

EVIDENCIA DE CAMBIO CLIMATICO Y VARIABILIDAD CLIMATICA EN EL ECUADOR

Autor : Ing. Gonzalo Ontaneda Rosales

INTRODUCCION

De acuerdo al Tercer Reporte de Evaluación del IPCC (2001), la temperatura media global de la superficie, en el siglo XX ha aumentado en aproximadamente 0.6°C desde 1860. Durante este período, por lo menos en el Hemisferio Norte, la década de los noventa, fue sin lugar a dudas la más calurosa. Los datos de medida del nivel del mar, muestran un levantamiento en el nivel del mar durante el siglo XX de 10 a 20 centímetros, que puede haber sido el más rápido que en cualquier momento durante los últimos 6.000 años.

Estas tendencias proporcionan evidencia de que la tierra se está calentando y hace pensar en la probabilidad de que otros cambios sistemáticos se están dando lugar en el sistema climático, incluyendo cambios estacionales.

Los modelos climáticos corrientemente usados para proyectar la tendencia del calentamiento global, tienen una capacidad limitada de predecir variaciones regionales en la respuesta del sistema climático.

El Panel Intergubernamental sobre Cambios Climáticos (IPCC) en su Tercer reporte de Evaluación del 2001 destacó la existencia de nuevas evidencias a nivel global y nacional, así como planteó nuevas previsiones entre las que destacan:

- Incremento de la temperatura media global de la superficie de la tierra entre 1.4° C y 5.8° C, durante el período comprendido entre 1990 y 2100.
- Incremento del nivel medio del mar global de 9 a 88 centímetros.

En el año de 1997, bajo el auspicio del Proyecto Ecuador Climate Change Country Study (ECCCCS), se realizó el estudio “ Evidencias del Cambio Climático en el Ecuador”, el mismo que presentó evidencias que corroboraron en parte las teorías existentes a nivel mundial.

Bajo las nuevas evidencias del IPCC y la información actualizada que dispone el país, en el año 2001, en el marco de la Fase II del Proyecto GEF-PNUD ECU/99G31 Cambio Climático, con la responsabilidad del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología., se consideró importante efectuar una actualización del estudio de evidencias con un mayor número de estaciones que permita tomar las medidas que se requieren para enfrentar esta problemática que ya esta afectando al país.

OBJETIVOS

Objetivo general

Aportar tanto al país como a la comunidad internacional con una investigación que tenga una mayor cobertura geográfica y actualizada sobre la existencia del cambio climático en el Ecuador, que permita tomar las decisiones pertinentes en todas las áreas involucradas en esta problemática.

Objetivos específicos

- Conceptualizar el Cambio Climático y los problemas e incertidumbres relativos a su detección y atribución.
- Verificar la existencia de tendencias asociadas al Cambio Climático Global en las series climatológicas.

METODOLOGÍA

Para fines de la investigación, se denomina “Valor de Cambio”, (VC) a la diferencia entre los valores inicial y final de la línea de tendencia, utilizándose en lo que respecta a precipitación un valor porcentual, mientras que para la temperatura media, temperatura máxima absoluta y temperatura mínima absoluta este valor viene dado en grados centígrados.

Las series climatológicas, con el fin de detectar tendencias, fueron sometidas a la aplicación de test de tendencias de Spearman y de Correlación serial

INFORMACION UTILIZADA

Debido a que la mayor parte de la red de estaciones meteorológicas inician sus operaciones a partir de la década del 60, y con el afán de lograr una mayor cobertura geográfica, se consideraron estaciones con información a partir del año de 1960, poniendo especial énfasis en que dispusieran como mínimo de 30 años de información, con el fin de que los resultados obtenidos puedan ser comparables y evitando de esta manera introducir un sesgo al incluir estaciones con mayor o menor número de años

Para este estudio, los parámetros analizados fueron la precipitación, temperatura media, temperatura máxima absoluta y temperatura mínima absoluta.

