

## Cuenca del Río Cibuco

La cuenca del Río Cibuco incluye un área de 91.6 mi<sup>2</sup> en la Región Norte de Puerto Rico, en sectores de los municipios de Naranjito, Morovis, Corozal, Vega Baja y Vega Alta. El Río Cibuco se origina en las laderas norte de la Cordillera Central, en los lindes del municipio de Naranjito, a elevaciones de hasta 1,800 pies, descendiendo hacia el norte entre Morovis y Corozal. En esta zona el río cruza desde la Región Central de rocas de origen volcánicas de la cordillera hacia la Provincia del Karso de la Región Norte, caracterizada por mogotes y sumideros en rocas calizas sedimentarias. Varios manantiales y quebradas sin nombre aumentan su caudal en esta zona, además de dos tributarios principales, los ríos Mavilla e Indio. Al noreste de Corozal, el río recibe el influjo del Río Mavilla, continuando su curso hacia el norte y el valle aluvial costanero. Cerca de Vega Alta, el río recibe el flujo del Río Indio, su principal tributario, que se origina cerca de Morovis. Estos tributarios principales del Río Cibuco drenan áreas totalmente comprendidas en la Región del Karso, y su flujo es parcialmente alimentado por manantiales perennes. El río continúa su curso hacia el norte atravesando el valle aluvial costanero entre Vega Baja y Vega Alta, hasta desembocar al Océano Atlántico al este de la Laguna Tortuguero. La cuenca es primordialmente rural, con una población en el 2004 de 106,000 habitantes, incluyendo las zonas urbanas de Morovis, Corozal y Vega Alta.

El clima de la cuenca es primordialmente subtropical húmedo, con una pequeña área en la Cordillera Central representativa de zonas de climas subtropicales muy húmedos. En la mayor parte de la cuenca ocurren lluvias abundantes desde agosto a diciembre, seguido del período anual de sequía a principios de año hasta mayo, cuando aumenta nuevamente la precipitación. Hacia la cordillera y las laderas formadas en rocas calizas, lluvias orográficas ocurren usualmente durante las tardes. La precipitación promedio anual en la cuenca es de 69 pulgadas, variando desde 90 pulgadas en las zonas altas del Municipio de Naranjito hasta 60 pulgadas en el valle costanero en Vega Baja. En años de sequías la precipitación anual promedio puede disminuir a 48 pulgadas. La evapotranspiración consume un promedio de 47 pulgadas de la lluvia anual (63%), lo que se reduce a 39 pulgadas en años de sequías.

La geología de la cuenca incluye rocas de origen volcánico en la parte de la Cordillera Central cerca de Naranjito; rocas calizas de las formaciones Cibao, Lares y Aymamón de la Región del Karso desde Morovis hasta Vega Alta, y depósitos sedimentarios aluviales y marinos en el valle costanero. La abundancia de sumideros en la zona de rocas calizas contribuye a que parte de la lluvia en esta zona se infiltre al subsuelo y fluya hacia el norte, recargando eventualmente el segmento de Vega Alta del Acuífero Superior (Freático) de la Región Norte. Este acuífero es formado por capas de aluvión que descansan sobre rocas de alta permeabilidad de las calizas de las formaciones Lares y Aymamón. Cerca de Vega Alta, el espesor de las capas de aluvión y rocas calizas que forman el acuífero alcanza hasta 1,000 pies, aunque la zona saturada es de 450 pies. El acuífero acumula grandes cantidades de agua, y pozos hincados en esta zona son capaces de producir hasta 800 gpm. Hacia el norte de la Carretera # 2, depósitos marinos areniscos y orgánicos descansan sobre el aluvión, contribuyendo a zonas superficiales de poca permeabilidad donde se forman humedales costaneros. Sin embargo, la alta permeabilidad del aluvión y las rocas calizas hacia el fondo del acuífero, promueven intrusión salina natural e

