TITULO:

"VARIABILIDAD CLIMATICA ANUAL E INTERANUAL Y SU INFLUENCIA EN LOS INDICADORES SOCIO-ECONOMICOS EN EL ECUADOR"

AUTORES:

Paulino Rodolfo Benites Cárdenas[1], José Luis Santos Dávila[2]

[1] Oceanografo 2001
[2] Director de Tesis, Oceanografo, Escuela Superior Politecnica del Litoral, 1988, PhD EEUU, Universidad Georgia Institute Tecnological, 1989. Profesor de ESPOL desde 1989.

RESUMEN

Esta tesis presenta un estudio de la influencia de los factores climáticos en las variables económicas, el objetivo de los estudios de clima no debe ser dar una respuesta a todas sus posibles influencias, sino entregar análisis de los factores climáticos que son de mayor relevancia para determinadas actividades que lo requieran.

Esto se logra mediante el análisis de los datos climatológicos tanto mensuales como anuales, correlacionándolos con los datos de los principales índices económicos del país. Se realizaron análisis tanto gráficos como matemáticos que en algunos casos mostraron una gran influencia y en otros pequeñas relaciones que nos dieron la idea que estos factores estaban influenciados por características que no eran primordialmente climatológicas.

Mediante el método de correlación se pudieron obtener estas influencias climáticas y aplicando un modelo de regresión lineal se pudo obtener la dependencia y como estas afectaban a los índices económicos. Además hicimos un análisis gráfico de como el Evento de El Niño podría afectar a la economía obteniendo buenos resultados.

INTRODUCCIÓN

Debido a la importancia de los índices económicos como muestra de la calidad de vida de las personas, el siguiente estudio demostrará como éstos pueden ser influenciados por las condiciones climáticas. Además de difundir el desarrollo de la investigación en el área de los cambios climáticos.

El Ecuador es uno de los países más afectados por los cambios climáticos interanuales en su economía, salubridad, infraestructura, producción y en general en todas las áreas de desarrollo. Debido a esto las estrategias en el manejo de los recursos en las áreas sociales y de producción mantienen altos riesgos por no tomar en cuenta los pronósticos climáticos que la tecnología moderna puede proporcionar en la actualidad. Debemos tener en cuenta que las sociedades, economías y culturas de todo el mundo se han desarrollado tomando como patrón su habilidad para adaptarse a sus climas anticipados.

El clima se define como el ambiente atmosférico constituido por una serie de estados de la atmósfera en un lugar determinado en su sucesión habitual. El clima de un lugar no se define por su temperatura, o por las precipitaciones, o los vientos de esa área, sino por las combinaciones complejas de esos fenómenos. (Garcia,1976)

Estudiaremos la variación de los factores climáticos tanto a escala anual como mensual y su influencia sobre las actividades económicas en nuestro país. Se tomara muy en cuenta los años Niño, cuyos efectos son devastadores tanto en Ecuador como en otras partes del mundo.

CONTENIDO

El evento de el niño oscilación sur (ENOS)

La anomalía conocida como el Niño se trata de un calentamiento anormal de las aguas orientales tropicales del Océano Pacífico que ocurre a intervalos muy variables comprendidos generalmente entre 2-10 años, pero debido a esta gran variabilidad e inestabilidad en su ocurrencia se lo define como un evento aperiódico. Esta anomalía es frecuente asociada con impactos climáticos y económicos alrededor de todo el mundo (Enfield, 1988).

Principales efectos de un evento ENOS.

Daños materiales: destrucción de muelles, instalaciones portuarias, edificaciones, carreteras, embarcaciones.
Biológicos: Aguajes rojos debido a la invasión de dinoflagelados, disminución de peces: anchoveta y sardina, migración de peces, muerte de aves, muerte de arrecifes coralinos.
Socioeconómicos: Destrucción de cultivos y plantaciones, bajas en la exportación, aumento de importaciones, pérdida de hogares y empleo (de actividades pesqueras), cierre de centros educativos por destrucción de estos, pérdida de vidas humanas.
Naturales: Lluvias excesivas, inundaciones, sequías, desbordes ríos. fuertes oleajes y marejadas.(Almeida, 1996)

Análisis de resultados

Ubicamos y recopilamos toda la información climatológica (Tabla I), así coma la información de Producción Mensual Total de Arroz y Maíz desde 1990 hasta 1995. Tomando los datos de la zona litoral, ya que cerca de estas se desarrollan estas actividades en mayor proporción.
Tabla I.- Localización de las estaciones y datos climatológicos utilizados.

LUGAR	DATOS
GUAYAS	Producción de Arroz y Maíz (1990-1995).
LOS RIOS	Producción de Arroz y Maíz (1990-1995).
MILAGRO	PRE(1990-1995), TMAX(1990-1995), TMIN(1990-1995)

BABAHOYO	PRE(1990-1995), TMAX(1990-1995), TMIN(1990-1995)

PRE: Precipitación, TMAX: Temperatura máxima, TMIN: Temperatura mínima.

En las siguientes tablas se presentan los coeficientes de correlación entre los factores climáticos vs. producción de arroz y maíz.

Tabla II.- Coeficientes de Correlación entre Producción de Arroz y Maíz (Guayas) vs. Precipitación, Temperatura máxima y Temperatura mínima (Milagro).

