

## **Ecosistema Guayas (Ecuador). Medio ambiente y Sostenibilidad.**

### **Introducción**

Mariano Montaña Armijos<sup>1</sup>, Teófilo Sanfeliu Montolío<sup>2</sup>  
Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales (ICQA)<sup>1</sup>  
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)<sup>1</sup>  
Km 30.5 vía Perimetral, PO 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador<sup>1</sup>  
Universitat Jaume I (UJI)<sup>2</sup>  
Departament de Ciències Agràries i del Medi Natural<sup>2</sup>  
Av. Vicent Sos Baynat, s/n<sup>2</sup>  
E-12071 Castelló de la Plana<sup>2</sup>  
mmontano@espol.edu.ec<sup>1</sup>, ecosistemaguayas@gmail.com<sup>1</sup>, sanfeliu@camn.uji.es<sup>2</sup>

### **Resumen**

*Ecosistema Guayas (EG) es el representativo ámbito tropical que abarca el Golfo de Guayaquil y las cuencas hidrográficas relacionadas, destacando en este ambiente, el Golfo de Guayaquil, la Cuenca del Río Guayas, el Estuario del Río Guayas y la ciudad de Guayaquil. Este ecosistema alberga al 45 % de la población nacional, articula 12 provincias y 88 municipios. El Golfo de Guayaquil (GG) es la zona de drenaje de las cuencas hidrográficas. Se comunica con el Estuario de Río Guayas a través de los canales de Jambelí y del Morro, al oriente y occidente de la Isla Puná. Su profundidad fluctúa entre 20 y 180 m y al pie del talud continental se localiza una fosa que alcanza unos 4 000 m. El Estuario del Río Guayas (ERG) comienza en la Isla Puná y se extiende hasta donde llega el influjo de la marea y la salinidad, es decir, hasta unos 100 km dentro del continente por los ríos Babahoyo y Daule. La Cuenca del Río Guayas (CRG) está constituida por una vasta zona geográfica de 34 000 km<sup>2</sup> que capta el sistema fluvial que conforman los ríos Daule, Vinces y Babahoyo. Guayaquil es la ciudad más populosa del Ecuador, a más de capital económica, industrial y comercial. Ubicada en el segmento común del ERG y de la CRG, incorpora una variedad de cuestiones referidas a recursos naturales, medio ambiente, ciencias, artes, ingeniería y tecnología, que le confieren una incomparable ventaja estructural y coyuntural de cara a revisar en este sitio los temas de medio ambiente y sostenibilidad.*

**Palabras Clave:** *Ecosistema Guayas, golfo, estuario, medio ambiente, sostenibilidad*

### **Abstract**

*Guayas Ecosystem (GE) is the representative tropical area which covers the Gulf of Guayaquil and related watersheds, highlighting in this environment, the Gulf of Guayaquil, the Guayas River Basin, the Guayas River Estuary and the city of Guayaquil. This ecosystem is home to 45% of the national population, articulates 12 provinces and 88 municipalities. The Gulf of Guayaquil (GG) is the area of drainage of the hydrographic basins. It communicates with the Guayas River estuary across Jambelí and Del Morro channels, east and west of the Puná island. Its depth varies between 20 and 180 m, at the foot of the continental slope is located a mass grave which reaches about 4 000 m. The Guayas River Estuary (ERG) begins on the Puná Island and extends as far as the influence of the tide and salinity, which ends about 100 km within the continent, by rivers and Daule Babahoyo. The Guayas River Basin (GRB) comprises a vast geographical area 34 000 sq km river system that captures the rivers that form Daule, Vinces and Babahoyo. Guayaquil is a city populous of Ecuador, more than economic, industrial and commercial capital. Located in the segment's common ERG and the CRG, incorporates a variety of issues relating to natural resources, environment, science, arts, engineering and technology, which gives it an unparalleled advantage of structural and cyclical side to revise this site environmental issues and sustainability.*

