

## Drought in Ecuador

### Resumen

*Desde 1944, año en que se creó la Caja Nacional de Riego, el Ecuador todavía no logra una Ley de Riego para las regiones pobres en zonas secas o alejadas de las fuentes naturales de agua. Solamente en las provincias del Guayas, Manabí y Los Ríos las deficiencias de riego alcanzan a un millón de hectáreas según el MAGAP en el último Censo Agropecuario. Sin embargo, podríamos regar 150 mil ha de esa gran área seca y poblada, solamente con descargar 145m<sup>3</sup>/s de la Presa Daule Peripa (3036 Hm<sup>3</sup> anuales), que, de otro modo, paradójicamente se perdería diariamente una parte de ese volumen en el Océano. Una extensión similar en las estribaciones de Bolívar y Loja y en el valle interandino, han agotado sus fuentes de agua originales, a pesar de que existen cuencas vecinas en las estribaciones cuyos inmensos ríos vierten al Océano Atlántico. En el otro extremo de la paradoja, está el paradigma mediático sobre las inundaciones como el único riesgo existente de tipo Hidro meteorológico, mientras las ciudades como Guayaquil se saturan de inmigrantes de esas provincias que huyen por falta de agua para sus tierras y ganado.*

**Palabras claves:** Sequía, Riego, inundaciones, inmigración, Cuenca, Planicie de inundación, Suelos Aluvial-Volcánico-Marinos, Erosión, El Niño, Caudal Ecológico.

### Summary

*Since 1944, when it was created the National Irrigation Board, Ecuador has not yet achieved an irrigation law for poor regions in dry areas away from natural water sources. Only in the provinces of Guayas, Manabí and Los Ríos irrigation deficiencies reach a million hectares according to the MAGAP in the last Census of Agriculture. However, we could irrigate 150 000 ha of the great dry area populated only Peripa Daule Dam (3036 Hm<sup>3</sup>per year), which would be lost otherwise paradoxically part of the daily volume the ocean.*

*A similar extension in the provinces of Bolivar and Loja and the Andean valley, have exhausted their original water sources, although there are basins in the foothills surrounding immense rivers which flow into the Atlantic Ocean. At the other end of the paradox, is the media paradigm of flood risk as the only existing hydro-type weather, while cities like Guayaquil are saturated in these provinces immigrants fleeing from lack of water for their land and cattle.*

**Key words:** Drought, Irrigation, flood, immigration, basin, floodplains, alluvial soil, volcanic, soils of marine origin, erosion, El Niño, Ecological Flow.

## Introducción

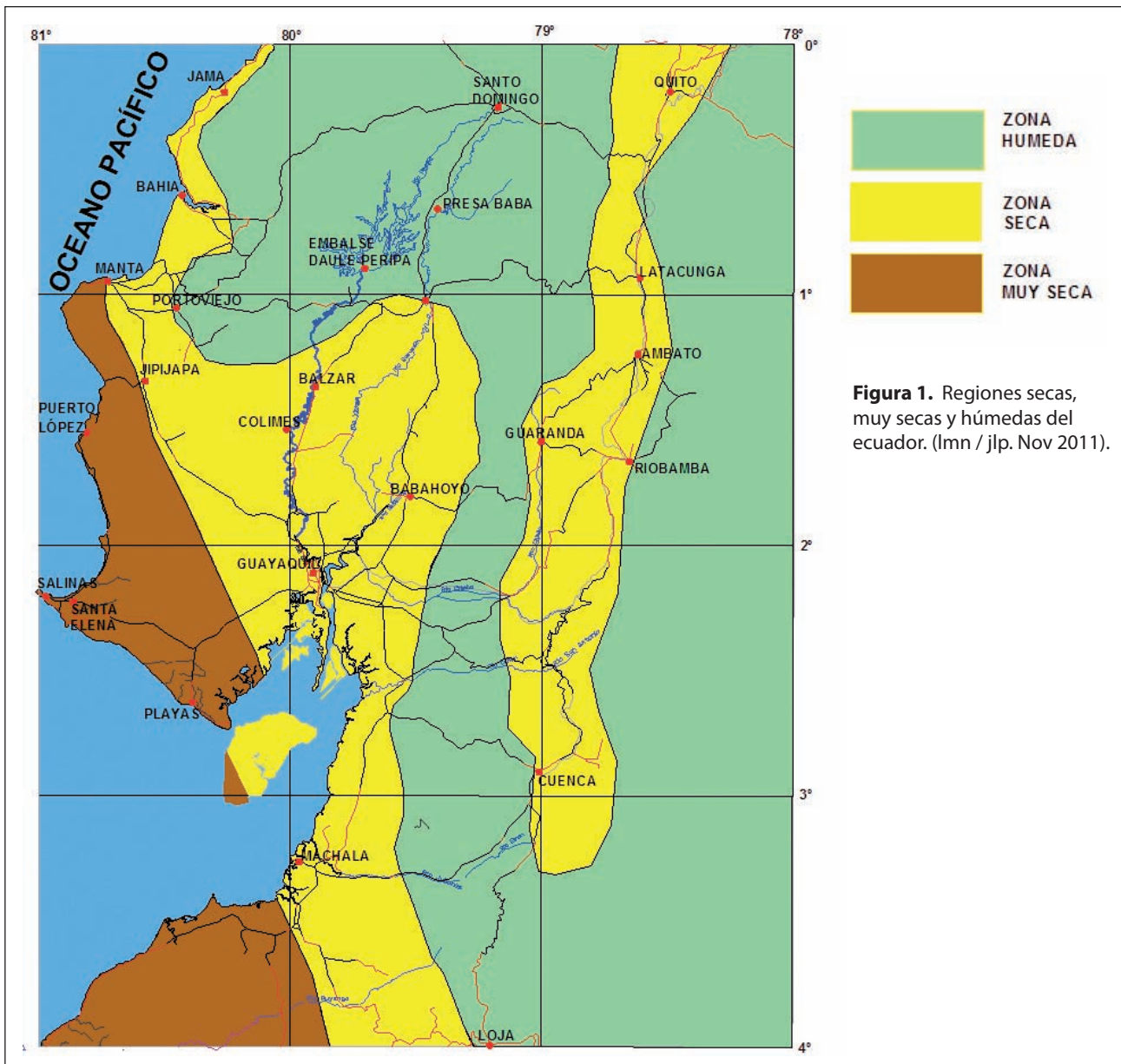
Existen importantes estudios sobre el problema de la sequía y las zonas vulnerables a este fenómeno en el Ecuador. Sin embargo, Luis Carrera de La Torre, (Ref. 1), consiguió reunir la información básica, que, a pesar de los 39 años, transcurridos y la incompleta información hidrológica de su época, no impiden al lector su introducción en el doloroso tema acerca de la patente inequidad en el uso del agua en nuestro país.