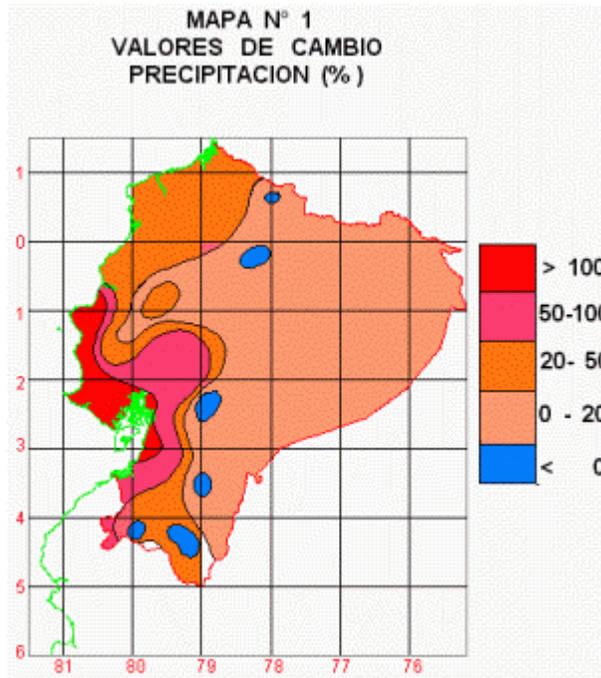
Es importante señalar que no todas las estaciones seleccionadas disponen de todos los parámetros utilizados para la presente investigación.

En las regiones Oriental e Insular, la disponibilidad de estaciones con series adecuadas son escasas, por lo que al realizar un análisis de las mismas se lo hace con fines exclusivamente de referencia.

RESULTADOS POR REGIONES

Se presentan a continuación mapas y análisis de cada uno de los parámetros en las diferentes regiones naturales del país y tablas anexas en las que se resumen los valores de cambio obtenidos en cada uno de los parámetros analizados para cada una de las regiones

PRECIPITACIÓN



Región litoral

De las 15 estaciones consideradas en la región, todas presentan incrementos de precipitación, de las cuales 6 presentan valores superiores al 75%.

Al centro de la región (Guayas, Los Ríos) igualmente se presentan valores de cambio positivos comprendidos entre 44% en Pichilingue y 97% en Guayaquil.

En la zona Sur (El Oro), los valores de cambio oscilan entre 15% en Zaruma y 100% en Machala Aeropuerto.

Región Interandina

La precipitación destaca valores de cambio positivos en 14 de las 22 estaciones consideradas. El 50% de las mismas presentan tendencia de correlación serial, es decir tendencia a corto plazo.

Los mayores valores de cambio en la precipitación se encuentran en las estaciones ubicadas al centro y sur de la región; así mismo es donde se detectan el mayor número de estaciones con valores de cambio negativos (Tumbaco, Chunchi, Celica, Yangana y Gonzanamá con valores de -25% , -27% , -13% , -30% y -13% respectivamente).

Región Amazónica

A diferencia de lo detectado en las otras regiones, la precipitación se ha mantenido sin mayores cambios .

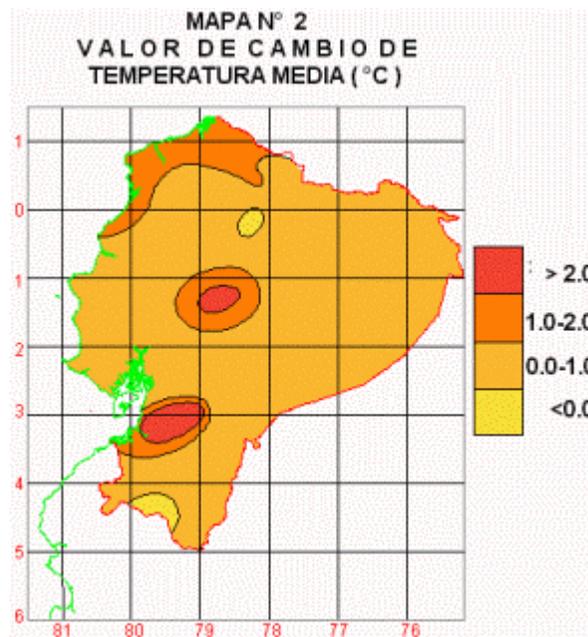
Las tres estaciones consideradas no presentan tendencias en la aplicación de los tests al parámetro de precipitación

Región insular

La única estación considerada en el estudio (San Cristóbal) presenta el valor de cambio más alto del país (200%), situación que se debe a la alta sensibilidad que presenta esta estación ante la presencia de los eventos ENSO.