**Keywords:** *Guayas Ecosystem (GE), Gulf, Estuary, environment, sustainability.*

## 1. Introducción

ECOSISTEMA GUAYAS (EG) es el representativo ámbito tropical situado entre los paralelos  $0^{\circ} 6'$  y  $3^{\circ} 59'$  sur y entre los meridianos  $78^{\circ} 42'$  y  $81^{\circ} 00' 30''$  oeste (Figura 1), que abarca el Golfo de Guayaquil ( $13\,701\text{ km}^2$  [1]) y 24 cuencas hidrográficas relacionadas, en una extensión de  $67\,000\text{ km}^2$  que representa alrededor del 25 % del territorio del Ecuador. Las cuencas hidrográficas abarcan un área total de  $53\,299\text{ km}^2$  y drenan un caudal total de  $1\,654.50\text{ m}^3/\text{s}$  (Tabla 1). En otra perspectiva, destacan en este ambiente, el Golfo de Guayaquil, la Cuenca del Río Guayas, el Estuario del Río Guayas y la ciudad de Guayaquil.

**Tabla 1.** Ecosistema Guayas. Hidrología [1]

Cuenca del río	Caudal ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Área ( $\text{km}^2$ )
Salado	0.26	382
La Seca	0.12	67
Zapotal	5.07	1 091
Morro		765
Daular		1 005
Chongón		670
Guayas	1156.87	32 130
Taura	69.26	1890
Chrutute	2.13	402
Cañar	83.51	2486
Naranjal	8.13	599
San Pablo	5.97	293
Jagua	13.10	346
Balao	26.12	733
Gala	25.25	465
Tenguel	6.51	215
Siete	2.99	121
Pagua	9.12	218
Jubones	73.28	4 285
Motuche	1.82	106
Santa Rosa	18.61	724
Arenillas	13.97	458
Zarumilla	16.11	938
Puyango [2]	116.30	2 910
<b>Total</b>	<b>1 654.50</b>	<b>53 299</b>

En este ecosistema viven 6 233 716 personas, representando el 45 % de la población nacional, y se asientan 16 ciudades de 29 que tienen más de 50 000 hb [3, 4]. EG articula 12 provincias del Ecuador incluyendo Azuay, Bolívar, Cañar, Chimborazo, Cotopaxi, El Oro, Guayas, Loja, Los Ríos, Manabí, Santa Elena y Santo Domingo de los Tsáchilas, que comprenden 88 municipios: Alausí, Arenillas, Atahualpa, Baba, Babahoyo, Balao, Balsas, Balzar, Buena Fe, Caluma, Camilo Ponce Enríquez, Cañar, Chaguarpamba, Chilla, Chillanes, Chimbo, Chunchi, Colimes, Cumandá, Daule, Durán, Echeandía, El Carmen, El Empalme, El Guabo, El Tambo, El Triunfo, Flavio Alfaro, Girón,

General Elizalde, Guaranda, Guayaquil, Huaquillas, Isidro Ayora, Jujan, La Libertad, La Maná, La Troncal, Las Lajas, Las Naves, Lomas de Sargentillo, Machala, Marcabellí, Marcelino Maridueña, Milagro, Mocache, Montalvo, Nabón, Naranjal, Naranjito, Nobol, Olmedo, Olmedo-Puca, Oña, Paján, Palenque, Palestina, Pallatanga, Pangua, Pasaje, Pedro Carbo, Pichincha, Piñas, Playas, Portovelo, Pucará, Puebloviejo, Quevedo, Salinas, Samborondón, San Fernando, San Miguel, Santa Elena, Santa Isabel, Santa Lucía, Santa Rosa, Saraguro, Sigchos, Simón Bolívar, Santo Domingo de los Colorados, Suscal, Urbina Jado, Urdaneta, Valencia, Ventanas, Vinces, Yaguachi y Zaruma.



