de datos hidrológicos del INRH, con más de 20 años de observación para cada estación hidrométrica seleccionada.

4.- Base de datos de lluvia del INRH, con más de 20 años de observación para cada estación hidrométrica seleccionada.

5.- Informe de la UNESCO para las Naciones Unidas del año 2003, en el cual se señala la situación crítica actual del agua en el mundo.

Los principales métodos incluyen:

Para lograr el propósito de la investigación fue necesario hacer uso de los métodos tradicionales de las Ciencias Geográficas, además de otros más específicos.

Entre los métodos geográficos tradicionales se encuentran los siguientes:

- Geográfico comparativo: utilizado para la comparación de las cuencas con diferentes indicadores morfométricos e hidrológicos.
- Deductivo: utilizado para ir de lo general a lo particular, en que a partir de generalizar las características hidrológicas de las cuencas con observaciones hidrométricas en el contexto de las características fisicogeográficas de la región de estudio, es posible inferir el comportamiento hidrológico de cuencas que no tienen observaciones

hidrométricas ante las mismas condiciones fisicogeográficas.

Otros métodos y técnicas más específicas se utilizaron, tales son:

- Métodos estadísticos: se utilizó el método de análisis de correlación y regresión para comprender gráfica y analíticamente la dependencia del escurrimiento y el coeficiente de escurrimiento de los indicadores morfométricos, así como la dependencia de la lluvia con la altitud.
- Técnicas: técnicas más específicas también se utilizaron haciendo uso del paquete estadístico Statgraphics Plus. Para el agrupamiento se utilizó el procedimiento del Análisis de Cluster, como método el Vecino más Cercano y como criterio de medida el Cuadrado de la Distancia Euclidiana.
- De igual manera se utilizaron las técnicas y métodos que brindan los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que sirvieron para el mapeo de los resultados parciales y terminales de la investigación. Se utilizó el ArcGis 10.1.

Muy brevemente pasaremos a explicar cómo se hicieron los mapas:

1. Se utilizó la Base Cartográfica con la información hidrológica del INRH.
2. Selección de las cuencas hidrográficas con observaciones hidrométricas en el área de estudio.
3. Entrada de todas las variables necesarias para la confección de los mapas.



4. Preparación de los datos para el agrupamiento y clasificación a diferentes rangos.
5. Diseño de los mapas para proceder a su exportación, se colocó el sistema de coordenadas geográficas, el Norte Geográfico, título del mapa, autor, fecha, base cartográfica empleada, fuente, escala gráfica y la leyenda.

interés. Se organizó la información básica (mapas, paquetes estadísticos y SIG), se realizaron las combinaciones de variables a analizar empleando el Análisis de Cluster, para luego de realizar un exhaustivo análisis del comportamiento de estas variables que fueron de interés, obtener los resultados definitivos, con lo cual se elaboró el

Cuencas	Subcuencas (hasta las estaciones hidrométricas)	Ac (km²)	Hm (msnm)	Yc (m/km)
Cuyaguaje	Portales II	502	170	127
	La Güira	281	184	132
	V Aniversario	145	178	91
San Juan y Martínez	El Tabaco	62	177	213
Ajiconal	La Conchita	113	140	102
San Diego	Los Gavilanes	157	165	124
San Cristóbal	El Jardín	22	369	285
	Santa Ana	29,4	367	440
Mantua	Antonio Maceo	193	81	98
Caimito (Tortugas)	El Central	40	198	181
Maní – Maní (San Miguel)	Mártires de Guajaibón	79	228	229
Nazareno	San Diego Núñez	25	109	209
Jaruco	Las Cávilas	43	119	83
San Juan	Cañas	158	105	33
	San Agustín III	268	105	50
	San Juan	56	84	57
Canímar	Las Piedras	252	116	41

Fuente: Elaborada por la autora.

artículo final.

Para la confección del presente artículo se llevaron a cabo una serie de pasos, lo primero fue definir el problema a resolver, a continuación se estudiaron los antecedentes del mismo y la importancia de su estudio en la actualidad. Para el estudio del comportamiento de las variables morfométricas e hidrológicas se analizó una base de datos del INRH, a partir de la cual se confeccionó una nueva con las variables que fueron de

3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los principales resultados se explican más abajo y responden al objetivo principal ya declarado anteriormente. Se tienen en cuenta las características morfométricas de las cuencas, las láminas de lluvia y del escurrimiento. La Tabla 1 resume dichas características. Los datos de lluvia y escurrimiento se



dan puntualmente para cada cuenca a lo largo del trabajo.

