

CUENCA DEL CAUTO, CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA Y AFECTACIONES POR CONTAMINANTES.

**Miguel Sánchez Celada, Tatiana Geler Roffe, Ramiro Reyes González.
Instituto de Geografía.**

RESUMEN

La cuenca hidrografía superficial del Cauto presenta un límite natural, expresado en el relieve por el parteaguas principal de la misma. Se decidió que el acercamiento al estudio de la Gran Cuenca del Cauto se estableciera en primera instancia a través de un estudio a las subcuencas que conforman la misma, esto se realizó mediante la delimitación de estas subcuencas.

El área de estudio engloba a las provincias Granma con una superficie dentro de la cuenca de 2789 Km², la provincia Santiago de Cuba con un área interesada de 2988 Km², la provincia Holguín con 2593 Km², y con la menor extensión dentro de la cuenca la provincia Las Tunas con 558 Km². Se delimitaron un total de 29 subcuencas, de ellas 11 de segundo orden, 16 de tercero y 2 de cuarto orden, de ellas 13 se encuentran en la vertiente sur y 16 en la vertiente norte, estas se caracterizaron en función de un conjunto de variables morfométricas: disección horizontal y vertical, pendientes, altura máxima y mínima de la subcuenca y diferencia de altura, estas características morfométricas fueron reflejadas en una tabla para cada una de las subcuencas. En la delimitación de subcuencas, se trabajó con las hojas cartográficas a escala 1:100 000, para lograr una mayor precisión, esto se transfirió en una segunda etapa a las hojas cartográficas a escala 1:250 000.

La caracterización morfométrica de cada subcuenca específica va acompañada de la cantidad de focos contaminantes hídricos para cada una de ellas y que entidades son los responsables de estos contaminantes. Como resultado de esto se tiene una visión más abarcadora de la estructura funcional natural y dinámico espacial, puesto que en trabajos anteriores los problemas se venían abordando a partir de la cuenca como marco general, y para lo particular se tomaba la división político-administrativa. Sin embargo, existen aspectos que se deben abordar a nivel de subcuencas, por ser ésta la unidad natural, con una unidad espacial y dinámica bien definida. 2

Con posterioridad se da una caracterización de los mayores organismos contaminadores y de los principales recursos hídricos contaminados. En el contexto del trabajo general de la Gran cuenca del Cauto este trabajo sirvió de base, puesto que a partir de la delimitación de las subcuencas se realizó todo el análisis posterior por otros especialistas.

CUENCA DEL CAUTO, CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA Y AFECTACIONES POR CONTAMINANTES.

Delimitación de las subcuencas del Cauto y su caracterización morfométrica.

La cuenca hidrografía superficial del Cauto es la más extensa de Cuba, presenta un límite natural, expresado en el relieve por el parteaguas principal de la misma. Se denomina cuenca hidrográfica a una unidad espacialmente definida, con límites concretos y con una unidad geosistémica cierta, los procesos de intercambio de

energía y sustancia, procesos degradantes y factores de integridad geográfica se dan funcionalmente en estas unidades que además son geosistemas suficientemente cerrados para garantizar un estudio integral de los mismos, por lo que se decidió que el acercamiento al estudio de la Gran Cuenca del Cauto se estableciera en primera instancia a través de un estudio a las subcuencas que conforman la misma, esto se realizó mediante la delimitación de estas subcuencas.

El área de estudio engloba a las provincias Granma con una superficie dentro de la cuenca de 2789 Km², la provincia Santiago de Cuba con un área interesada de 2988 Km², la provincia Holguín con 2593 Km², y con la menor extensión dentro de la cuenca la provincia Las Tunas con 558 Km². 3

Desde el punto de vista estructural la cuenca se desarrolló sobre la depresión de tipo graben-sinclinal del Cauto-Guacanayabo (Hernandez J.R. 1989); que forma parte del bloque-graben Cauto-Nipe (Iturralde, 1997). La región está formada en su mayor parte por una llanura fluvio marina cuyos rasgos morfoestructurales están relacionados con la etapa de desarrollo platafórmico y la formación de la cobertura neautóctona (Iturralde, 1997).