Justamente el citado estudio de Carrera de La Torre fue desarrollado en el periodo más seco que sufriera el Ecuador y particularmente la Costa, entre los años 1960 y 1972. En aquellos años trágicos nacieron INAMHI, CEDEGE e INERHI, se iniciaron los estudios en la Península de Santa Elena,

los de Poza Honda y Daule-Peripa, y comenzaron a poblarse con emigrantes de la Provincia de Manabí los recintos de El Empalme y Buena Fe, incrementándose la población de ciudades como Quevedo, Santo Domingo y Guayaquil.

La movilidad poblacional encontró en la Cuenca Alta del Guayas refugio para sobrevivir con el agua de los efluentes generados por los grandes acuíferos. Otros emigrantes, más audaces, de Manabí y Loja, particularmente, cruzaron los Andes y poblaron zonas de la Amazonía en busca de agua para sobrevivir.

Los términos Seco, Muy seco y Húmedo de la figura 1, simplifica la clasificación del autor de las Zonas Climáticas (Ref. 1), que en la Costa serían, Valle interandino, (mediana-



**Figura 1.** Regiones secas, muy secas y húmedas del Ecuador. (Imn / jlp. Nov 2011).

mente seca), Páramos (secos), Vertiente Occidental (Bosques húmedos y nublados), Costa Centro y Norte (Húmeda) y Sur Occidente, (Seca a muy seca).

La baja inversión histórica en el Ecuador en materia de riego, se demuestra cuando solamente el 14% (940.000 ha) tienen riego, esto es, un total de 6,3 millones de hectáreas cultivadas (Ref. 2).

## Definiciones

Sin embargo, debemos citar las definiciones de los términos publicadas por la UNESCO, (Ref.3), refiriéndose a los conceptos: Aridez, Sequía, Desertificación y Escasez de agua, a fin de establecer un lenguaje común.

***Aridez**, es un desbalance natural permanente de la disponibilidad de agua que se expresa con lluvias menores a la media anual, con mucha variabilidad espacial y estacional, bajo contenido de humedad en los ecosistemas.*

Aridéz también puede definirse por índices climatológicos, como el de Thornthwaite o el índice de sequedad de Budyko, o índice entre la precipitación/ evapotranspiración de la UNESCO (Sanderon, 1992.) .

Durante la aridez ocurren variaciones extremas de temperatura; los periodos hidrológicos se caracterizan por grandes variaciones en los escurrimientos, inundaciones repentinas o largos periodos con ningún caudal en los ríos.

***Sequía**, es un desbalance natural, aunque temporal de la disponibilidad de agua, que se expresa en una persistente y baja precipitación media, de cierta frecuencia, duración y severidad, de difícil predicción que origina una disminución de los recursos de agua disponibles y reducida capacidad de agua para los ecosistemas.*

***Desertificación**, es un desbalance permanente ocasionado por el hombre sobre los recursos de agua, originado por daños al suelo, uso inapropiado de la tierra, explotación de agua subterránea que puede resultar en un incremento de las inundaciones repentinas, pérdidas de ecosistemas ribereños y pérdida de humedad en los ecosistemas. (Los Mayas).*

***Escasez de Agua**, se ocasiona también por un desbalance temporal del agua disponible, por sobreexplotación subterránea, contaminación de las*

*fuentes asociadas a veces por el mal uso del suelo que afectan la humedad de los ecosistemas.*

## Factores sociales y políticos. Una lección de la vida.

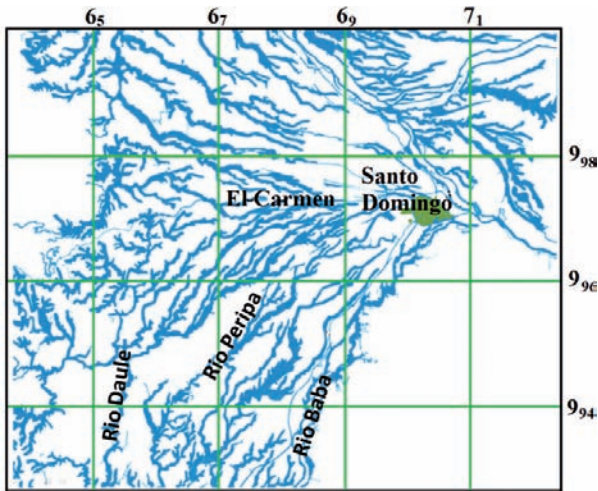
El colonialismo europeo en sus dos fases: la primera durante la llegada a nuestro país en el siglo XVI de los conquistadores, y la moderna, el coloniaje sujeto a la concepción pseudo-ambientalista y capitalista, que por favorecer la dependencia de la exportación de materias primas, explota a los campesinos pobres que no dispongan de agua, a no ser de las fuentes ancestrales, generalmente agotadas o insuficientes, y la no existencia de la infraestructura necesaria ni la tecnología, para competir organizados en el mercado.