El agrupamiento de las cuencas hidrográficas que se estudian en la presente investigación, va dirigido a clasificar las cuencas hidrográficas que tienen observaciones hidrométricas, es decir, observaciones del escurrimiento, fundamentalmente a través de caudales, que con posterioridad se llevan a láminas, para poder hacer las comparaciones en una misma medida, con la lluvia y la evaporación o evapotranspiración.

Esta clasificación o más bien clasificaciones, porque hay más de una, de cuencas para la región occidental de Cuba, son muy importantes para cualquier investigación que pretenda conocer mejor, desde el punto de vista científico, las causas que producen diferentes tipos de escurrimientos y por tanto la variedad de los recursos hídricos según los tipos de cuencas.

Se debe aclarar que la presente investigación solo llega hasta el nivel de la clasificación, no toca al detalle las causas que pueden producir la diversidad lógica de los recursos hídricos según tipo de cuenca.

El análisis del agrupamiento y clasificación de las cuencas hidrográficas según combinaciones de variables morfométricas e hidrológicas responde a la necesidad de esclarecer las interrelaciones entre estas variables y cómo es su comportamiento como unidad dentro del marco de los procesos

hidrológicos de una cuenca hidrográfica cualquiera.

Sobre todo es indispensable entender cómo las variables morfométricas se relacionan con las hidrológicas y cómo las hidrológicas se relacionan entre sí. Se hace necesario explicar estas relaciones e interacciones para entender mejor, parte de la hidrología, de la región occidental de Cuba. (González, 1988).

Por lo expuesto anteriormente, se decidió por la autora realizar este análisis a partir de cinco combinaciones de variables, estas son:

1. Altitud Promedio y Escurrimiento.
2. Altitud Promedio y Precipitaciones.
3. Altitud Promedio y Coeficiente de Escurrimiento.
4. Pendiente Promedio y Coeficiente de Escurrimiento.
5. Área de la Cuenca y Coeficiente de Escurrimiento.

No quiere decir que sean las únicas, pero se considera que estas son de las más importantes.



Combinación 1. Análisis de la combinación de las variables altitud promedio de las cuencas (Hm, msnm) y su respectiva lámina de escurrimiento promedio anual (R, mm).

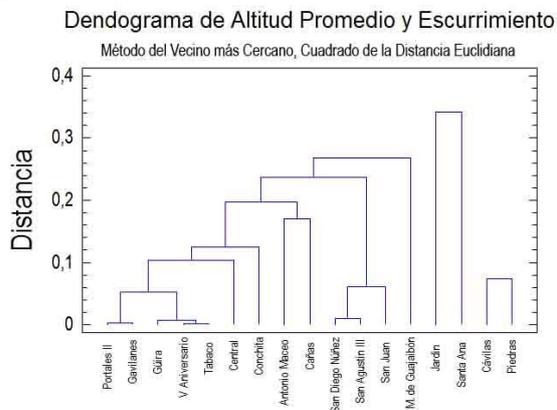


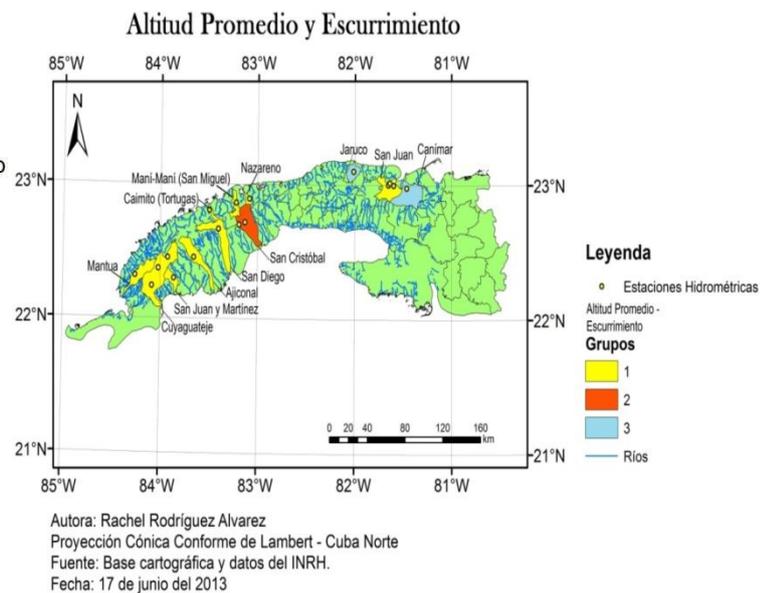
Fig. 1. - Dendrograma de Hm y R.