Considerando la precipitación, el test de Spearman señala la existencia de tendencia

TEMPERATURA



Region litoral

La temperatura presenta un incremento general en toda la región, corroborada, en la mayoría de los casos, con los resultados de la corrida de los test. Los valores mas altos de los incrementos se presentan en la parte central de la región.

Los incrementos de temperatura media son inferiores a 1.0 ° C , con excepción de Jama y Machala que superan este valor. En el caso de la temperatura mínima media, los incrementos superan en todos los casos el 1.0° C.

Región Interandina

Las 16 estaciones analizadas, destacan incrementos de temperatura media, mínima y máxima absolutas. Cuatro estaciones señalan incrementos superiores a 1.0 °C.

Las temperaturas presentan valores de cambio que se encuentran enmarcados dentro de las proyecciones a nivel mundial. Los incrementos mayores corresponden a Cuenca (2.1° C) en el caso de la temperatura media, a Tulcán y Otavalo (2.0°C) y Ambato (2.9°C) para la temperatura máxima absoluta media y a Quito (2.9 °C).

Cabe destacar que tres estaciones de la serranía (El Angel, Otavalo y Cariamanga) reportan decrementos de temperatura mínima absoluta.

Definitivamente, la región Interandina presenta una clara tendencia a incrementar los valores de temperatura.

Región Amazónica

Los valores de cambio de la temperatura media son congruentes entre las estaciones consideradas y en todo caso no superan el 1.0°C.

En el parámetro de temperatura media, tanto el test de correlación serial como el de Spearman sugieren tendencias.

Región insular

San Cristóbal reporte incremento superior a 1.0° C en la temperatura media y mínima absoluta.

VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL ECUADOR

LOS EVENTOS EL NIÑO 1982-1983 Y 1997-1998

A nivel Global, en forma aperiódica se produce un fenómeno a escala mundial denominado el Evento El Niño, el mismo que trae consigo en algunas partes del mundo exceso en los valores de precipitaciones, produciendo como consecuencia inundaciones, deslaves y otros desastres en los lugares donde se siente su acción, así como el incremento de las temperaturas del aire y de la temperatura de la superficie del mar.

En el Ecuador este evento se constituye en una de las manifestaciones naturales más devastadoras de los ecosistemas costeros e insulares.

Es importante señalar que debido, tanto a su ubicación geográfica como a la orografía, este fenómeno afecta de distinta manera a las regiones del país, así por ejemplo la zona que mayor afectación a este fenómeno presenta es la costanera, en la que los valores de precipitación superan entre el 40% y 100% a sus valores normales. Aún dentro de la misma región natural, su influencia a la parte norte, centro y sur es diferente, como se puede apreciar en los gráficos N° 1, 2, 3.

En la zona costera Norte (Esmeraldas Tachina) y la vertiente occidental de la Cordillera de Los Andes, los efectos de El Niño, se sienten con menos fuerza.

La zona de los valles interandinos y la parte Amazónica no presenta ninguna influencia al fenómeno de El Niño,