**Figura 1.** Ecosistema Guayas

Una gran parte del desarrollo del Ecuador se cimienta en el EG, a través de la agricultura, ganadería, acuicultura, pesca, turismo, minería, navegación y asentamientos poblacionales. En el primer semestre del año 2008 la exportación del Ecuador de productos primarios excluyendo petróleo se cifró en 1 893.11 millones de dólares [5]. La contribución del EG a la producción primaria comprende arroz 93 %, caña de azúcar 90 %, maíz duro 90 %, camarón 84 %, banano 75 %, palma africana 70 %, cacao 60 %, pesca 57 %, café 55 % y ganado 40 % en el sector agropecuario [6] y oro 60 % en el sector minero [7].

El sistema portuario del Ecosistema Guayas, representado por las autoridades portuarias de Guayaquil y de Puerto Bolívar, y 16 Terminales Portuarios Privados, en el año 2006 movió 12 526 272 t significando el 89 % de la carga de exportación e importación nacional, fuera de petróleo [8].

Debido a su excepcional posición planetaria, extensión, producción, población, recursos naturales y megadiversidad, el EG constituye una zona potencial de elevado interés para el país y para la comunidad internacional. Los ecosistemas se consideran las unidades básicas de la ecología, como los átomos en química o las células en biología. En el plano nacional, la existencia del EG, abre insospechadas oportunidades al conocimiento inmediato y útil del medio ambiente, en el marco de los ciclos biogeoquímicos y hasta económicos y sociales, estableciendo además, propuestas propias y creativas en el tema de la sostenibilidad, lo que activará nuevos caminos y alternativas en los terrenos académico, productivo y político.

El Ecosistema Guayas exhibe particularidades únicas en el mundo, como son: su estratégica posición longitudinal, latitudinal y de eje magnético en el planeta; una escala completa de alturas que va desde el techo de la tierra, la cima del Chimborazo de 6 310 msnm, hasta profundidades imponentes en el Océano Pacífico; una mega biodiversidad; una zona estuarina, del Río Guayas, de gran valor; y, producción representativa a nivel mundial de banano, cacao de aroma, maracuyá, tagua y camarón.

La variedad de recursos naturales y la productividad de este ecosistema constituyen los elementos de base del desarrollo del sistema socio económico, aunque los procesos de extracción, transformación y utilización de productos generan inevitables residuos que retornan al ecosistema y lo deterioran. En este sentido, aquí se plantean los retos de la humanidad actual, consistentes en promover un modo armónico de desarrollo económico, equidad social y sostenibilidad ambiental.

Muchas frutas exóticas, así como especies vegetales medicinales y de todo tipo así como especies animales únicas de la tierra se encuentran aquí en peligro de desaparecer por falta de inversión e incentivos para su estudio y por el deterioro del medio ambiente, lo que acarrearía incalculables pérdidas ecológicas, económicas y sociales a escala de toda la humanidad.

## 2. Ambientes destacados

### 2.1. Golfo de Guayaquil

El Golfo de Guayaquil (GG) es la zona de drenaje de las cuencas hidrogáficas indicadas (Tabla 1). Entre el continente, el meridiano 81°00'30" oeste y el paralelo 03°23'33.96" sur, abarca una extensión de 13 711 km<sup>2</sup>. Los canales de Jambelí y del Morro, al oriente y occidente de la Isla Puná, comunican el Golfo de Guayaquil con el Estuario de Río Guayas. Otra isla pequeña, Santa Clara, es un excepcional Refugio de Vida Silvestre con un elevado valor natural, cultural y científico.

El Golfo de Guayaquil es zona de la mayor producción de pesca artesanal e industrial del Ecuador.

La profundidad de la masa acuática del GG en la plataforma continental va desde 180 m en el borde occidental hasta menos de 20 en la parte interior. Los canales de Jambelí y del Morro tienen una profundidad máxima de 22 y 56 m respectivamente. Frente al GG se produce una fosa al pie del talud continental que alcanza unos 4 000 m de profundidad y es continuación de la fosa Perú Chile [9].

En la actualidad la compañía Energy Developmet Company (EDC) explota el gas natural que se entrega a la operadora de termogeneración Machala Power de la ciudad de Machala.