Esta cubierta parcialmente por abundantes depósitos terrígeno-carbonatados de edad Pleistocénica y origen marino-aluvial de la Formación Cauto principalmente.

La cuenca del río Cauto es la mayor de Cuba con una extensión de 8928 Km², con un perímetro de 541 Km., la longitud del cauce principal es de 313 Km., el ancho medio de la cuenca es de 26 Km., con una pendiente media de 6.8%, una altura media de 160 m sobre el nivel del mar y una densidad de drenaje de 0.7 Km./Km² (Batista, 1989).

El nacimiento del Cauto se encuentra ubicado a 35 Km. de distancia aproximadamente de la ciudad de Santiago de Cuba, en la loma La Estrella a 808 m de altura y desemboca en el Golfo de Guacanayabo, en el mar Caribe. La orientación general de la corriente principal es de este a oeste, donde los afluentes de la margen sur nacen en la Sierra Maestra, en alturas mayores de 1000 m. y corren en dirección norte, y los afluentes de la margen opuesta (norte) nacen en el parteaguas que divide a la vertiente del Atlántico de la del Caribe a una altura de más de 200 m y corren en dirección sur. 4

Los principales afluentes de la margen sur están constituidos por el Río Bayamo con una extensión de 161 Km. tomando en consideración sus afluentes Guisa, Guama, Diablos y La Plata, el Río Cautillo con su afluente Jiguaní presenta una extensión de 74 Km. , y el Contra maestre con una extensión de 182 Km. con sus afluentes Baire, Guainao, Mogote, File, Grande. Mientras que por la margen norte el Río Salado con una extensión de 181 Km. tomando en cuenta sus afluentes Naranja, Majibacoa, Holguín, Matamoros, La Rioja y Colorado y el Río Guaninicún con una extensión de 96 Km. contando la extensión de los afluentes Grande, Majaguabo y Bongo.

Con el objetivo de lograr un estudio más preciso del estado ambiental de la cuenca del Cauto y para una mejor comprensión de la misma se delimitaron las subcuencas de segundo, tercero y cuarto orden, como resultado de esto se tiene una visión más abarcadora de la estructura funcional natural y dinámico espacial, puesto que en trabajos anteriores los problemas se venían abordando a partir de la cuenca como marco general, y para lo particular se tomaba la división

políticoadministrativa, léase provincias y municipios, sin embargo existen aspectos que se deben abordar a nivel de subcuencas, por ser esta la unidad natural, con una unidad espacial y dinámica bien definida.

En la primera etapa, en la delimitación de subcuencas, se trabajó con las hojas cartográficas a escala 1:100 000 (4776, 4777, 4779, 4876, 4877, 4878, 4879, 4976, 4977, 4978, 5076, 5077), para lograr una mayor precisión, esto se transfirió en una segunda etapa a las hojas cartográficas a escala 1:250 000 (F18- 13, F18-14, F18-9). El criterio utilizado para definir las subcuencas de segundo, tercero y cuarto orden es el mismo utilizado para definir la cuenca principal y su taxonomía esta de acuerdo con la taxonomía de la corriente superficial que engloban.

Se delimitaron un total de 29 subcuencas, de ellas 11 de segundo orden, 16 de tercero y 2 de cuarto orden, de ellas 13 se encuentran en la vertiente sur y 16 en la vertiente norte. La delimitación de las subcuencas de la vertiente sur tuvo un menor grado de complejidad, que la delimitación de las subcuencas de la vertiente norte, por encontrarse más conservados los parteaguas naturales de la cuenca. Por este motivo las subcuencas de los Ríos Salado y Camazán que presentan un alto grado de antropización en su curso medio e inferior hasta la confluencia con el Cauto, donde esta construida una amplia red de canales, implicó que el trazado del límite de las subcuencas fuera impreciso, por lo que se considera que estos límites se tomen con cuidado hasta su mejor definición a partir de otros criterios, otras escalas de trabajo y la verificación de la información a partir de la consulta de otros materiales cartográficos, fotografías aérea, etc. de elaboración menos reciente.