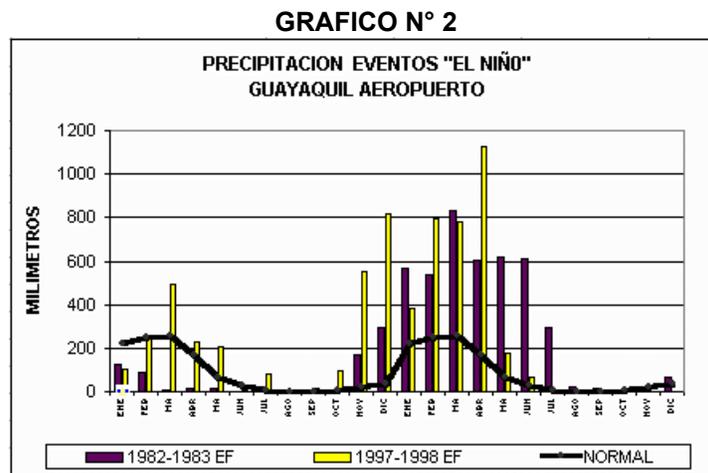
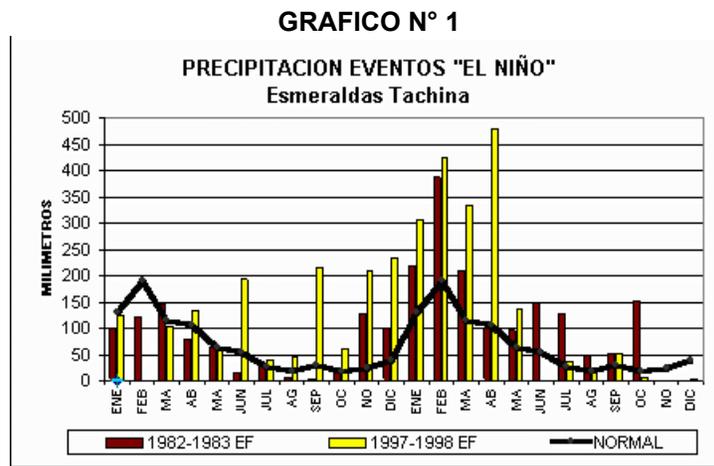
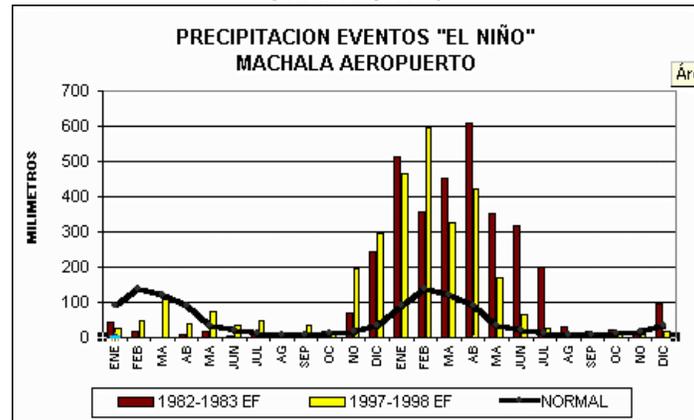


GRAFICO N° 3



La presencia de este evento en los años 1982-1983 y 1997-1998, trajo consigo pérdidas económicas en diferentes áreas de la sociedad, las mismas que brevemente se resumen en el cuadro que se presenta a continuación.

**FENOMENO EL NIÑO
RESUMEN DAÑOS OCASIONADOS
(Millones de dólares)**

	DAÑOS TOTALES		DAÑOS DIRECTOS		DAÑOS INDIRECTOS	
	1982-1983	1997-1998	1982-1983	1997-1998	1982-1983	1997-1998
TOTAL NACIONAL	640.6	2869.3	553.9	783.2	106.7	2086.1
SECTORES SOCIALES	23.6	192.2	16.7	63.1	6.9	129.1
VIVIENDA	6.3	152.6	6	43.4		109.2
SALUD	10.7	19.5	4.6	4.2	6.1	15.3
EDUCACION	6.6	20.1	5.8	15.5	0.8	4.6
PERDIDA DE INGRESOS		17.8				17.8
INFRAESTRUCTURA	830.3			123.3		707
Agua y alcantarillado		16.7		5.5		11.2
Energía y electricidad		19		15.7		3.2
Transporte y telecomunicaciones		786.8		99.1		687.7
Infraestructura urbana		7.8		3		4.8
SECTORES PRODUCTIVO:	405.6	1515.7	351.4	596.8	54.2	918.9
Agricultura	202.7		202.1		0.6	
Ganadería	31.1		22.1		9	
Pesca	117.2		117.2			
Industria	54.6		10		44.6	
Agropecuaria y pesca		1243.7		547.7		696
Industria, comercio y turismo		272		49.1		222.9
Otros	2.1	331.1	1.5		0.6	331.1
TRANSPORTE	209.3		164.3			45
Transporte carretero	162		126.4		35.6	
Transporte ferroviario	16.7		14.9		1.8	
Vialidad urbana	26.5		18.9		7.6	
Infraestructura Aeroportuaria	4.1		4.1			

Fuente: Comisión económica para América Latina y el Caribe-CEPAL, El Niño 82-83 Naciones Unidas. Consejo Económico Social. Comisión Económica para América Latina y el Caribe-CEPAL. Ecuador. Evaluación de los efectos socioeconómicos del fenómeno El Niño en 1997-1998. LC/r. 1822/Rev. 1 de julio de 1998.