### 2.2. Estuario del Río Guayas

El Estuario del Río Guayas (ERG) comienza en la Isla Puná y se extiende hasta donde llega el influjo de la marea y la salinidad, es decir, hasta unos 100 km dentro del continente por los ríos Babahoyo y Daule. Este enorme espectro medio ambiental, mezcla de agua, tierra, vegetación, fauna y paisaje, se encuentra a la espera del desarrollo y aplicaciones de todas las ramas del conocimiento y la ingeniería.

Los estuarios constituyen los ecosistemas de más alta productividad de la Tierra, esto es unas 20 000 kcal/m<sup>2</sup>/año, superando la productividad de monocultivos altamente tecnificados, como caña de azúcar o maíz [10]. Los estuarios tienen la desventaja de ser elevadamente frágiles. El mismo mecanismo positivo de trampa de nutrientes, se convierte del lado contrario en trampa de contaminantes a causa de los vertidos residuales de los municipios, la industria, la agricultura, la minería y la acuicultura.

Alrededor del 15 % de las costas del mundo están constituidas por ambientes estuarinos en los que se produce una intensa y variada actividad humana. Su riqueza en peces, moluscos y crustáceos da cabida a la pesquería artesanal e industrial de un país [11].

La determinación de la importancia de estos ecosistemas así como la de su vulnerabilidad requiere de un intenso y multidisciplinario trabajo destinado a conocer la estructura y funcionamiento, que permita su prudente manejo. Aunque por alrededor de cuatro décadas se han realizado estudios sobre el Estuario del Río Guayas, la mayor parte de esta información resta por procesar, integrar y divulgar. De otro lado la necesidad de nuevos enfoques, en los terrenos de las ciencias básicas, la ingeniería y la economía, permitirá situar de mejor manera la cuestión del manejo de este ecosistema.

### 2.3. Cuenca del Río Guayas

La Cuenca del Río Guayas (CRG) está constituida por el área de captaciones del sistema fluvial que conforman los ríos Daule, Vinces y Babahoyo con sus respectivos afluentes, los cuales conforman, al norte de la ciudad de Guayaquil, un colector único, el Río Guayas, que descarga anualmente unos 30 mil millones de metros cúbicos de agua, luego de drenar una vasta zona geográfica de 34 000 km<sup>2</sup>. La abundante disponibilidad del recurso agua llega 8 847 m<sup>3</sup>/hb/año, siendo superior a la media mundial de 6 783 m<sup>3</sup>/hb/año [12].

Esta cuenca abriga extensos desarrollos socio económicos, que llevan aparejados una serie de problemas, como el vaciado de efluentes domésticos e industriales sin tratamiento a los ríos, la falta de recolección de residuos sólidos o su disposición no controlada, la aplicación indiscriminada de plaguicidas y fertilizantes a los cultivos, la quema de residuos agrícolas y forestales y la elevada vulnerabilidad a desastres.

El Río Guayas, arteria hidrográfica principal del EG, en una memorable conferencia, fue llamado Nilo del Pacífico, por la variedad de semejanzas a ese mítico cauce [13].

### 2.3. Ciudad de Guayaquil

Guayaquil es asiento de 2 213 030 ciudadanos [3], tanto nacidos en la ciudad como provenientes de todas las regiones del país. Es la ciudad más populosa del Ecuador, a más de capital económica, industrial y comercial (Figura 2). Ubicada en el centro geográfico del Ecosistema Guayas, en el segmento común del ERG y de la CRG, incorpora una variedad de cuestiones referidas a recursos naturales, medio ambiente, ciencias, artes, ingeniería y tecnología, que le confieren una incomparable ventaja estructural de ciudad. En esta perspectiva y ante un nuevo dimensionamiento de las ciencias, basado en los recursos naturales [14], Guayaquil está llamado a convertirse en centro especial de desarrollo.

Como ecosistema urbano incluye principalmente los subsistemas doméstico, industrial, portuario, comercial y de transporte. Cada uno de ellos se articula a los demás aunque mantiene su propia estructura y funcionamiento. Otros asuntos respecto al sistema poblacional, los desechos, la contaminación del agua, del suelo y del aire constituyen importantes temas a incluirse en un planteamiento global.