Se obtuvieron 3 grupos (ver figura 2):

Grupo #1. En este primer grupo se encuentran trece subcuencas, representadas por las siguientes estaciones hidrométricas: Portales II, La Güira, V Aniversario, El Tabaco, La Conchita, Los Gavilanes, Antonio Maceo, El Central, Mártires de Guajabón, San Diego Núñez, Cañas, San Agustín III y San Juan, cuyos valores de Hm y R oscilan entre 81 y 228 msnm, y 553 y 959 mm, respectivamente.

Fig. 2. - Mapa de Hm y R.

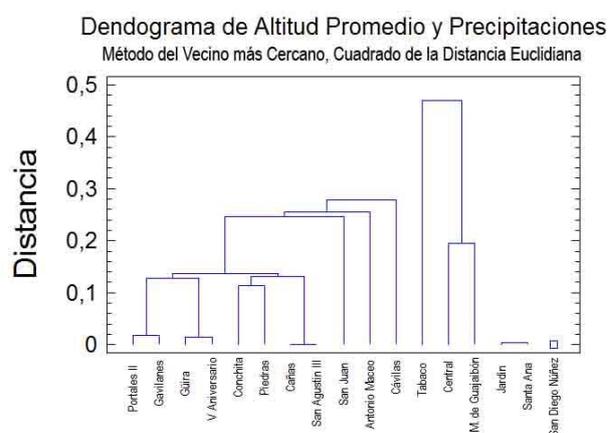
Combinación 2. Análisis de la combinación de las variables altitud promedio de las cuencas (Hm, msnm) y su respectiva lámina de lluvia promedio anual (P, mm).



Grupo #2. Este grupo está formado por dos subcuencas ubicadas en la cuenca del río San Cristóbal, representadas por las estaciones hidrométricas El Jardín y Santa Ana, cuyos valores de Hm y R son 367 y 369 msnm, y 1233 y 1391 mm, respectivamente.

Grupo #3. Este grupo se forma por las subcuencas de los ríos Jaruco y Canímar, cuyas estaciones hidrométricas son Las Cávilas y Las Piedras respectivamente. Sus valores de Hm y R oscilan entre 116 y 119 msnm, y 294 y 367 mm, respectivamente.

Fig. 3. - Dendrograma de Hm y P.





Se obtuvieron 4 grupos (ver figura 4):

Grupo #1. En este primer grupo se obtuvieron once subcuencas, representadas por las siguientes estaciones hidrométricas: Portales II, La Güira, V Aniversario, La Conchita, Los Gavilanes, Antonio Maceo, Las Cávilas, Cañas, San Agustín III, San Juan y Las Piedras. Cuyos valores de Hm y P oscilan entre 81 y 184 msnm, y 1343 y 1605 mm, respectivamente.