CARACTERIZACION DE ULTIMOS PERIODOS LLUVIOSOS

La ubicación geográfica del Ecuador, no permite la presencia de las cuatro estaciones climáticas, por lo que se consideran exclusivamente las épocas secas y las lluviosas. El inicio del período lluvioso varía de acuerdo a cada una de las regiones naturales del país, es así en la región Litoral o costanera al igual que en la región Insular, se inicia en el mes de diciembre y se prolonga hasta el mes de mayo, con un máximo en los meses

de marzo o abril, en la región Interandina la misma se hace presente más temprano es decir en el mes de octubre finalizando en el mes de mayo, presenta una distribución bimodal con dos máximos en los meses de octubre y marzo y por último en la región Amazónica las mismas se distribuyen regularmente a lo largo de todo el año, considerándose para esta región las estaciones lluvioso y diluvial.

En los últimos períodos lluviosos en el Ecuador se viene presentando una variación en la forma como se distribuye la precipitación, situación que dentro de lo considerado como anomalías, por lo repetitivo de la misma se va constituyendo en una situación normal. Las lluvias se inician en los meses señalados anteriormente, pero lo hace de una manera variable en la región Litoral, presentando en el mes de enero valores deficitarios en toda la región. Por lo general, a partir de la segunda quincena del mes de febrero se registran valores muy altos de precipitación recuperándose en ese lapso lo no ocurrido anteriormente, tal es así que considerando los valores acumulados durante todo el período lluvioso se obtiene valores superiores o similares a las normales acumuladas. Gráficos N° 4,5, y 6

GRAFICO N° 4

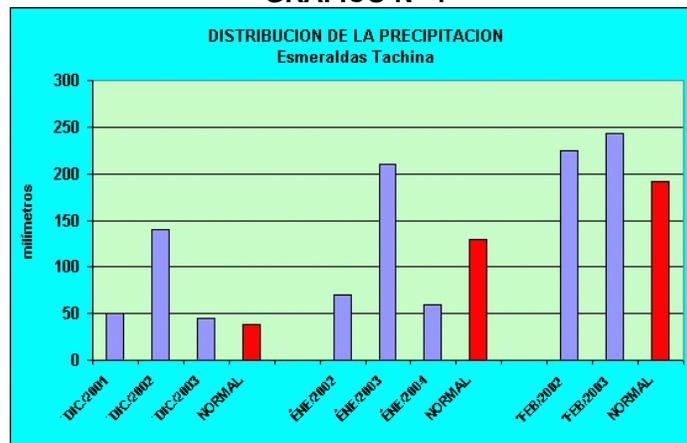


GRAFICO N° 5

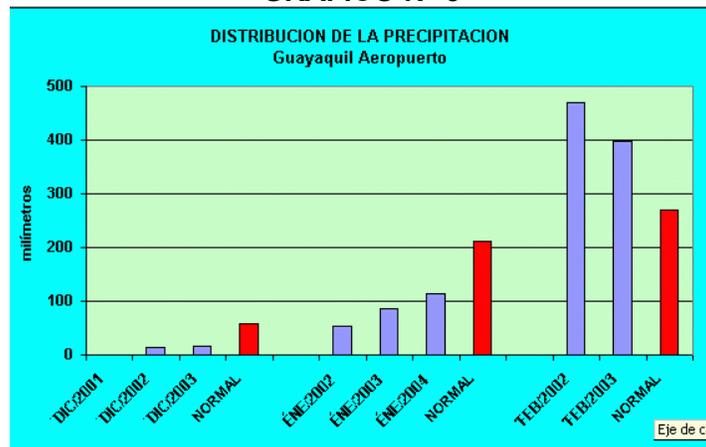
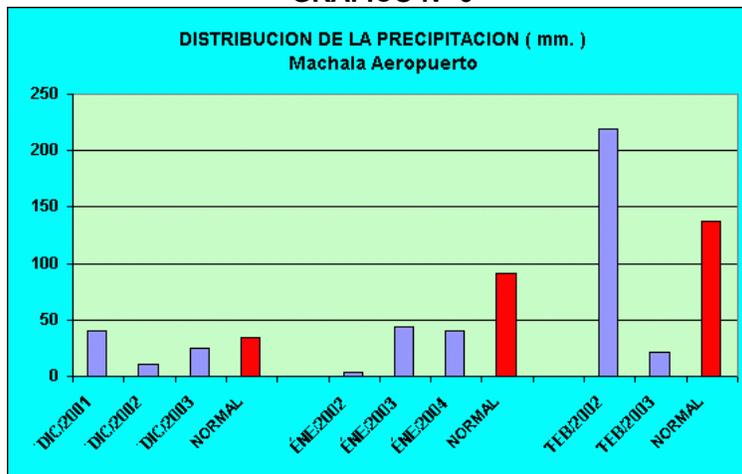