Las subcuencas se caracterizaron en función de un conjunto de variables morfométricas: disección horizontal y vertical, pendientes, altura máxima y mínima de la subcuenca y diferencia de altura. Las variables de disección horizontal, vertical y pendientes fueron tomadas de fuentes bibliográficas y se tuvo en cuenta para el análisis todos los valores, desde el máximo hasta el mínimo que se encuentran en cada una de las subcuencas, las variables de altura máxima y mínima y la diferencia de altitud, fueron calculadas a partir del mapa topográfico a escala 1:100 000. 6

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE LAS SUBCUENCAS DE SEGUNDO ORDEN, CANTIDAD DE FOCOS CONTAMINANTES.

Río Bayamo: Es uno de los principales afluentes del río Cauto, se encuentra en la vertiente sur y nace en la Sierra Maestra a más de 1600 m de altura, su longitud total es de 75 Km. La subcuenca del Río Bayamo hasta su confluencia con el Cauto tiene 599 Km² y 89 Km. de longitud. Posee valores de Disección Horizontal desde 0.5 hasta 2.5 Km./Km², pendientes desde menores de 0.5 hasta 55 grados y diferencia de altura de 1640 m.

Las aguas de esta subcuenca se encuentran contaminadas por 26 focos, de los cuales 10 pertenecen al MINAGRI, 9 al Poder Popular, 4 al MINED, 2 al MINAL y uno al MINSAP. En la subcuenca del Río Bayamo se delimitan 3 subcuencas de tercer orden correspondientes a los Ríos La Plata, Guama y Guisa.(Ver tabla 1).

Río Cautillo: Afluente del Cauto, se localiza en la vertiente sur, nace en la Sierra Maestra a 920 m de altura y tiene 48 Km. de largo hasta su confluencia con el Cauto.

La subcuenca del Cautillo presenta un área de 557 Km², una disección horizontal desde menores de 0.3 hasta 2.5 Km./Km², disección vertical con valores que oscilan entre menores de 10 hasta 500 m/Km², pendientes desde menores de 0.5 hasta 35 grados y diferencia de alturas de la subcuenca de 900m. 7

La subcuenca se encuentra afectada por 5 focos que contaminan sus aguas, de estos 2 pertenecen al MINAGRI, 2 son del Poder Popular y uno del MINSAP. En esta subcuenca se delimito solamente la subcuenca del Río Jiguaní de tercer orden (Ver tabla 1).

Río Contramaestre: Este río es el afluente más caudaloso e importante del Cauto, se encuentra en la vertiente sur y nace en la Sierra Maestra a una altura de 1128 m, tiene una longitud de 82 Km. hasta su confluencia con aquel. La subcuenca del Río Contramaestre presenta un área de 949 Km², y 96 Km. de largo, La disección horizontal oscila desde valores menores de 0.3 hasta valores de 2,5 Km./Km², disección vertical desde 10 hasta 1250 m/Km², pendiente desde menores de 0.5 hasta 55 grados y una diferencia de altitud de 1108 m. Esta subcuenca se encuentra afectada por 8 focos contaminantes, cuyos organismos responsables son los siguientes: MINAGRI 3 focos, Poder Popular 2 focos, MINAL, MINSAP y MINAZ con un foco cada uno.

En la misma se delimitaron 4 subcuencas de tercer orden correspondientes a los Ríos Baire, Mogote, File, Guainao (Ver tabla 1).