Figura 2. Guayaquil en la rivera del Río Guayas

### 3. Medio ambiente

Medio ambiente remite a esta fecha 28 700 000 citas en el buscador Google lo mismo que 593 millones con *environment*. Esto denota el nivel de importancia del medio ambiente, si se compara incluso con otras preocupaciones de la humanidad como *peace* (paz) o *freedom* (libertad) con 349 y 304 millones de citas respectivamente.

El concepto medio ambiente ha ido cambiando desde la idea relacionada de manera limitada al hogar o el sitio de trabajo, en 1950, hasta abarcar en la actualidad preocupaciones ecológicas, económicas, estéticas y éticas [15].

El medio ambiente se define como el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales, físicos, químicos o biológicos, en permanente modificación por la naturaleza o la acción humana, que rige el desarrollo y la vida en sus diversas manifestaciones; es decir, es todo para el ser humano, o todo aquello que influye o es influido por él [12].

A medida que la ciencia medio ambiental gana día a día rápido terreno, requiere al mismo tiempo de frecuentes replanteamientos. El medio ambiente se configura, resulta o se establece en la naturaleza de una incesante interrelación de los sistemas físico, químico, biológico y socioeconómico. La humanidad en su evolución fue desarrollando conocimientos o ciencia en el orden que los requería, comenzando con las matemáticas. Para el siglo XVIII la física había llegado a su mayoría de edad. La química le siguió a finales del XIX y principios del XX. La biología y la economía no concluyen aún su ascenso. En esta evolución aparece finalmente la ciencia del medio ambiente o ecología teniendo como bases las áreas precedentes del conocimiento y revistiendo natural amplitud, profundidad y exigencia. Los asuntos medio ambientales implican una fenomenología tan compleja que su explicación, resolución y manejo requiere aportes de matemáticas, física, química, termodinámica, geología, biología, geografía, ingeniería, antropología, sociología y economía, entre otras.

El medio ambiente en el EG reviste una especial connotación, por tratarse de un medio ambiente referencial. El grado de bienestar actual de la población humana establece las categorías de países desarrollados y países en desarrollo. Los 28 países clasificados como desarrollados se encuentran en las zonas templadas de la tierra. La franja tropical del planeta constituye territorio exclusivo de países en desarrollo. De 6 669 946 266 habitantes de la tierra, 3 009 019 000 viven en los trópicos, constituyendo el 49 % de la población mundial. Esto por su lado representa una motivación especial al trabajo por desarrollar.

#### 4. Sostenibilidad

El término sostenibilidad fue acuñado por la comisión Brundtland en la siguiente definición: «El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades» [16]. Este concepto a decir de Naredo [17] entraña una contradicción o al menos cierto halo de ambigüedad ya que no se precisa su contenido ni el modo de llevarlo a la práctica, sirviendo para mantener en los países industrializados la fe en el crecimiento y haciendo las veces de burladero para escapar a la problemática ecológica y a las connotaciones éticas que tal crecimiento conlleva.

En este sentido coincidiendo con los conceptos de Novo [18], tal vez lo único que sabemos es que no se trata de una meta a alcanzar, sino de una forma de viajar, enfatizando más los procesos que los productos. En este intento, para que nuestra tarea resulte verdaderamente innovadora y sostenible, cabe considerar que cada persona y cada comunidad ha de recorrer sus propios caminos, utilizar sus propios instrumentos, descubrir sus dificultades y hallazgos, y que ello requiere el imprescindible respeto a la diversidad como soporte de la sostenibilidad.

Por estas razones, ECOSISTEMA GUAYAS es de nuevo una propuesta que tiene plena justificación para un trabajo aquí y ahora, que permita encontrar pistas de acción desde los trópicos en muchos terrenos incluyendo la sostenibilidad.