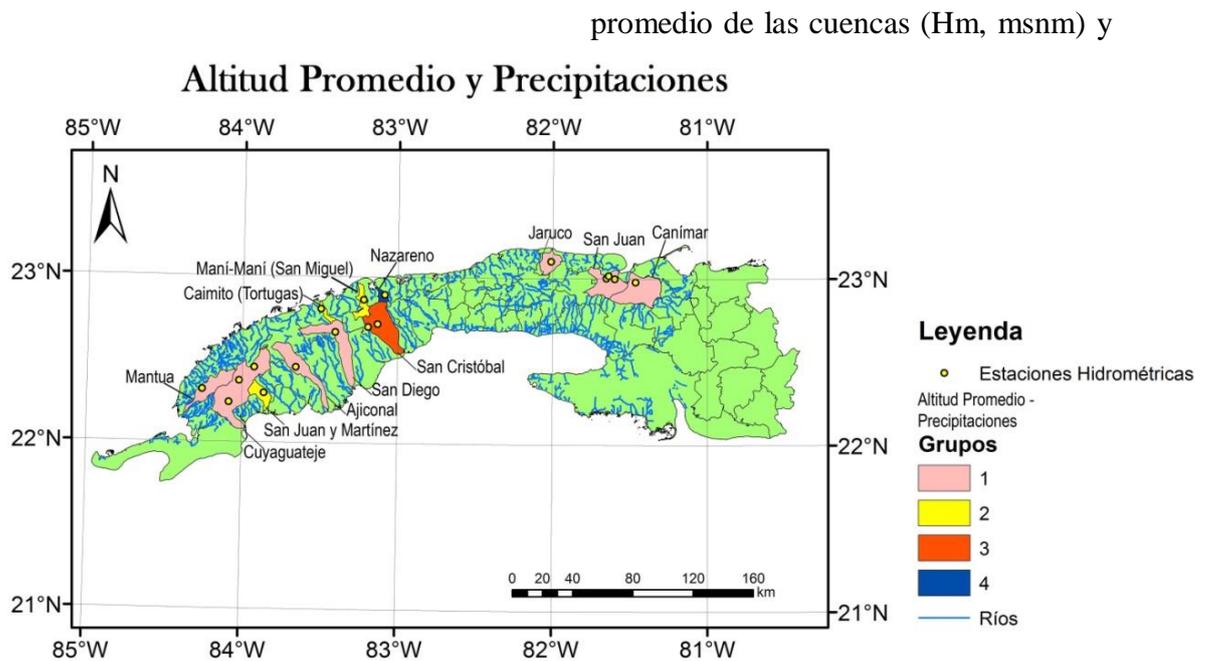
Grupo #2. Este grupo posee tres subcuencas, cuyas estaciones hidrométricas son El Tabaco, El Central y Mártires de Guajaibón. Cuyos valores

de Hm y P oscilan entre 177 y 228 msnm, y 1740 y 1896 mm, respectivamente.

Grupo #3. Este grupo está formado por dos subcuencas ubicadas en la cuenca del río San Cristóbal, representadas por las estaciones hidrométricas El Jardín y Santa Ana, cuyos valores de Hm y P oscilan entre 367 y 369 msnm, y 1820 y 1829 mm, respectivamente.

Grupo #4. Formado por la cuenca del río Nazareno, representada por la estación hidrométrica San Diego Núñez. Su valor de Hm y P es de 109 msnm y 1812 mm, respectivamente.

Fig. 4. - Mapa de Hm y P.



Autora: Rachel Rodríguez Alvarez
Proyección Cónica Conforme de Lambert - Cuba Norte
Fuente: Base cartográfica y datos del INRH.
Fecha: 17 de junio del 2013

coeficiente de escurrimiento (α_R).

Combinación 3. Análisis de la combinación de las variables altitud

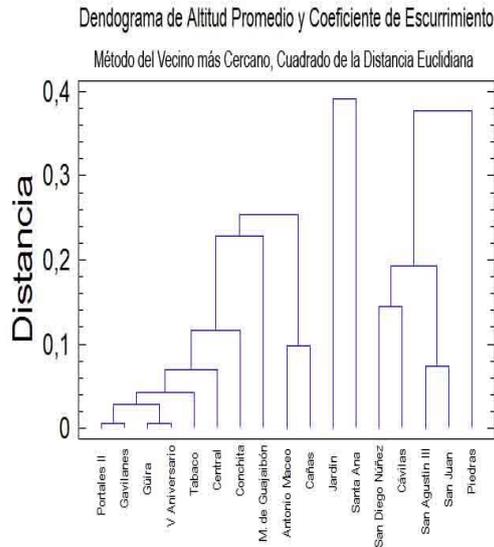


Fig. 5. - Dendrograma de Hm y α_R .

Se obtuvieron 3 grupos (ver figura 6):

Grupo #1. Este primer grupo posee diez subcuencas, representadas por las estaciones hidrométricas siguientes: Portales II, La Güira, V Aniversario, El Tabaco, La Conchita, Los Gavilanes,

Antonio Maceo, El Central, Mártires de Guajabón y Cañas. Cuyos valores de Hm y α_R oscilan entre 81 y 228 msnm, y 0,45 y 0,51, respectivamente.