Río Caney: Afluente del Cauto que se localiza en la vertiente Sur y nace en la Sierra Maestra a 620 m de altura al sur del poblado de Las Minas, posee una longitud de 23 Km. hasta su confluencia con el Cauto. La subcuenca tiene un área de 90.34 Km², con valores de disección horizontal desde 2 hasta mayores de 2.5 8 Km./Km², disección vertical desde 20 hasta 500 m/Km², pendientes desde 0.5 hasta 55 grados y diferencia de alturas dentro de la subcuenca del orden de los 500 m. No presenta focos contaminantes. No existen en esta subcuenca, corrientes ni subcuencas de tercer orden.

Río Grande: Se localiza en la vertiente sur, nace en La Sierra Maestra a 640 m de altitud y su confluencia con el cauto se encuentra cercana a el poblado Dos Palmas. La subcuenca posee u área de 18.12 Km² y la longitud de la corriente es de 17.48 Km.

La misma presenta valores de disección horizontal mayores de 2.5 Km./Km², disección vertical desde 200 hasta 500 m/Km², pendientes desde 1 hasta 35 grados y una diferencia de altura del orden de los 440 m.

Río Caña: Se encuentra en la vertiente Norte y nace en la Sierra Maestra a 1097 m de altura al oeste del asentamiento José Martí, y tiene una longitud de 20 Km. La subcuenca posee un área de 129 Km², y tiene asociada valores de disección horizontal desde 2 hasta mayores de 2.5 Km./Km², disección vertical desde 200 hasta 1000 m/Km², pendientes desde 1 hasta 55 grados y diferencia de altura de 897 m. No presenta focos contaminantes. 9 No existen en esta subcuenca, corrientes ni subcuencas de tercer orden.

Río Yarayabo: Está situado en la vertiente Norte, nace en la Sierra Maestra a 581 m. de altura al noroeste del poblado Malgarejo y desemboca al Cauto al suroeste del poblado de Palma Soriano, con una extensión de 26 Km. La subcuenca presenta un área de 145 Km², con valores de disección horizontal desde 1 hasta 2.5 Km./Km², disección vertical desde 20 hasta 500 m/Km², pendientes desde 0.5

hasta 35 grados y diferencia de altura de la subcuenca de 461 m dentro de la subcuenca. Presenta 2 focos contaminantes de sus aguas y ambos pertenecen al MINAGRI. Sólo cuenta con la subcuenca de tercer orden del Río Domingo (Ver Tabla 1.).

Río Guaninicún:

Constituye uno de los afluentes más importante de la vertiente Norte del Río Cauto y nace en la Sierra de la Gran Piedra a 700 m de altura, al sur del poblado Monserrate, con una extensión de 41 Km. hasta su confluencia con el Cauto. La subcuenca posee un área de 627 Km², los valores de disección horizontal de la subcuenca oscilan entre 1 hasta mayores de 2.5 Km./Km², disección vertical desde 20 hasta 750 m/Km², pendientes de menores de 0.5 hasta 55 grados y una diferencia de altura de 620 m. 10

Esta subcuenca está afectada por 7 focos contaminantes, de los cuales 4 pertenecen al MINAZ, y con uno respectivamente el MINAGRI, el Poder Popular y el MINAL. Esta subcuenca posee tres subcuencas de tercer orden, correspondientes a los Ríos Majaguabo, Grande y El Bongo (Ver Tabla 1).

Río Bío: Afluente del Cauto que se localiza en la vertiente Norte y nace en la Sierra de Nipe a 520 m de altura, al sureste del poblado Mango de Corazón, con una longitud de 18 Km. Presenta una subcuenca con un área de 257 Km², valores de disección horizontal que están entre lo 0.5 hasta los 2.5 Km./Km², disección vertical desde 20 hasta 500 m/Km², pendientes menores de 0.5 hasta 35 grados y una diferencia de altura interna de la subcuenca de 460 m. Posee un solo foco contaminante cuyo organismo responsable es el MINAGRI. No existen en esta subcuenca, corrientes ni subcuencas de tercer orden.