Se puede citar el caso del área de, Pedro Carbo Provincia del Guayas, para solamente citar uno, donde el monocultivo del algodón agotó los pozos someros de agua generando la importación de materia prima más barata, quedando las tierras abandonadas y sin protección para la erosión y más bien sujeta a la tala de árboles y pastoreo.

Cuando CEDEGE en 1991 intentó llevar a cabo un estudio para construir una presa en el Río Villao, como una alternativa, tal vez no la mejor, una ONG europea ya se había infiltrado en las comunidades rurales, clero, municipio, etc., logrando que los técnicos prácticamente fueran obligados en el 2002 a abandonar el citado cantón.

Posteriormente, en el año 2006 y por gestión de los mismos campesinos pobres sin agua, que habían rechazado a CEDEGE, lograron que se reiniciaran nuevos estudios para utilizar el agua del Río Daule, diseñando pequeñas presas desarmables que no inundan las planicies y que almacenan agua propia o desde los canales de CEDEGE, o de la misma margen derecha del Río Daule, que dispone de capacidad suficiente para regar alrededor de 5.800 hectáreas en los cantones Pedro Carbo, Isidro Ayora, Lomas de Sargentillo, Santa Lucía Colimes.

La última gestión de las organizaciones de campesinos pobres logró la Resolución 024-2009 de CEDEGE., que recomendaba la ejecución urgente de este Plan de Contingencia, al Instituto Nacional de Preinversión en el año 2009, proyecto que hasta la presente fecha no inicia esos estudios y que puede ser construido en menos de 12 meses.



**Figura 2.** Abanico Aluvial en la Cuenca alta del Río Guayas donde nacen los ríos, Baba – Quevedo, Peripa y Daule, Fuente: MAGAP. Mapa Morfo – Pedológico, Hoja Santo Domingo. 1893, LMN / JLP.2011.

En ese mismo año 2009, en CEDEGE también se propuso un proyecto macro a nivel preliminar y muy económico que utiliza el canal de aducción de 42 m<sup>3</sup>/s del Trasvase a Santa Elena, para desviar por gravedad 30 m<sup>3</sup>/s por la cabecera de los ríos Villao, Jerusalén, Estero Loco, Estero Bufay y Río Colimes y regar hasta 50.000 ha. en esos 5 cantones, aprovechando la Estación de Bombeo en el Río Daule, como el canal de aducción, que están utilizados solamente en un 25% de su capacidad instalada, contribuyendo a optimizar el uso del Trasvase a Santa Elena, que hasta la fecha tiene un desarrollo muy lento, (8.000 de 42.000 ha.), tanto por la falta de cana-

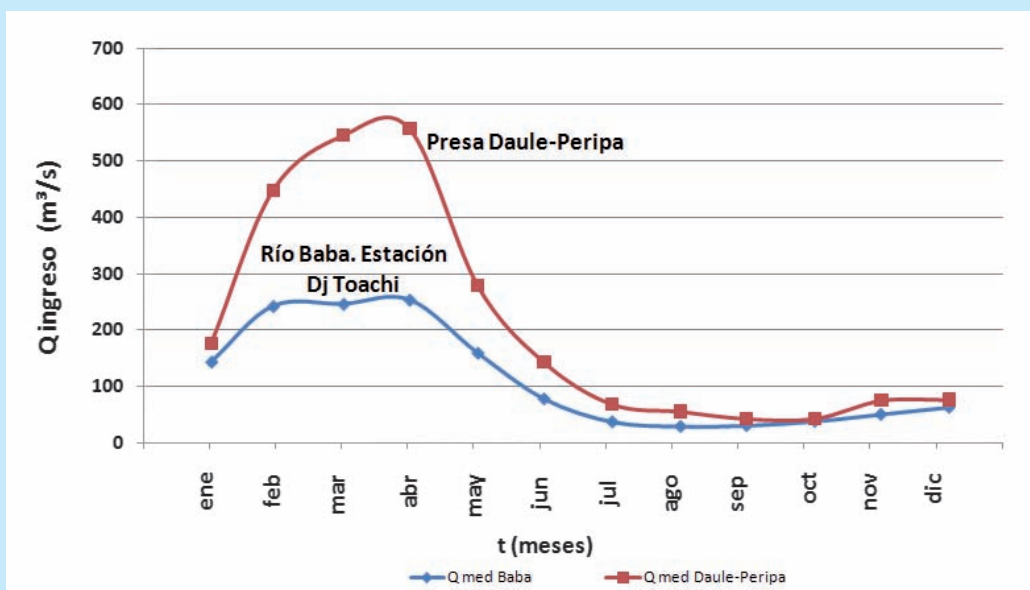
les secundarios y terciarios, como por una escasa población rural e inversión agrícola de la zona.