Grupo #2. Este grupo está formado por dos subcuencas ubicadas en la cuenca del río San Cristóbal, representadas por las estaciones hidrométricas El Jardín y Santa Ana, cuyos valores de Hm y α_R oscilan entre 367 y 369 msnm, y 0,68 y 0,76, respectivamente.

Grupo #3. Comprende las subcuencas de los ríos Nazareno, Jaruco y Canimar, que están representados por las estaciones hidrométricas San Diego Núñez, Las Cávilas y Las Piedras, y las subcuencas del río San Juan, representadas por las estaciones hidrométricas: San Agustín III y San Juan. Cuyos valores de Hm y α_R oscilan entre 84 y 119 msnm, y 0,19 y 0,40, respectivamente.

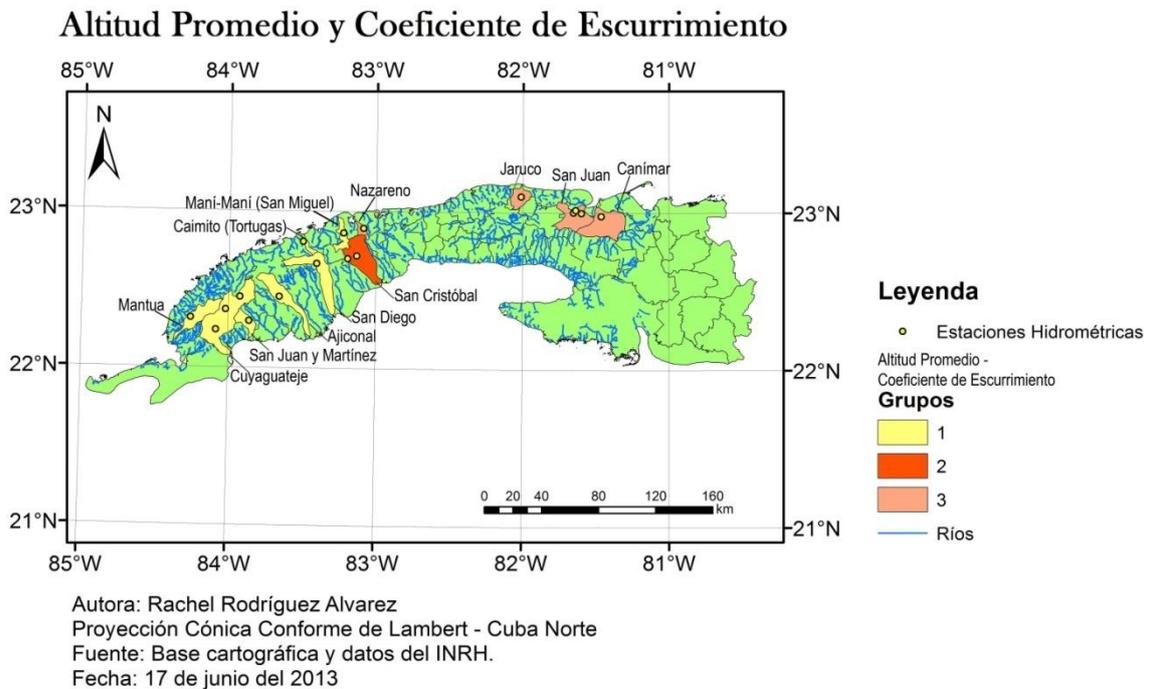


Fig. 6. - Mapa de Hm y α_R .

Combinación 4. Análisis de la combinación de las variables pendiente promedio (Y_c , m/km) y coeficiente de escurrimiento (α_R).

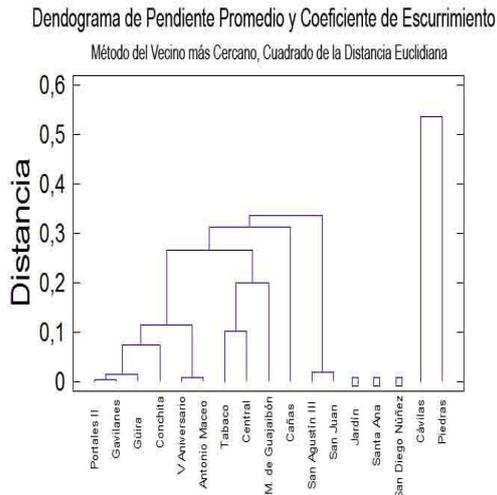


Fig. 7. – Dendograma de Y_c y α_R .