Río Camazán: Se encuentra en la vertiente Norte y nace en las Alturas de Maniabón a 354 metros de altura, al suroeste del poblado de Alcalá, el mismo tiene una longitud hasta su confluencia con el Cauto de 28 Km. La subcuenca presenta un área de 435 Km², con valores de disección horizontal que van desde menores de 0.3 hasta 2.5 Km./Km², disección vertical de menores de 10 hasta 300 m/Km², 11 pendiente que oscilan entre las menores de 0.5 hasta 35 grados y una diferencia de altura del orden de los 344 m. Esta subcuenca se encuentra afectada por 7 focos contaminantes, de ellos 5 pertenecen al MINAZ y 2 al MINAGRI. No existen en esta subcuenca, corrientes ni subcuencas de tercer orden.

Río Salado: Es el Afluente más importante de la vertiente Norte con una longitud de 52 Km., nace al norte de la ciudad de Holguín, en el parteaguas principal que separa a la vertiente del Atlántico de la del Caribe a 275 m. de altura. La subcuenca tiene un área de 2241 Km² y en la misma se encuentran valores de disección horizontal que van desde menores de 0.3 hasta 2 Km./Km², disección vertical desde menores de 10 hasta 200 m/Km², pendientes que oscilan entre menores de 0.5 hasta 15 grados y una diferencia de altura de 265 m.

Esta subcuenca es la que presenta mas problemas de contaminación de las aguas de todas las descritas, posee 127 focos contaminantes de ellos 43 focos pertenecen al MINAGRI, 9 pertenecen al MINAZ y 9 al MITRANS, 8 pertenecen al MINAL, 7 pertenecen al MINFAR, el MICONSA, al SIME y al MIMC con 6 cada uno, 5 focos pertenecen al MININT, con 4 focos respectivamente se encuentran el MINTUR, el Poder Popular, el MIMBAS y el MINED, 3 focos son responsabilidad

del CATM, 2 de el MINSAP, y con un foco se encuentran el MIP, la OPJM, el PCC, el Acueducto, MC y el MINCIN. 12

En esta subcuenca se delimitaron cuatro subcuenclas de tercer orden correspondientes a los Ríos Colorado, Matamoros, La Rioja y Naranjo y dos subcuenclas de cuarto orden pertenecientes a los Ríos Holguín y Majibacoa (Ver tabla 1).

TABLA No 1. PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LAS SUBCUENCAS DEL RIÓ CAUTO Y LA CUENCA PRINCIPAL.

Cuenca Orden Disec.

Horizont (Km./Km 2)

Disec. Vertical (m/Km2)

Pendiente (grados)

Altura máxima

Altura mínima

Diferencia de altura

Vertiente CAUTO 1 <0.3-2.5 <10- 1500 <0.5-55 1660 0 1660 - Bayamo 2 0.5-2.5 <10- 1500 <0.5-55 1660 20 1640