Históricamente, como se viene afirmando, en la solución del problema de las comunidades sin riego y pobres, generalmente no han tenido participación los campesinos pobres, sino que se ha discutido en círculos técnicos y burocráticos, a veces con poco conocimiento de los reales problemas de la sequía en el Ecuador, que desconoce las zonas afectadas por falta de agua temporal y su impacto en el desempleo, la emigración a las ciudades, y el atraso cultural. (Ref. 7)

### La oferta de agua en la Cuenca

El caudal superficial de agua no es posible promediarla en un periodo de años, justamente por los factores regionales y estacionales, por lo que varios autores han estimado varios caudales medios anuales, sin embargo, un caudal seguro en la Cuenca del Río Guayas puede estar en 20.000 Hm<sup>3</sup> por los escurrimientos medios anuales de las cuencas de los ríos: Daule, Babahoyo, Chimbo, Taura y Cañar, pudiendo alcanzar a más del doble en ciertos años.

Por otro lado, se ha calculado en 12.000 Hm<sup>3</sup> el volumen mínimo subterráneo de agua segura en la Cuenca del Río Guayas. Estos acuíferos (Fig.1), están distribuidos en una superficie mayor a 13.000 Km<sup>2</sup>, bajo los que se albergan antiguos abanicos aluviales y paleocauces de los ríos Toachi, Baba, San Pablo-Quevedo y Chim-



**Figura 3.** Caudales promedio de ingreso mensuales, al embalse de la Presa Daule-Peripa y registrados en el Río Baba DJ Toachi del Período: 1992-2008. (CEDEGE/HIDRONACIÓN, Daule Peripa, LMN/HVC. 2011).

bo-Bulubulu. Solamente el volumen del Acuífero Chobo, que comprende las planicies aluviales de los ríos Chimbo, Bulubulu y Cañar, fue calculado en 1981 en 6.000Hm<sup>3</sup>. (Ref. 6)

Algunos de estos depósitos de agua derivan en forma subterránea a los humedales naturales como las Abras de Mantequilla y Pueblo Viejo, o en un mayor volumen al embalse de la presa de los ríos Daule y Peripa.

En la Fig. 3 se muestran los caudales promedios mensuales de los ríos Daule junto al Peripa y los del Río Baba en la Estación aguas abajo de su unión con el río principal Baba. Es importante conocer que entre julio y octubre, las precipitaciones generalmente son nulas y los caudales son originados por las descargas del gran Acuífero de Santo Domingo de los Tsáchilas que tiene más de 6000 km<sup>2</sup>.

Podría decirse que los ecuatorianos residentes en la Cuenca del Guayas, y sus vecindades, actualmente disponen de un volumen igual a 33.000Hm<sup>3</sup> anuales seguros, es decir 5.000 m<sup>3</sup> per cápita medio anual (**1.000 m<sup>3</sup>, volumen al año mínimo aceptable por el Banco Mundial**). Sin embargo, como se ha dicho, hay regiones que no disponen de fuentes de agua segura o canales del Estado, o están muy distantes de ellas, **en otras palabras, disponen para sobrevivir menos de 1000 m<sup>3</sup>/año per cápita, similar a algunas regiones semidesérticas del África**.

Generalmente, en esas zonas rurales y urbanas de las provincias de Guayas, Manabí, Los Ríos y Santa Elena, el agua potable se vende en tanqueros y no se dispone ni para sembrar lo necesario para sobrevivir (Ref. 1).

El gran desarrollo agroindustrial, la construcción de una red intensa de caminos que impactan la Hidrografía, la falta de eliminación de aguas servidas y basura doméstica e industrial, y la inmensa deforestación de las zonas húmedas, están reduciendo y contaminando esos acuíferos, volviéndolos más profundos. Si a esto se suman los primeros síntomas del Cambio Climático y el avance de la desertificación, nuestra visión del caudal ecológico para 7 millones de personas, debe ser enriquecida con el conocimiento y divulgación entre la sociedad que habita la Cuenca, preferentemente joven, de esta amenaza terrible que se cierne sobre todos, en el campo o en la ciudad, como es el agotamiento y contaminación de esos acuíferos.

## Caudal ecológico. (Ref.2)

*Caudal Ecológico lo defino como el proceso de un Sistema Hidrológico propio o regional, que abastece un río, embalse, humedal o estuario, para mantener los ecosistemas y suministrar además los mínimos requerimientos de agua con calidad a las poblaciones ribereñas, la agricultura, pesca y la industria.* El caudal ecológico es un importante porcentaje del agua que llueve. Esto significa mirar a la cuenca como su origen, desde sus fuentes propias o vecinas, hasta el estuario, sus ambientes y esteros, sus humedales, llanuras inundables y los sistemas de aguas subterráneas asociadas. El drenaje del sistema hidrológico debe mantenerse para conservar los beneficios y recarga del caudal ecológico. *Desde el punto de vista de la Ecología Humana, no es ético entonces construir obras o industrias que reduzcan el caudal ecológico, o contaminen sus aguas. Éste principio debe prevalecer siempre en la calidad y cantidad de agua.* Los excesos estacionales de las lluvias que causen inundaciones o deban ser devueltos al mar, no deben ser considerados como referentes del caudal ecológico.

La Seguridad Alimentaria y la Salud, como principios básicos en que se apoya la supervivencia social y la soberanía de un país, incluye también el concepto de Agua Segura en la determinación del Caudal Ecológico, regulado transversalmente por parámetros Hidrogeológicos y el uso adecuado del agua por parte de la misma sociedad en un periodo histórico determinado. Esto lo entendemos mejor cuando la Arqueología y la Historia Geológica de una región, nos dan alguna explicación sobre los desiertos donde yacen restos de civilizaciones muy avanzadas, o el abandono de ellas por pueblos avanzados, que huyeron en busca de otras regiones, fuera del avance de la desertificación para sobrevivir, o por el agotamiento de la caza, o por la contaminación de sus fuentes de agua. Esta necesidad de sobrevivir como reacción natural del hombre, también se apoya en su experiencia en aprovechar y conservar las fuentes de agua.