Se obtuvieron 5 grupos (ver figura 8):

Grupo #1. En este primer grupo existen doce cuencas y subcuencas, representadas por las estaciones hidrométricas que se muestran a continuación: Portales II, La Güira, V Aniversario, El Tabaco, La Conchita, Los Gavilanes, Antonio Maceo, El Central, Mártires de Guajaibón, Cañas, San Agustín III y San Juan. Cuyos valores de Y_c y α_R , oscilan entre 33 y 229 m/km, y 0,38 y 0,51, respectivamente.

Grupo #2. Este grupo se forma por una subcuenca del río San Cristóbal, representada por la estación hidrométrica El Jardín. Su valor de Y_c y α_R es de 285 m/km y 0,76, respectivamente.

Grupo #3. Este grupo se forma por una subcuenca del río San Cristóbal, representada por la estación hidrométrica Santa Ana. Su valor de Y_c y α_R es de 440 m/km y 0,68, respectivamente.

Grupo #4. Formado por la subcuenca del río Nazareno, representada por la estación hidrométrica San Diego Núñez. Su valor de Y_c y α_R es de 209 m/km y 0,32, respectivamente.

Grupo #5. Este grupo se forma por las subcuencas de los ríos Jaruco y Canímar, cuyas estaciones hidrométricas son Las Cávilas y Las Piedras, respectivamente. Cuyos valores de Y_c y α_R oscilan entre 41 y 83 m/km, y 0,19 y 0,27, respectivamente.

Es válido aclarar que en el mapa (ver figura 8) aparecen los siguientes grupos: grupo 1, el grupo 2 (grupos 2 y 3 anteriores), grupo 3 (grupo 4 anterior) y el grupo 4 (grupo 5 anterior). Esto se explica porque las estaciones El Jardín y Santa Ana pertenecen a la cuenca San Cristóbal, y ambas se representan en el grupo 2 del mapa, por lo que el grupo 4 (cuenca del río Nazareno) y el grupo 5 (cuenca de los ríos Jaruco y Canímar) corresponden a los grupos 3 y 4 del mapa, respectivamente.



Pendiente Promedio y Coeficiente de Escurrimiento

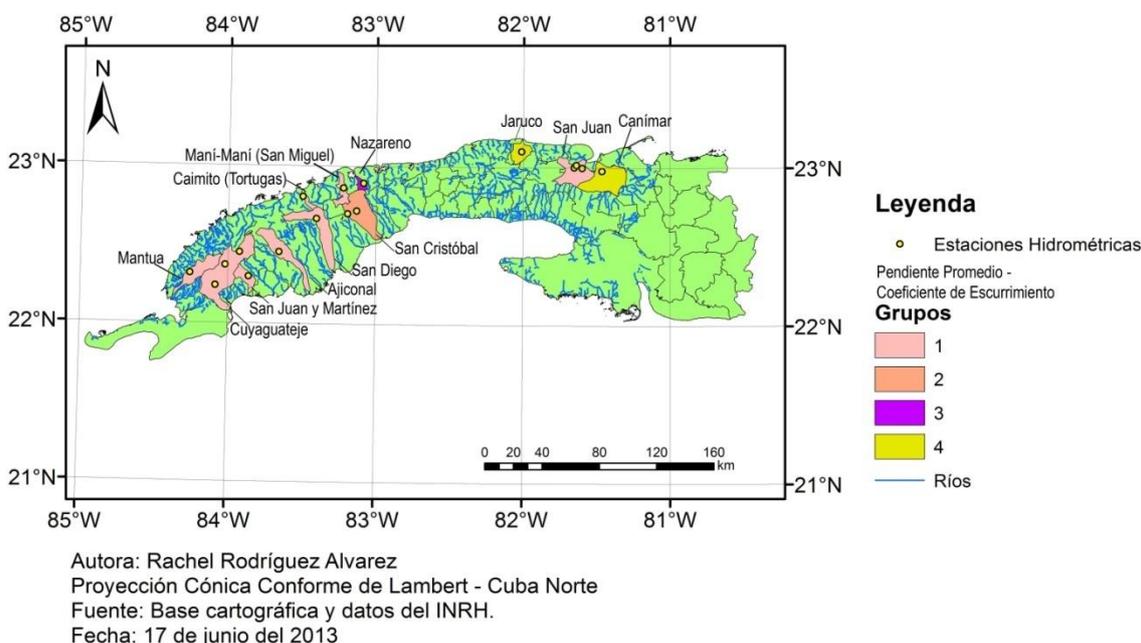


Fig. 8. – Mapa de Y_c y α_R .