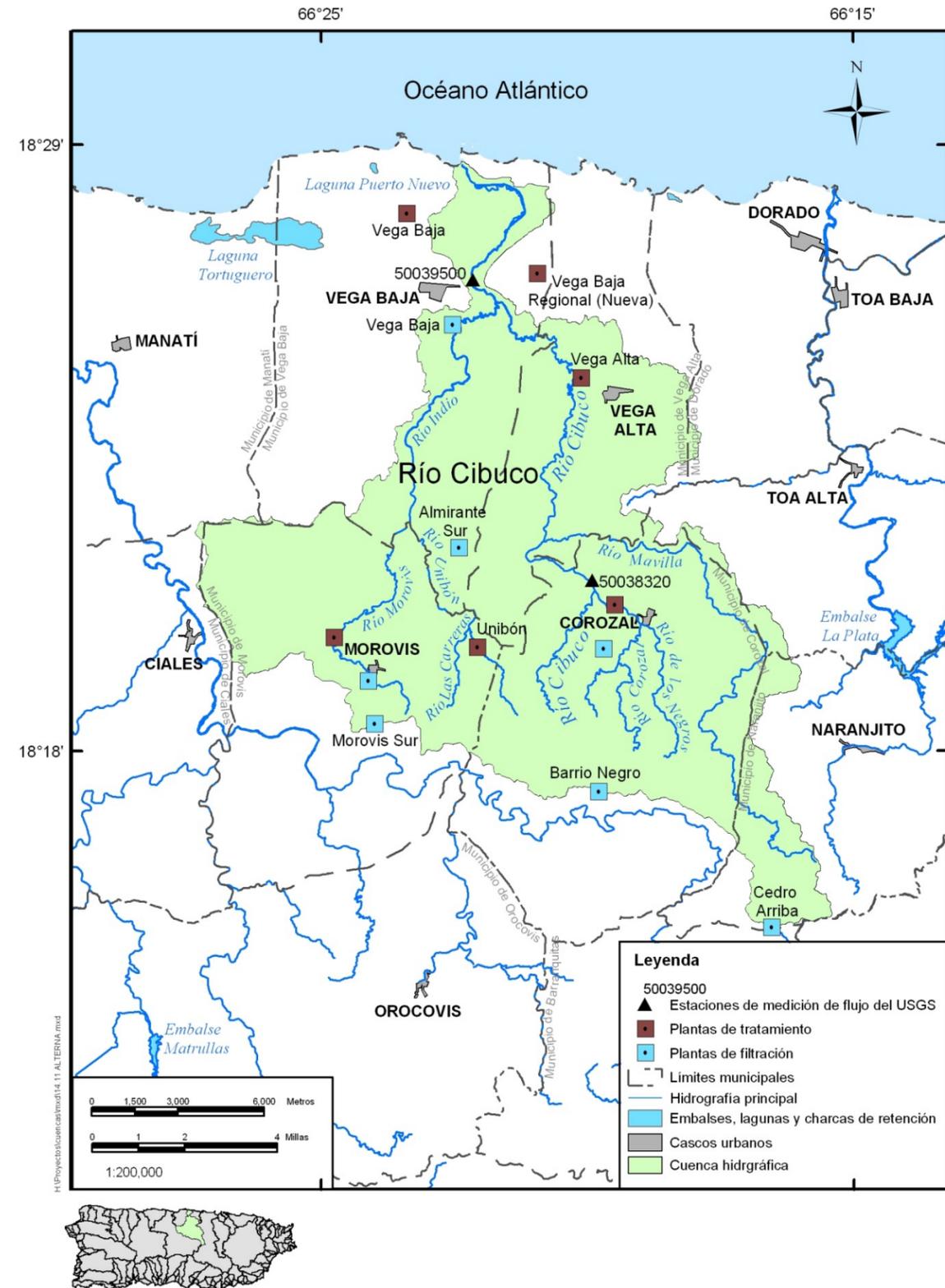


Figura **Error! No text of specified style in document.-1.** Cuenca Hidrográfica del Río Cibuco.

inducida. La interfase de agua salada resultante del influjo natural del mar hacia tierra ha avanzado hasta la vecindad de la Carretera #2, aunque a profundidades de hasta aproximadamente 400 pies bajo la superficie. Aunque la interfase de agua salada ocurre en la parte profunda del acuífero, extracciones excesivas de agua han promovido intrusión vertical del agua salobre, afectando pozos en el valle costanero.