Un caudal ecológico debe ser definido mediante la identificación de las necesidades sociales como ambientales, con sistemas de medición en las diversas zonas de influencia, a cargo de un personal interdisciplinario, conjuntamente con los representantes de las comunidades de la región donde se usa y origina el agua y las fuentes de la contaminación, que reducen la calidad como la de los efluentes, por abusos y excesos

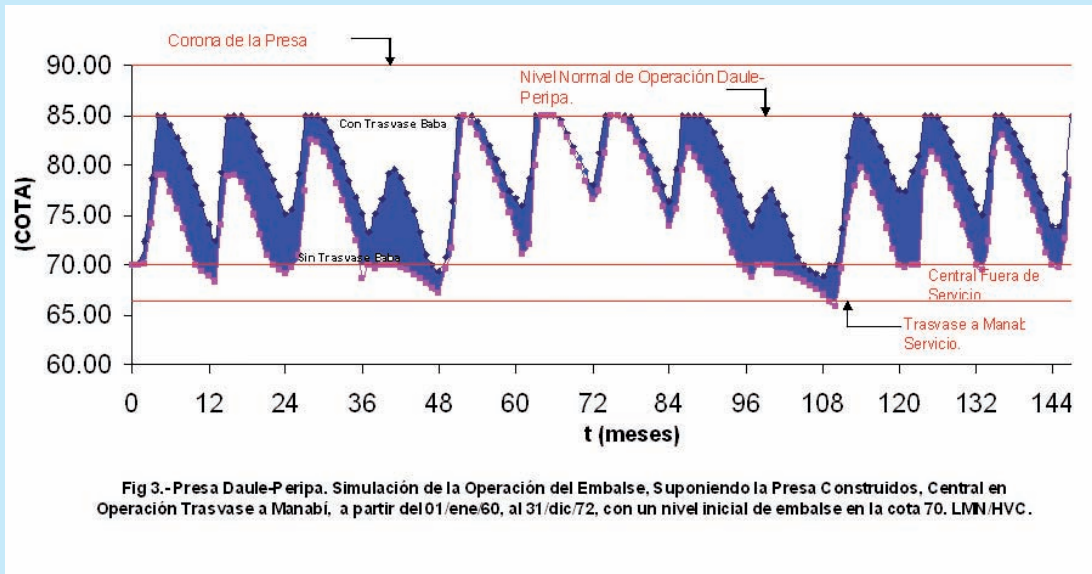


Fig 3.- Presa Daule-Peripa. Simulación de la Operación del Embalse, Suponiendo la Presa Construidos, Central en Operación Traslase a Manabí, a partir del 01/ene/60, al 31/dic/72, con un nivel inicial de embalse en la cota 70. LMN/HVC.

Figura 4. Simulación Hidrológica del embalse Daule-Peripa durante el periodo más seco del Siglo XX 1960-1972, con el Traslase desde la Presa Baba. La coloración azul es el aporte del traslase. (Marín-Nieto L. 2009)

de la industria, minería o la usura. (4). Por otro lado, la eficiencia y la productividad de la tierra, tiene una relación directa con la disponibilidad de agua segura.

### La sequía histórica

Se tiene evidencias en la Costa del Ecuador, como en las del Perú y Chile, zonas donde han habido periodos largos que han cubierto con suelo sepultando civilizaciones que hace 5000 años ya eran muy avanzadas y, muchos autores atribuyen el desastre a cambios climáticos que causaron particularmente sequía temporal y en ciertos casos desertificación, que originaron migraciones importantes en América.

Modernamente se conoce también que ya en la República, en el Siglo XIX, muchos pueblos de la Península de Santa Elena emigraron hacia el valle del Río Javita y otros fueron a poblar las riberas del Estero Salado en Guayaquil.