Sur La Plata 3 1.5-2. 1000- 1500 15-55 1600 320 1340

Sur Guama 3 1.5-2.5 300-1250 3-55 1242 120 1122

Sur Guisa 3 1.5-2.5 300-1000 3-55 1080 80 1000

Sur **Cautillo 2 <0.3-2.5 <10-500 <0.5-35 920 20 900**

Sur Jiguaní 3 <0.3-2 <10-300 <0.5-35 294 20 274

Sur **Contra maestre 2 <0.3-2.5 10-1250 <0.5-55 1128 20 1108**

Sur Baire 3 0.5-2 50-500 <0.5-35 397 40 357

Sur Mogote 3 1.5-2.5 400-1250 1-55 1128 120 1008

Sur Filé 3 2-2.5 400-1000 5-55 1050 160 890

Sur Guaninao 3 1.5-2.5 50-500 <0.5-55 579 40 539

Sur **Caney 2 2-2.5 20-500 0.5-55 620 120 500**

Sur **Grande Oeste 2 >2.5 200-500 1-35 640 200 440**

Sur **Cañas 2 2-2.5 >200- 1000 1-55 1097 200 897**

Norte **Yarayabo 2 1-2.5 20-500 0.5-35 581 120 461**

Norte Domingo 3 1-2.5 20-500 1-35 440 160 280

Norte **Guaninicún 2 1->2.5 20-750 <0.5-55 700 80 620**

Norte Majaguabo 3 1.5->2.5 20-300 <0.5-35 420 120 300

Norte Grande Este 3 1-2.5 20-500 0.5-55 523 80 443

Norte El Bongo 3 1-2.5 20-500 1-55 400 120 280

Norte **Bío 2 0.5-2.5 20-500 <0.5-35 520 20 500**

Norte **Camazán 2 <0.3-2.5 <10-300 <0.5-35 354 10 344**

Norte **Salado 2 <0.3-2 40-200 <0.5-15 275 10 265**

Norte Colorado 3 <0.3-1.5 <10-200 <0.5-15 180 10 170

Norte Matamoro 3 0.3-2 <10-200 <0.5-15 275 10 265

Norte *Holguín* 4 0.3-2 <10-200 <0.5-15 275 40 235

Norte La Rioja 3 <0.3-1.5 <10-200 <0.5-15 250 10 240

Norte Naranjo 3 <0.3-1.5 <10-200 <0.5-15 186 10 176

Norte *Majibacoa* 4 0.5-1.5 <10-200 <0.5-15 186 30 156

Norte 13

Autores: Tatiana Geler Roffe, Ramiro Reyes González.

Fuente: González, E.; Carral, R.; Díaz, J. Geomorfología y Estructura Geológica Provincia Oriente. Centro de Investigaciones Geológicas. MIMBAS. 1985.

Afectaciones de las aguas y focos contaminantes.

El Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) de todas las provincias interesadas en la cuenca definió los focos contaminantes que afectan a los recursos hídricos en general, lo que fue centrado por la delegación del INRH en Holguín, se estableció que estos focos en toda la cuenca hacían un total de 222, de estos la gran mayoría, pertenecen a los Ministerio de la Agricultura y del Azúcar con un total de 75 y 31 respectivamente, este ultimo entre otros focos con 12 Complejos agroindustriales que vierten en aguas de la cuenca. El Poder Popular tiene un total de 22 focos y el Ministerio de la Industria Alimenticia con 15, el Ministerio de la Educación con 11 y el de Transporte con 10 (Ver fig. 1).

Es muy claro el daño causado por la agricultura a la conservación de las aguas de la cuenca, sin embargo esto es solo una aproximación de la problemática hídrica que presenta la zona a través del inventario de los focos contaminantes, pero esta problemática es mucho más compleja y es importante verla desde el otro punto de vista, es decir, en que medida esta siendo afectada la agricultura por el mal manejo y la degradación del recurso agua dentro de la cuenca.

Las contaminaciones a las aguas más importantes dentro de la zona esta en primer lugar a la Presa Güirabo con 60 focos que la afectan, el Río Holguín con un total de 57 focos que lo afectan, el Río Bayamo presenta contaminación causada por 17 focos, y mención aparte merecen los 18 focos que afectan el manto acuífero, puesto que gran parte de la cuenca del Cauto es baja con alturas 14 entre 0 y 40 m., las aguas subterráneas están muy cercanas a la superficie, lo que unido a los solutos contaminantes disueltos en estas aguas, la sequía en algunas zona y el consiguiente aumento de la evaporación puede hacer que esta agua por percolación asciendan hacia la superficie lo que traería como consecuencia otra vía de contaminación y salinización de suelos en amplias zonas bajas de la cuenca.