Los suelos superficiales son primordialmente series de Bajura y *Rock outcrop* en la parte norte de la cuenca; series Colinas y Soller en el centro; y las series Múcara y Consumo hacia el sur. La mayor parte de la cuenca (74%) está cubierta de bosques y pastos, principalmente en la Región del Karso. Las actividades agrícolas, principalmente en el valle aluvial al norte de Vega Alta, ocupan el 13% de los terrenos. Las zonas urbanizadas ocupan un 11% del área de la cuenca.

La escorrentía en la cuenca es significativa al tomar en cuenta el tamaño y la geología superficial, con un promedio de flujo anual hacia el Océano Atlántico de aproximadamente 88,620 acres-pies. En años de lluvias abundantes (1981), el flujo de escorrentía hacia el mar puede alcanzar hasta 223,140 acres-pies, mientras que en años de estiaje (1994) el mínimo se reduce a 23,840 acres-pies. Inundaciones severas afectan el valle aluvial y las áreas cercanas a la zona urbana de Vega Baja, resultantes de lluvias intensas en la parte alta de la cuenca. Estas lluvias de hasta 29 pulgadas en 24 horas pueden ser inducidas por frentes de frío, vaguadas y huracanes que pueden afectar sectores o toda la Isla. El DRNA planifica al presente en cooperación con el USCOE un proyecto diseñado para minimizar las inundaciones en esta zona. En la cuenca no existen embalses, y las extracciones de agua se limitan a las Planta de Filtración operadas por la AAA en Morovis Urbana (Río Indio), Corozal Urbana (Río Cibuco), Vega Alta (Río Cibuco) y Almirante Sur de Vega Baja (Pozos). La extracción promedio de estas PF es de 4.8 mgd (5,380 acres-pies anuales). La AAA también opera en la cuenca cuatro plantas de tratamiento de aguas usadas (Corozal, Morovis, Unibón y Vega Alta), con una descarga promedio diaria combinada al Río Cibuco y sus tributarios de 2.5 mgd (2,800 acres-pies por año).

Los recursos de agua subterráneos en la cuenca son también significativos. El segmento del Acuífero Superior que se estima forma parte de la cuenca tiene la capacidad aproximada de descargar 4.5 mgd de agua fresca al mar. Las extracciones de agua del Acuífero Superior, incluyendo usos domésticos, industriales y agrícolas son de aproximadamente 20 mgd, principalmente para abasto público y usos industriales. La explotación excesiva del acuífero en áreas costaneras próximas a esta cuenca ha resultado en intrusión salina vertical y lateral, afectando pozos agrícolas y de la AAA. El DRNA estima que la capacidad de producción sostenible de esta áreas costaneras próximas a la cuenca del Río Cibuco, y que constituyen el Acuífero Superior, es de 16 mgd (17,940 acres-pies por año).