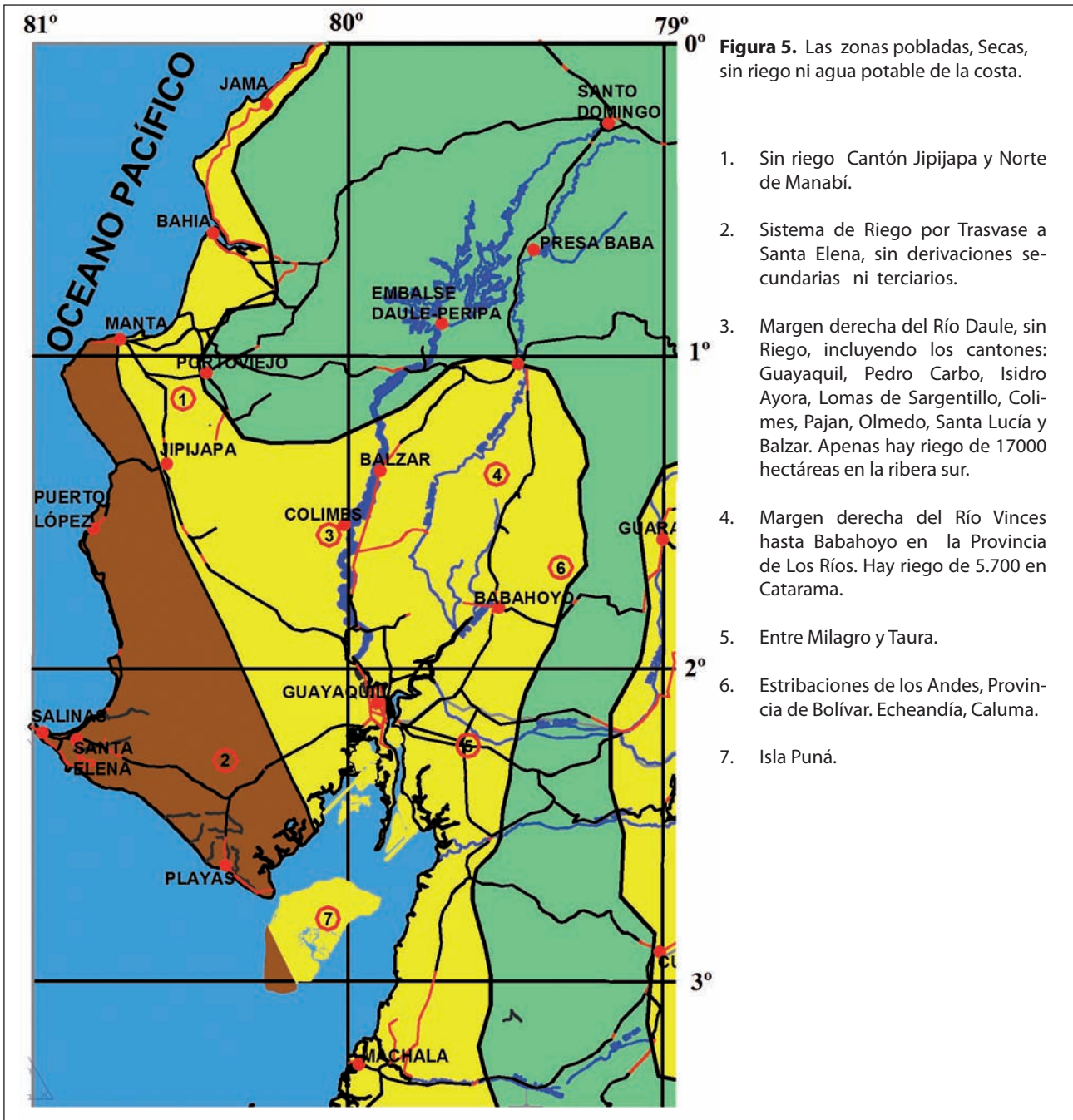
Si se revisa el crecimiento poblacional de las provincias del Ecuador, se va a encontrar que la dinámica de la movilidad se origina generalmente en las provincias donde se van agotando las fuentes ancestrales de agua. Se puede citar el caso del cantón Jipijapa en Manabí, donde, a más de ser, en el año 1810, el cantón más extenso de su Provincia, contaba una población 3 veces superior al de Portoviejo y con abundantes manantiales cercanos. (Ref. 5), En 1950 ya se igualaba a Portoviejo, y la provincia de Mana-

bí era la segunda más poblada del Ecuador después de Guayas. Finalmente, en el censo 2001 ya Manabí ocupa el tercer puesto después de Pichincha y Guayas, mientras el cantón Jipijapa disminuyó en población respecto de otros cantones de su provincia y no tiene fuentes cercanas de agua.

Como se ha dicho (Ref,1) en el siglo XX se presentó una sequía de 13 años, entre 1960 y 1972, que solamente ha sido igualada por la que llevamos entre 1993 y el presente año 2011, esto es 8 años, interrumpida en el 2008 por lluvias originadas fuera del Ecuador.

Una simulación realizada para analizar una probable sequía en El Embalse Daule Peripa, similar a la registrada entre 1960 y 1972, con el aporte futuro de la Presa Baba, nos alerta que el riego y parcialmente la central hidroeléctrica, se paralizarían. En la Fig. 4, se muestra cómo ocurrirían esos eventos.

Esa simulación nos previene que el caudal ecológico de la Cuenca del Río Guayas debe ser conocida a fondo en su origen, variabilidad y usuarios vitales en una emergencia, para que la gestión del agua no pueda ser arbitraria, mecanicista o sin equidad en periodos de sequía. Si se profundiza en los efectos de esta sequía que podría presentarse de nuevo en la Costa, Guayaquil no dispondría de agua dulce como ahora, sino que habría que abrir el Túnel del Desagüe de Fondo de Daule- Peripa para contrarrestar la salinidad que avanza hacia Palestina, cada vez que el Daule no tiene suficiente aportes de agua dulce.



Otro resultado de esa Simulación Hidrológica es que, en caso de suspenderse la descarga de la Central en Daule - Peripa, en la cota 70, habría que bombear aquel caudal o mayor, a fin de neutralizar la salinidad aguas abajo de la ciudad de Palestina, o abriendo el Desagüe de Fondo de la Presa, o mediante tuberías que capten el agua cruda en el embalse que la conduzcan directamente ese caudal por gravedad hasta la Toma de Guayaquil. *La solución final sería abastecerla de agua subterránea desde los Acuíferos de Milagro, llamados Chobo, en la Cuenca Baja del Guayas, que se extiende entre los ríos Chimbo y Cañar.*

### Las zonas pobladas, secas, sin riego ni agua potable de la costa

Como se ha dicho, en esa región existen alrededor de 1 millón de hectáreas sin agua para riego, (excluyendo naturalmente los bosques altos y áreas de pastoreo), donde habitan campesinos pobres que viven del pastoreo, de las remesas de la ciudad, que ma de carbón, del comercio, o aprovechamiento temporal de las garúas de la estación lluviosa cuando son suficientes para cultivos de ciclo corto.

Guayaquil y Santa Elena no disponen de agua potable en forma natural. Requieren captar

agua cruda del Río Daule previamente tratada con un caudal importante de agua dulce (15 a 20 m<sup>3</sup>/s) que suministra el embalse Daule-Peripa, para reducir la salinidad en cada Toma, antes de ser tratada por sedimentación y distribuirla mediante concesiones a casi 3 millones de personas, incluida la industria y el turismo.