Combinación 5. Análisis de la combinación de las variables área de la cuenca (A_c , km^2) y coeficiente de escurrimiento (α_R).

Dendograma de Área de la Cuenca y Coeficiente de Escurrimiento
Método del Vecino más Cercano, Cuadrado de la Distancia Euclidiana

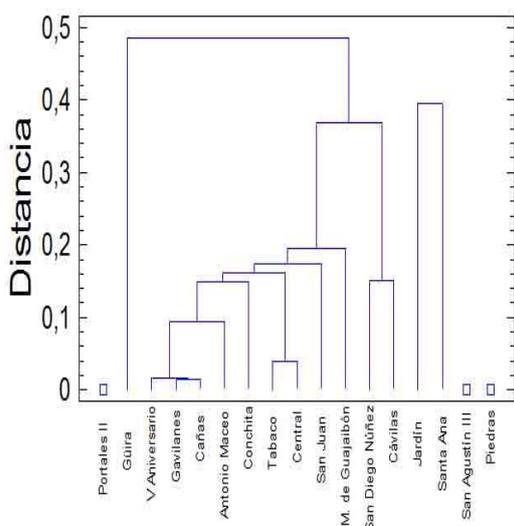


Fig. 9. – Dendograma de A_c y α_R .

Se obtuvieron 5 grupos (ver figura 10):

Grupo #1. Este grupo está formado por una subcuenca del río Cuyaguaje, y lo representa la estación hidrométrica Portales II. Presenta la mayor área de las cuencas estudiadas $502 km^2$, y un α_R de 0,48.

Grupo #2. Este grupo posee doce cuencas y subcuencas, estas son: La Güira, V Aniversario, El Tabaco, La Conchita, Los Gavilanes, Antonio Maceo, El Central, Mártires de Guajabón, San Diego Núñez, Las Cávilas, Cañas y San Juan. El A_c oscila entre $25 km^2$ y $281 km^2$, y el α_R oscila entre 0,27 y 0,51.

Grupo #3. Este grupo está formado por dos subcuencas ubicadas en la cuenca del río San Cristóbal, representadas por las estaciones hidrométricas El Jardín y Santa Ana. El área de estas subcuencas es muy pequeña $22 km^2$ y $29,4 km^2$, respectivamente, y el α_R oscila entre 0,68 y 0,76, respectivamente.