GRAFICO N° 6



CONCLUSIONES

- En el parámetro de precipitación, los valores de cambio son mas altos en la región Litoral que en la región Interandina, situación que se debe a una fuerte influencia del evento ENSO, el mismo que las últimas décadas ha sido un fenómeno más recurrente.
- Únicamente en la región Interandina, se presentan valores de cambio negativos.
- En la región Interandina, por lo general el año más lluvioso fue el de 1999.
- En la región Amazónica no existe un año concreto en el que se haya producido los mayores valores de precipitación.
- La Región Insular, pese a analizarse una sola estación, demuestra una irregularidad en los test de tendencias y es la región en la que mayor valor de cambio se produjo (200%) en el parámetro de precipitación.
- Con respecto al parámetro de temperatura media, el año que registró la temperatura media más alta y por ende el año más caluroso en la región Litoral fue el de 1997, año en el que estuvo presente el evento "El Niño".
- Las temperaturas medias más bajas en la región Litoral, no se registran en un año concreto, es decir son muy variables temporalmente.
- Curiosamente el año que registró temperaturas medias más altas en la región Interandina, fue el de 1998, año en el que estuvo presente el fenómeno de "El Niño" en el Ecuador.
- El año más frío o que registró las temperaturas medias más bajas en la región Interandina, fue el de 1975.
- Las más altas temperaturas medias que se registraron en la región Amazónica, se produjeron en el año de 1998, año de ocurrencia del evento "El Niño".
- En lo referente a las temperaturas (media, máxima absoluta media y mínima absoluta media), en la región Insular, éstas tienen un comportamiento similar a las de la región Litoral.
- Las temperaturas máximas y mínimas absolutas tienden a ser cada vez más altas, lo que nos obliga a hablar ya de una certeza de un cambio climático.

- El valor de cambio de las temperaturas máximas absolutas es mayor en la región Interandina que en el resto de regiones.
- Los eventos El Niño, debido al Cambio Climático se están presentando con mayor frecuencia y con más intensidad.
- En el Litoral ecuatoriano, los máximos valores de precipitación se registraron en los años 1983 y 1997, coincidiendo con los eventos "El Niño".
- Las épocas lluviosas en el Ecuador están sufriendo un desplazamiento en el tiempo, esto es que se inicia en forma irregular y a partir de la segunda mitad de febrero incrementa su intensidad, lloviendo en este lapso todo lo que no se produjo al inicio, situación que debe ser tomada en cuenta para la planificación del sector socio-económico en general.

ANEXOS

ANEXO N° 1

PRECIPITACION							
VALORES DE CAMBIO (%)							
COSTA		SIERRA		ORIENTE		INSULAR	
Portoviejo	100	Tulcán	4	Puyo	2	San Cristóbal	200
Chone	17	El Carmelo	0				
Rocafuerte	134	El Angel	-4				
Olmedo-Manabí	20	San Gabriel	26				
		Otavalo	18				
Jama	25	Ibarra	13				
		Quito-Observatorio	12				
Guayaquil	97	Izobamba	6	Sangay	2		
		Tumbaco	-25				
Milagro	75	Ambato	34				
		Guaslán	17				
Pichilingue	44	Chunchi	-27				
		Cañar	-2				
Babahoyo U.T.B.	92	Cuenca	46	Nuevo Rocafuerte	1		
		Paute	14				
La Concordia	20	El Labrado	7				
		La Argelia-Loja	21				
Puerto Ila	26	Cariamanga	48				
		Celica	-13				
Machala	100	Yangana	-30				
		Gonzanamá	-13				
Zaruma	15	Zapotillo	71				