En la Figura 5, se muestra la real distribución en la Costa de las zonas pobladas, secas, sin riego ni agua potable en el año 2011.

## Demandas y el caudal real disponible en la cuenca del Guayas

El embalse Daule Peripa con el Trasvase de 2000 Hm<sup>3</sup> de agua desde la Presa Baba, aproximadamente, *renovará* su volumen promedio en el año seco 2003 (4.300 Hm<sup>3</sup>), en un 46% aproximadamente en un año medio, esto es 6.300 Hm<sup>3</sup>. En años secos, como el periodo 1960-1972, pro-

	Actual			
	Provincias	Área (Ha)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
Manabí	15000	180000000	10.42	
Guayas	80000	960000000	55.56	
Los Ríos	5700	68400000	3.96	
Sta. Elena	10000	120000000	6.94	
	110700	1328400000	76.88	

**Tabla 1.** Caudal Ecológico de la Cuenca del Guayas.

**Fuente:** Elaboración propia.

Provincias	Propuesta			Diferencia		
	Área (Ha)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Caudal(m <sup>3</sup> /s)	Área (Ha)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
Manabí	43000	516000000	29.86	28000	336000000	19.44
Guayas	130000	1560000000	90.28	50000	600000000	34.72
Los Ríos	60000	720000000	41.67	54300	651600000	37.71
Sta. Elena	20000	240000000	13.89	10000	120000000	6.94
Total	253000	3036000000	175.69	142300	1707600000	98.82

**Tabla 1.** Propuesta del autor sobre el Caudal Ecológico de la Cuenca del Guayas.

**Fuente:** Elaboración propia.

Provincias	Sitios de Salida de Caudales		Caudal (m <sup>3</sup> /s)	
	Central	Embalse	Central	Embalse
Manabí		x		29.86
Guayas	x		90.28	
Los Ríos	x		41.67	
Sta. Elena	x		13.89	
Total			145.83	29.86

**Tabla 3.** Caudales que serán extraídos de Daule Peripa .

**Fuente:** Elaboración propia.



blemente el volumen disponible en el embalse se reduce significativamente, considerando la demanda de los usos en los próximos 100 años. Debemos señalar que en el balance de agua del caudal ecológico, que generalmente egresa por la Central Daule-Peripa, no lo afecta, porque solamente se turbinan sin pérdidas de agua.

De acuerdo con las descargas de la Central Hidroeléctrica en la Presa Daule-Peripa, un caudal de 100 m<sup>3</sup>/s se mantiene, alcanzando eventualmente 180 m<sup>3</sup>/s, según programaciones de HIRONACIÓN.

Con el Trasvase de Baba, el volumen que ingresa (2000 Hm<sup>3</sup>) al embalse Daule-Peripa se alcanza un promedio anual (6300 Hm<sup>3</sup>), y debe considerarse como el referente para estimar el Caudal Ecológico de la Cuenca del Guayas, esto es, la región que abarca Manabí entero, y Guayas, Los Ríos y Santa Elena, aguas abajo de la Presa, incluyendo la población del embalse y el Medio Ambiente de la Cuenca.

Si hacemos un balance de las demandas de agua cruda para producir agua potable, riego, industria y las demandas ambientales de la Cuenca aguas abajo de Daule Peripa y dentro de su embalse, debemos incluir una extensión que incluya esas demandas de las provincias de Manabí, Guayas, Los Ríos y Santa Elena. Esta investigación debe tener una base de datos procedentes de los últimos censos poblacionales y agropecuarios, para arribar a una cifra realmente sostenible.

A falta de esa información, sería más fácil partir de las demandas no satisfechas hasta el momento en los Planes Contingentes elaborados por CEDEGE para Guayas y Los Ríos, así como la información disponible en SENAGUA, y además, el déficit que ya es angustioso en Manabí, a fin de orientar la investigación a ese respecto. De acuerdo con esta base se estima que la demanda real que se requiere satisfacer urgentemente en menos de 5 años, es de 1740 Hm<sup>3</sup>, que es menor al aporte promedio de Baba y que deben ser descargados en su mayoría por la Central Hidroeléctrica en Daule-Peripa.

Se estima que el sector público actualmente sirve el riego desde Daule-Peripa a las provincias de Manabí, Guayas y Santa Elena, son 15.000, 80.000 y 10.000 hectáreas respectivamente, mientras hay riego apenas en 5.700 ha. en la Provincia de Los Ríos, con el Proyecto Catarama, resultando un total de 110.700 ha. en el sector SENAGUA, en toda la Cuenca del Guayas. Tabla 1.

En la Tabla 2 se muestra la propuesta del autor de este trabajo, y el incremento o diferencia con la actual extensión regada.

En la Tabla 3 se indica los caudales que serán extraídos de Daule Peripa en un escenario de años secos.

## Comentarios

La perspectiva para Manabí es regar 43.000 hectáreas en total para satisfacer el déficit, incluyendo el desarrollo hidráulico de Chone, Portoviejo y Jipijapa. La dotación establecida actual es de 500 millones anuales de m<sup>3</sup> procedentes de Daule- Peripa para riego de 30.000 ha, de los cuales solamente se riegan 15.000 has, por falta de riego secundario y terciario. En el resto de la provincia, con el desarrollo hidráulico de canales y bombeo, será necesario proveer un volumen adicional al consumo actual, insistiendo que se requiere desarrollar la infraestructura hacia el Norte Oeste y el Sur de la provincia.