#### Referencias

- [1] CAAM (Comisión Asesora Ambiental) 1996, *Desarrollo y problemática ambiental del área del Golfo de Guayaquil*, CREARIMAGEN, Quito.
- [2] Puño Lecarnaqué Napoleón, 2005, *ANÁLISIS SITUACIÓN DE LA CUENCA DEL RIO TUMBES*, [Consultado 7 de septiembre de 2008]. Disponible en

- [www.lamolina.edu.pe/pruebas1/bibliofia/Tesis/2005/T0801.htm](http://www.lamolina.edu.pe/pruebas1/bibliofia/Tesis/2005/T0801.htm) - 7k -
- [3] Helder Stefan 2008, mayo 01. *Ecuador: Las ciudades más grandes con estadísticas de población*. [Consultado 31 de mayo de 2008]. Disponible en <http://www.world-gazetteer.com>
- [4] AME (Asociación de Municipalidades Ecuatorianas) 2008, *Municipios del Ecuador*, Quito- Ecuador, [Consultado 1 junio 2008]. Disponible en [www.ame.gov.ec](http://www.ame.gov.ec).
- [5] BCE (Banco Central del Ecuador) 2008. *Cifras económicas del Ecuador. Julio- 2008*, Quito- Ecuador, [Consultado 7 septiembre 2008]. Disponible en [www.bce.fin.ec/docs.php?path=/documentos/Estadisticas](http://www.bce.fin.ec/docs.php?path=/documentos/Estadisticas).
- [6] SICA-MAGAP (SERVICIO DE INFORMACIÓN Y CENSO AGROPECUARIO-MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA DEL ECUADOR) 2008, *Cadenas Agroindustriales* [Consultado 1 junio 2008]. Disponible en [www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec).
- [7] DINAMI (DIRECCION NACIONAL DE MINERIA) 2008, *Estadísticas: Producción nacional minera reportada*, Ministerio de Minas y Petróleos, Quito, [Consultado 10 marzo 2008] Disponible en: <http://www.menergia.gov.ec/secciones/mineria/DinamiEstadisticas.html>.
- [8] APMANTA (Autoridad Portuaria de Manta) 2008, *ESTADISTICAS DE CARGA DE PUERTOS PUBLICOS ECUATORIANOS - EN TONELADAS*, [Consultado 14 septiembre 2008] Disponible en: <http://www.apmanta.gov.ec/descargas/20060115estadisticas%20Contenedores%20Puertos%20Ecuatorianos.pdf>.
- [9] CAAM (Comisión Asesora Ambiental) 1996, *Sistemas biofísicos en el Golfo de Guayaquil*, CREARIMAGEN, Quito.
- [10] Odum Eugene P. 1963, *Ecology. Modern Biology Series*, Holt, Rinehart and Winston, New York.
- [11] Yáñez-Arancibia Alejandro 1986, *Ecología de la Zona Costera*, AGT Editor S.A., México, 1986.
- [12] ASOCIACION CAURA – FAGROMEN. LTDA 2001. *Plan Integral de Gestión Socio - Ambiental de la Cuenca del Río Guayas y la Península de Santa Elena (PIGSA)*. CEDEGE, Guayaquil.

- [13] Hidalgo Juan 1994, *NILO DEL PACIFICO Y EL MEDIO AMBIENTE*. Seminario: EVALUACIÓN AMBIENTAL DE PROYECTOS DE CONTROL DE INUNDACIONES, CEDEGE, La Libertad.
- [14] Naredo José Manuel 1993, *Hacia una ciencia de los recursos naturales*, Siglo XXI de España Editores S.A., Madrid.
- [15] MacDonald Gordon J., 2008. Environment: Evolution of a Concept, INTERIM REPORT, IIASA, IR-98-077/September.
- [16] Brundtland, G.H. (1987) *Our common Future* Oxford, Oxford University Press.
- (Trad. en castellano, *Nuestro futuro común*, Madrid, Alianza Ed., 1988).
- [17] Naredo José Manuel 1996, *Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible*, Disponible en: <http://habitat.aq.upm.es/select-sost/aa1.html>, Madrid (España).
- [18] Novo María, El desarrollo sostenible: sus implicaciones en los procesos de cambio [Consultado 14 septiembre 2008] Disponible en: [www.revistapolis.cl/5/Novo5.pdf](http://www.revistapolis.cl/5/Novo5.pdf).