De esto se desprende que las subcuencas con mayores problemas en cuanto a la contaminación hídrica, son la subcuenca del Río Holguín que es una subcuenca de cuarto orden y la subcuenca del Río Bayamo, en el caso de la subcuenca del Holguín es de vital importancia detenerse en ella, puesto que es una de las dos subcuencas que se encuentran en la parte mas alta y que tiene mayores posibilidades de contaminar a corrientes que se encuentran en ordenes inferiores a la del Holguín, por las razones explicadas anteriormente. En esta subcuenca sólo no vierten dos organismos (OPJM y Acueducto), de los 22 reportados como contaminadores de los recursos hídricos, de estos los mayores contaminadores son el MINAGRI y el MINAL con 17 y 7 focos respectivamente, de los 17 focos del MINAGRI 10 vierten residuales de tipo agropecuario y de ellos el 50% presenta sistema de tratamiento. De los 72 focos que están dentro de la subcuenca del Río Holguín sólo 38 poseen sistema de tratamiento para los residuales, sin tomar en consideración que mucha de estas plantas de tratamiento trabajan mal o están obsoletas, se dice con toda intención "focos que están dentro de la cuenca", y no focos que afectan a la cuenca puesto que estos vertimientos corren aguas abajo, saliendo de la subcuenca y afectando a subcuencas de tercer y segundo orden,

esto da una idea de hasta que punto es importante la contaminación hídrica en esta subcuenca y con que urgencia es necesario tomar las medidas pertinentes para la mitigación de esta contaminación en los casos que este proceso degradante no sea irreversible.

Río Matamoros con un área de 451 Km² y 119 focos, de ellos 72 pertenecientes a la subcuenca de cuarto orden del Río Holguín con un área de 185 Km², que tiene 72 focos, la gran mayoría vinculados con la Ciudad de Holguín, esto en la vertiente Norte, y en la vertiente Sur la de mayores problemas es la subcuenca de segundo orden del Río Bayamo, con una extensión de 600 Km², que posee 26 focos contaminantes de los cuales 7 pertenecen a la subcuenca de tercer orden del Río Guisa con un área de 115 Km². Estas subcuencas en su conjunto abarcan una totalidad de 145 focos, ósea el 65 % de todos los focos contaminantes hídricos de la subcuenca, lo que puede parecer a simple vista un problema menor debido a que la mayor cantidad de contaminantes hídricos están concentrados en apenas 4 subcuencas de las 29 que conforman el sistema, pero esto es solo a simple vista, puesto que estas cuatro subcuencas poseen alturas máximas para la vertiente Norte de 275 m. y alturas mínimas de 10 m., además que la distancia recorrida por los Ríos Matamoros y Holguín es de 82 Km. hasta el Río Salado, desde donde se recorre 52 Km. más hasta llegar al Río Cauto, para un total de 134 Km. recorridos hasta la corriente principal, que corre unos 55 Km. hasta la desembocadura y para la vertiente Sur las alturas máximas alcanzan el orden de los 1660 m., (que es la altura máxima de la subcuenca), y alturas mínimas de 20 m., la distancia recorrida por el Bayamo y sus afluentes es de 161 Km. hasta su confluencia con el Cauto que corre unos 108 Km. hasta la desembocadura. Como se puede apreciar aguas abajo de estos focos las distancias recorridas por estos 16 contaminantes son considerables, además de que al menos a la corriente principal (Río Cauto), estos elementos degradantes llegan relativamente pronto.

Por tanto es necesario y de inmediata solución los problemas que aun subsisten en la subcuenca con el funcionamiento de las plantas de tratamientos para estos residuales además de un control sistemático de los mismos, puesto que esta es una de las vías de garantizar un real desarrollo sostenible de la Gran Cuenca del Cauto.

Tipos de focos contaminantes por organismos contaminadores y tipos de residuales.

A partir de la tipificación de los focos contaminantes se aprecia que el MINAGRI, no es sólo el organismo más contaminador de toda la cuenca, sino que además es el organismo que más residuales de tipo agropecuario vierte con un total de 64, de estos solo 20 poseen sistema de tratamiento para estos residuales. Es necesario que las inversiones realizadas o a realizar para contrarrestar la problemática de la contaminación de la cuenca, vaya acompañada de una concientización y una mayor información de quien toma las decisiones de esas inversiones pues es alarmante que el MINAZ, por ejemplo, que agrupa a 29 focos distribuidos entre los que vierten residuales de tipo industrial y de tipo agropecuario, los de tipo industrial presenten sistema de tratamiento 9 focos de los 16, sin embargo los

residuales de tipo agropecuario de este organismo solo 2 tienen sistema de tratamiento de los 13 que posee. 17