El Trasvase a Santa Elena tiene una capacidad instalada, sin canales secundarios ni terciarios, de 42 m<sup>3</sup>/s (750 Hm<sup>3</sup> anuales aproximadamente). Actualmente se trasvasa 110 millones de m<sup>3</sup> anualmente, en promedio, y se estima que con el Trasvase a San Vicente y la construcción de canales secundarios y terciarios, particularmente en la zona de Zapotal, Río Verde, Villingota y Engunga, crecerá la demanda que en el futuro debe llegar prácticamente al doble, esto es 240 Hm<sup>3</sup>.

La margen derecha del Río Daule en la Provincia del Guayas tiene un déficit actual estimado en 50.000 hectáreas, incluyendo los cantones Balzar, Colimes hasta aguas abajo de Paján y Olmedo en Manabí, Santa Lucía, Isidro Ayora, Lomas De Sargentillo y Pedro Carbo. Esto significa, que para cultivar dos cosechas, se requieren 600 millones de m<sup>3</sup> anuales, adicionales.

Finalmente la zona Sur y Oeste de la Provincia de Los Ríos, desde Vines hasta Pueblo Viejo, limitando con Babahoyo, se ha estimado en 60 mil hectáreas, que para una cosecha y media se requiere 720 millones de m<sup>3</sup>.

Esto significa que un aprovechamiento del embalse de Daule Peripa sería de 3036 Hm<sup>3</sup>, en total que se regula entre 145m<sup>3</sup>/s descargado por la Central Hidroeléctrica, y el Trasvase a Manabí directamente, de 30 m<sup>3</sup>/s.

Recuérdese que el volumen anual de Daule Peripa, sin evaporación ni pérdidas por filtración, es de 7.000 Hm<sup>3</sup> incluyendo el trasvase desde la

Presa Baba, que es inferior al volumen arriba propuesto en la distribución de agua adicional a la actual. Esto significa que en años normales se mantendrá una reserva suficiente en el embalse para el entorno ambiental de la cuenca y el uso de la población en sus riberas, sin afectar en el futuro toda la población, el riego y la industria, en esas 4 provincias.

## Conclusiones y recomendaciones

1. El caudal Ecológico, desde el punto de vista humano y ambiental de la Cuenca del Guayas en las provincias de Manabí, Guayas, Los Ríos y Santa Elena es de 176 m<sup>3</sup>/S en un escenario de años medios a secos.
2. Actualmente una parte de la descarga de agua por la Central Hidroeléctrica en la Presa Daule-Peripa, no es utilizada en las provincias colindantes al Río Daule, las provincias de Manabí y Santa Elena.
3. Con el trasvase de agua desde la Presa Baba al Embalse Daule-Peripa, se aumentará su volumen anual renovable en un 44%. Este incremento permitiría satisfacer la angustiada demanda actual y futura de agua potable y riego; mejorar las condiciones ambientales de la región en 143 mil hectáreas, con 2 cosechas de cultivos de ciclo corto. Es decir se incrementará el 78% del área actualmente regada por las instituciones del Estado.
4. El costo de obra se ha estimado en US\$5.000 en promedio por hectárea del proyecto, para combatir la sequía en casi 150 mil hectáreas, sería de US 750 millones de dólares, que incluyen beneficios como suministro de agua cruda para obtener agua potable, riego y mejoramiento ambiental. No se considera en los costos los canales domiciliarios o por finca, los que deben ser construidos por los futuros usuarios, apoyados por los gobiernos seccionales.
5. La primera recomendación es que la inversión debe ser iniciada en estudios que deben ser realizados en dos fases, una para definir alternativas técnico económicas para regar las 150.000 ha. y abastecer a la población involucrada según el censo, y la segunda para definir los diseños y especificaciones de ingeniería. La construcción debe ser realizada en 5 años, por módulos, de tal forma que los primeros avances se deben dar iniciando los acueductos y estaciones de bombeo, antes que los canales principales y secundarios.
6. La ejecución del proyecto debe tener una veeduría desde el inicio de los estudios que suministren las juntas parroquiales que van a ser favorecidas, adecuadamente asesoradas por profesores de las Universidades de la región, para lo cual se dispondrá en el presupuesto de los costos de movilización de los veedores. Estos veedores sugerirán las mejores rutas de los canales secundarios para lograr un abastecimiento óptimo.
7. En la creación de las juntas de regantes se incluirá el compromiso de manejar el mantenimiento y operación de los sistemas de riego comunales a su propio costo o con participación de mingas, o ambos medios. Estas juntas se regirán por los Reglamentos de la Ley de Aguas o similares.

## Bibliografía

1. Marín-Nieto, Luis. PLAN DE CONTINGENCIA PARA LA SEQUÍA, CEDEGE, 2007.
2. Carrera de La Torre, Luis, LAS OBRAS HIDRÁULICAS Y LA SUPERVIENCIA DEL ECUADOR, (Quito, 1972),
3. Marín-Nieto, Luis, EL MAR DE GUAYAQUIL, Revista de la Universidad de Guayaquil, N.110, 2011.
4. Pereira Luis S., COPING WITH WATWER SCARITY, International Hydrological Program, Paris, 2002.
5. Loor, Wilfrido, MANABI, Quito, 1969).
6. Marín-Nieto, Luis. PROYECTO CHOBO PARA AGUA DEL SUR DE GUAYAQUIL, 1981.
7. Decreto Ejecutivo. Registro Oficial N° 775, Quito, 6 de septiembre de 1995. CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN (CCD).



◀ Ing. Luis Marín-Nieto  
 Profesor de Universidad de Guayaquil  
 E-mail: marin32@ug.edu.ec