ANEXO N° 2

TEMPERATURA MEDIA

VALOR DE CAMBIO (° C)

COSTA		SIERRA		ORIENTE		INSULAR	
Portoviejo	0.6	Tulcán	1.4	Puyo	0.6	San Cristóbal	1.4
Chone	0.1	El Angel	0.4				
Rocafuerte	0.3	San Gabriel	0.3				
Jama	1.1	Otavalo	0.4				
Guayaquil	0.5	Ibarra	1.0				
Milagro	0.8	Quito-Observatorio	0.7	Sangay	0.7		
Pichilingue	0.6	Izobamba	0.6				
Babahoyo U.T.B.	0.5	Tumbaco	-0.1				
La Concordia	0.8	Ambato	2.1				
Puerto Ila	0.9	Guaslán	0.9				
		Cañar	0.7	Nuevo Rocafuerte	1.0		
Naranjal	0.9	Cuenca	2.1				
		Paute	0.3				
Machala	1.5	El Labrado	0.8				
		La Argelia-Loja	0.5				
Zaruma	0.1	Cariamanga	-0.1				

ANEXO N° 3

**TEMPERATURA MAXIMA MEDIA
VALOR DE CAMBIO (° C)**

COSTA		SIERRA		ORIENTE		INSULAR	
Portoviejo	1.6	Tulcán	2.0	Puyo	0.9	San Cristóbal	0.8
Chone	0.8	El Angel	1.9				
Rocafuerte	-1.1	San Gabriel	0.7				
		Otavalo	2.0				
Guayaquil	1.2	Ibarra	1.4				
		Quito-Observatorio	-0.1				
Milagro	0.4	Izobamba	0.6	Nuevo Rocafuerte	0.4		
		Tumbaco	0.5				
Pichilingue	0.6	Ambato	2.9				
		Guaslán	1.2				
Babahoyo U.T.B.	0.0	Cañar	0.4				
		Cuenca	-0.6				
La Concordia	1.5	Paute	0.3				
		La Argelia-Loja	1.2				
Puerto Ila	0.5	Cariamanga	0.7				

ANEXO N° 4

**TEMPERATURA MINIMA ABSOLUTA MEDIA
VALOR DE CAMBIO (° C)**

COSTA		SIERRA		ORIENTE		INSULAR	
Portoviejo	1.3	Tulcán	1.3	Puyo	0.7	San Cristóbal	1.2
Guayaquil	1.3	El Angel	-1.1				
Milagro	2.4	San Gabriel	0.6				
		Otavalo	-2.6				
Pichilingue	1.3	Ibarra	2.4				
		Quito-Observatorio	2.9				
Babahoyo U.T.B.	1.6	Izobamba	0.9	Nuevo Rocafuerte	1.2		
		Cañar	1.4				
La Concordia	1.5	Cuenca	2.3				
		La Argelia-Loja	0.5				
Puerto Ila	1.6	Cariamanga	-0.8				

Bibliografía

- Naciones Unidas. Consejo Económico Social. Comisión Económica para América Latina – CEPAL. El Niño 82/83.
- Naciones Unidas. Consejo Económico y Social. Comisión Económica para América Latina-CEPAL. Ecuador : Evaluación de los efectos socioeconómicos del fenómeno El Niño en 1997-1998. LC/R. 1822/rev. 1 de Julio de 1998.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe-CEPAL. Ecuador: Evaluación de los efectos de las inundaciones de 1982-1983 sobre el desarrollo económico y social, marzo de 1983.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambio Climático, Evaluación Científica del IPCC. 1990.
- Las lecciones de El Niño. Memorias del fenómeno de El Niño 1997-1998. Retos y propuestas para la región Andina. Volumen IV.Ecuador.Octubre 2000.