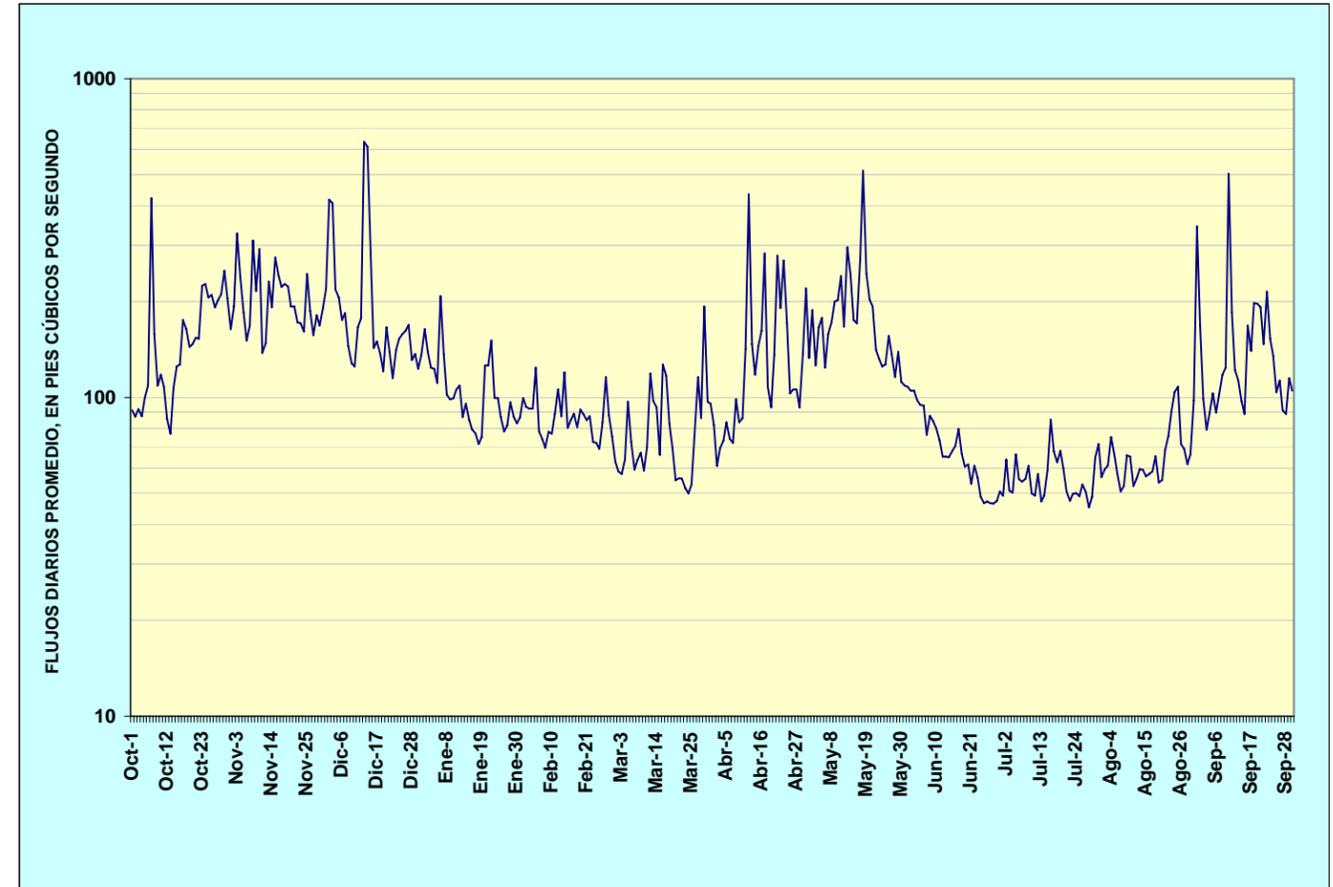


Figura Error! No text of specified style in document.-2. Flujos diarios promedio en el Río Cibuco en Vega Baja (50039500), 1973-2002.

La calidad del agua en la cuenca Río Cibuco es generalmente desconocida, ya que no existen suficientes datos para evaluarla. El Estudio 305(b)/303(d) de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) para el año 2003 establece que no existen datos adecuados para el 82% de los tramos de los ríos en la cuenca. El balance de los tramos estudiados no cumple con los estándares ambientales para bacterias y nutrientes en aguas superficiales establecidos por la JCA. Datos históricos de la calidad del agua obtenidos por el USGS en el cruce del Río Cibuco en la Carretera #2 en Vega Alta, confirman que las concentraciones de bacterias de origen fecal exceden los estándares indicados. Fuentes dispersas provenientes de pozos sépticos y actividades agrícolas son las fuentes probables de estos contaminantes en el agua. Tampoco existen datos del transporte de sedimento en la cuenca.