Otro dato de interés en este sentido es que el Poder Popular presenta 23 focos de residuales de todo tipo, siendo el más significativo los residuales de tipo doméstico, con 12, de ellos sólo 4 con sistema de tratamiento, presenta 2 focos con residuales de tipo industrial y 2 con residuales de tipo agropecuario, ninguno con sistema de tratamiento, además tiene 6 focos con residuales de tipo mixto y de ellos solo uno con sistema de tratamiento. Para un análisis más objetivo es necesario acotar la información de los focos contaminantes a partir de las sustancias que estos emiten, pues hasta aquí sólo se puede ofrecer una información mucho más cualitativa que cuantitativa del fenómeno cuando es mucho más beneficioso poseer información de las sustancias contaminantes en estos casos, puesto que, por ejemplo, un organismo puede tener pocos focos contaminantes pero de una agresividad mayor al resto, y esto por supuesto cambiaría todo el análisis.

De los organismos menos contaminadores de la cuenca están el Ministerio de la Industria Pesquera con apenas dos focos, uno con vertimiento de residual doméstico y otro con vertimiento de residual industrial, sin embargo ninguno de los dos posee sistema de tratamiento, el otro es el Acueducto, que sólo posee un foco con vertimiento de tipo mixto y sin planta de tratamiento, pero estamos hablando de un organismo que es el encargado de suministrar el agua tanto para consumo como para la industria.

Debe tomarse en consideración que existen sistemas de tratamientos a los residuales que su funcionamiento es malo o simplemente no funcionan por lo que la cifra de focos contaminantes sin sistema de tratamientos o con este sistema insuficiente se incrementa significativamente. Es importante para posteriores análisis manejar la información de los volúmenes de vertimientos de estos focos y del tipo de contaminantes que estos vierten en la cuenca.

Bibliografía:

- * Acevedo, M. Geografía Física de Cuba. Tomo II. Editorial Pueblo y educación. 1983.
- * González, E.; Carral, R; Díaz, J. Geomorfología y Estructura Geológica, Provincia Oriente. Centro de Investigaciones Geológicas, MIMBAS. 1985.
- * Hernández, J. Geomorfología Estructural del sistema montañoso de la Sierra Maestra y de las depresiones Graben adyacentes. Editorial Academia. 1989.
- * Iñiguez, L; Mateo, J. Geografía Física de Cuba, componentes naturales y paisajes geográficos. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana. 1980.
- * Mapa Geológico de Cuba escala 1:250 000. Instituto de Geología y Paleontología. ACC.
- * Moreno, A; Arista-Salado, J.M. Valoración de la Cuenca Bayamo Cauto para la posible ocurrencia de Uranio. Departamento de Estudios Geoambientales. IGA. 1996.
- * Nagy, E. Ensayo de las zonas Estructuro Faciales de Cuba Oriental. Contribución a la Geología de Cuba oriental. IGP. ACC. Editorial Científico técnica. 1983.

* Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto de Geografía de la ACC e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. 1989.

* Orive, A. Reconocimiento Preliminar de 19 ríos y 2 ciénagas de Cuba. Banco de Fomento Agrícola e Industrial de Cuba. 1954.

- Strahler, A. Geografía Física. Ediciones Omega S.A. Barcelona. 1975. 19

•
ANEXOS.

Figura 1.

0
10
20
30
40
50
60
70
80

FOCOS CONTAMINANTES POR ORGANISMOS

Cantidad de Focos Contaminantes

Figura 2.

PRINCIPALES FUENTES CONTAMINADAS

10%
33%
34% 10%
8%
5%

PRESA GÜIRABO

RIO HOLGUÍN

MANTO ACUIFERO

RIO BAYAMO

RIO CAUTO

RIO CONTRAMAESTRE