Grupo #4. Está compuesto por una subcuenca del río San Juan, y está

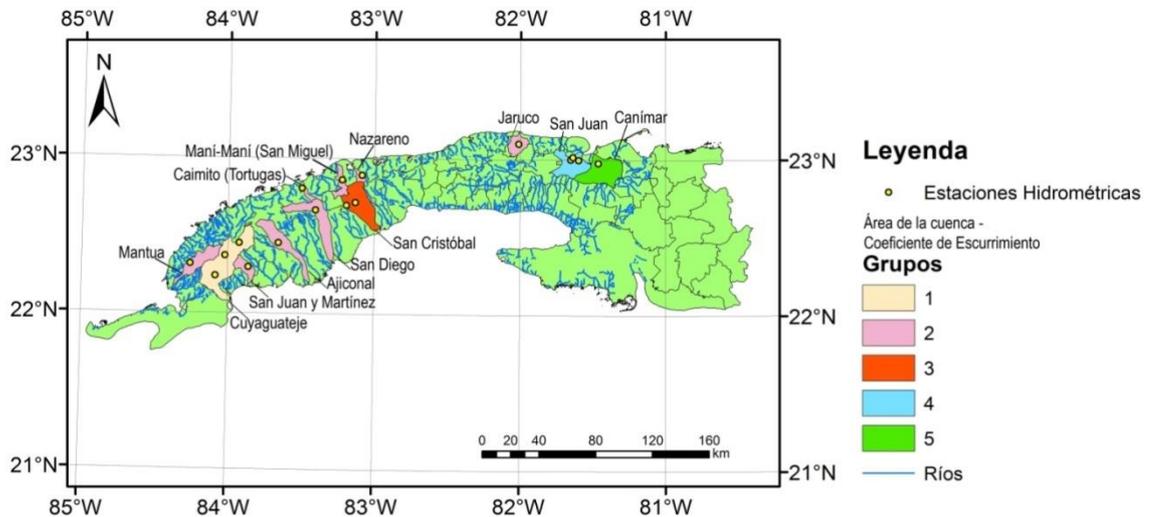


representado por la estación hidrométrica San Agustín III. El Ac es de 268 km² y el α_R es de 0,38.

Grupo #5. Está formado por la subcuenca del río Canímar, y está

representado por la estación hidrométrica Las Piedras. El Ac es de 252 km² y el α_R es de 0,19.

Área de la Cuenca y Coeficiente de Escurrimiento



Autora: Rachel Rodríguez Alvarez
Proyección Cónica Conforme de Lambert - Cuba Norte
Fuente: Base cartográfica y datos del INRH.
Fecha: 17 de junio del 2013

Fig. 10. – Mapa de Ac y α_R .

cuencas (Hm, msnm) con la lámina promedio anual del escurrimiento para

4.- CONCLUSIONES

1.- Se realizaron cinco variantes de agrupamientos para las cuencas con observaciones hidrométricas del Occidente de Cuba, combinando variables morfométricas con variables hidrológicas, estas agrupaciones sirven de base para el análisis de la hidrología en estas cuencas, y para otras que no tienen observaciones hidrométricas de la propia región occidental.

2.- Las combinaciones y agrupamientos de mayor interés por ahora, fueron las siguientes: Altitud promedio de las

el período hiperanual (R, mm); Altitud promedio de las cuencas (Hm, msnm) con la lluvia promedio anual para el período hiperanual (P, mm) y Pendiente promedio de las cuencas (Yc, m/km) con el coeficiente de escurrimiento (α_r) de cada una de las cuencas estudiadas. Estas tres combinaciones representan espacialmente, tres elementos básicos de la hidrología del territorio: la lluvia, el escurrimiento y el coeficiente de escurrimiento.



3.- Los mapas, que como resultados importantes del presente trabajo con sus respectivas clasificaciones son los siguientes:

a) Mapa de Hm y P. En el caso de Cuba se ha demostrado por diversos autores (González, 1988) que existe una tendencia al aumento de la lluvia con las fajas altimétricas, lo cual se observa en los mapas del Nuevo Atlas Nacional de Cuba.

b) Mapa de Hm y R. Con el aumento de la altitud aumentan las precipitaciones, como se explicó anteriormente, lo que por consecuencia hace que aumente el escurrimiento, ya que esta es una variable muy dependiente de la lluvia.

c) Mapa de Yc y α r. Las leyes físicas han demostrado el importante papel que desempeña la gravedad, y por tanto, la misma interfiere, así como el resto de las leyes de la naturaleza, en el comportamiento del ciclo hidrológico y de cada uno de sus componentes, en este caso, podemos afirmar que con el aumento de la pendiente aumenta a su vez el coeficiente de escurrimiento.

5.- REFERENCIAS

1.- González, P. I. J. (1988). Hidrología Práctica. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana. Cuba.

2.- Gutiérrez, J., González, I. (1986). Hidrología. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana.

3.- Gutiérrez, J., González, I. (1986). Manual de clases prácticas de Hidrología General. MES. Ciudad de la Habana. Cuba.

4.- Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH). (1966). Hidrología. Editora Pedagógica. La Habana, Cuba.

5. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH). (2005). Base Cartográfica con base de datos del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.

6. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH). (2013). Conferencia Agua en el Mundo y en Cuba: Política Nacional del Agua; Impacto del Cambio Climático. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. La Habana. Cuba.

7.- Nuevo Atlas Nacional de Cuba (NANC). (1989). Academia de Ciencias de Cuba y por el Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía.

8.- Statistical Graphics Corporation (SGC). (2001). Paquete estadístico Statgraphics Plus versión 5.1. EEUU.

9.- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2003). Agua para la vida. *Water for people, water for life*. UNESCO / Mundi – Prensa libros, para la edición española. Paris, Francia, 34 p.