Tabla **Error! No text of specified style in document.**-1. Balance Hidrológico en la Cuenca del Río Cibuco.

<b>Componente hidrológico</b>	<b>(acres-pies/año)</b>
<b>Precipitación</b>	335,980
<b>Evapotranspiración</b>	227,730
<b>Flujo</b>	
" promedio anual	88,620
" estiaje (90 días)	23,880
" estiaje (150 días)	23,220
<b>Extracción pozos</b>	17,940
<b>Descarga de agua subterránea al mar</b>	5,000
<b>Tomas AAA</b>	5,380
<b>Descargas aguas usadas a ríos</b>	2,430
<b>Descargas aguas usadas al mar</b>	2,820
<b>Entregado a fincas</b>	-
<b>Transferencias de agua</b>	3,360
<b>No contabilizado</b>	-602
<b>Por ciento no contabilizado</b>	-

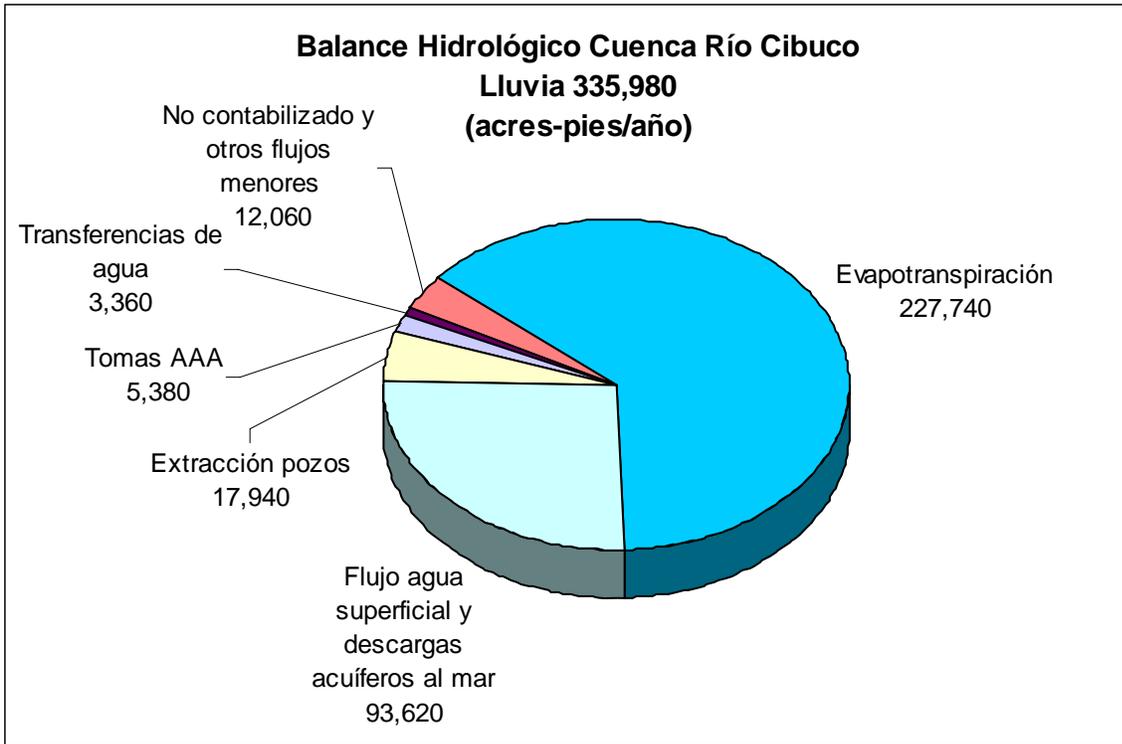


Figura **Error! No text of specified style in document.-3.** Balance hidrológico Cuenca del Río Cibuco. El balance de otros flujos menores incluye: entregado a fincas, aguas usadas y descarga y recarga de agua subterránea.