	PRODUCCION ARROZ	PRODUCCION MAIZ
PRECIPITACION	-0,3127	-0,2635
TEMP. MAXIMA	0,0751	0,1225
TEMP. MINIMA	0,0852	0,2019

Tabla III.- Coeficientes de Correlación entre Producción de Arroz y Maíz (Los Ríos) vs. Precipitación, Temperatura máxima y Temperatura mínima (Babahoyo).

	PRODUCCION ARROZ	PRODUCCION MAIZ
PRECIPITACION	0,0664	0,0573
TEMP. MAXIMA	0,3887	0,3027
TEMP MINIMA	0,3843	0,3226

Los coeficientes de correlación de las Tablas II y III presentan pequeños valores en algunos casos y altos en otros por lo que hemos tomado los coeficientes más significativos y que presentan una mayor relación entre la estación y el tipo de actividad que se realiza, entonces aplicamos el método de correlación cruzada así como también realizamos los gráficos correspondientes (figuras 1-12) para poder determinar el desfase de las series.

Tabla IV.- Coeficientes de Correlación y desfase de las series aplicando el método de correlación cruzada (GUAYAS)

	PRODUCCION ARROZ	PRODUCCION MAIZ
PRECIPITACION	0,34 (4 meses)	**0,80 (4 meses)**
TEMP. MAXIMA	-0,36 (4 meses)	0,52 (3 meses); -0,63(11 meses)
TEMP. MINIMA	-0,36 (4 meses)	0,42 (3 meses); -0,45(11 meses)

Tabla V .- Coeficientes de Correlación y desfase de las series aplicando el método de correlación cruzada (LOS RIOS).

	PRODUCCION ARROZ	PRODUCCION MAIZ
PRECIPITACION	0,50 (3 meses)	0,43 (3 meses)
TEMP. MAXIMA	0,38 (3 meses)	0,41 (3 meses)
TEMP. MINIMA	0,50 (2 meses)	0,45 (5 meses)

Las siguientes tablas presentan los coeficientes de correlación entre los factores climáticos vs. índices económicos en periodos mensuales y anuales:

Tabla VI.- Coeficientes de Correlación entre índices económicos mensuales y factores climáticos mensuales.

TABLA DE COEFICIENTES DE CORRELACIÓN MENSUALES

	RMI US $	RMI (TVA)	INP	EPTC	OE	Exp.Cafe	Exp Banano	EEF(MWH)
SOIAN	**-0,46**	-0,02	-0,36	-0,26	-0,30	-0,02	-0,39	**-0,40**
SOIEST	**-0,46**	-0,03	-0,36	-0,26	-0,31	-0,02	-0,39	**-0,40**
OLRAN	-0,33	-0,01	-0,25	-0,21	-0,24	0,05	-0,38	**-0,45**
OLREST	-0,33	-0,01	-0,25	-0,21	-0,24	0,05	-0,38	**-0,45**
NIN12	0,00	-0,11	-0,05	-0,02	-0,08	**-0,47**	0,16	0,03
ANOM12	0,10	-0,09	0,09	0,07	0,12	-0,12	0,17	0,23
NIN3	0,13	-0,08	0,06	0,04	-0,01	-0,34	0,34	0,22
ANOM3	0,25	-0,01	0,17	0,17	0,16	-0,01	0,33	0,37
NIN4	0,38	0,09	0,30	0,24	0,28	0,16	**0,40**	**0,50**
ANOM4	0,39	0,09	0,30	0,26	0,30	0,14	**0,40**	**0,50**
NIN34	0,33	0,02	0,24	0,19	0,20	0,00	**0,42**	**0,45**
ANOM34	0,36	0,05	0,26	0,24	0,25	0,08	0,39	**0,46**

RMI: Reserva Monetaria Internacional(Saldo en millones de dólares)
RMI:Reserva Monetaria Internacional (Tasas de variación anual)

IN: Ingresos No Petroleros (millones de sucres)

EPTC:Egresos Por Transporte y Comunicaciones (millones de sucres)

OE: Otros Egresos (Incluye gasto de salud y desarrollo comunitario)(millones de sucres)

Exp. Café: Exportaciones de Café (Miles de Kilos)

Exp. Banano: Exportaciones de Banano (Miles de Kilos)

EEF: Energía Eléctrica Facturada(MWH)

SOIAN= Indice de Oscilación sur (anomalías)

SOIEST: Índice de Oscilación Sur (estandarizados)

OLRAN: Radiación de Onda Larga (Anomalías)

OLREST: Oscilación de Onda Larga (estandarizados)

NIN12 (Temperatura)

ANOM12(Anomalía Temperatura)

NIN3 (Temperatura)

ANOM3(Anomalía Temperatura)

NIN4(Temperatura)

ANOM4(Anomalía Temperatura)

NIN34(Temperatura)

ANOM34(Anomalía Temperatura)

Tabla VII.- Coeficientes de Correlación las series anuales aplicando el método de correlación.

TABLA DE COEFICIENTES DE CORRELACIÓN ANUALES

DATOS ANUALES ECONÓMICOS

		PIB $	PIB PC $	PIB s/.1975	PIB PC S/.1975	PIB % s/.1975	Pobl	ASCP	EGA	CONST.	TAC	EFSBISP	CRH	SCSP

Prec.	**Baños**	0,29	0,29	0,19	0,19	-0,17	0,16	0,07	0,11	0,11	0,08	0,10	0,08	0,09
Anual	**Catamayo**	0,18	0,16	0,25	0,24	0,23	0,26	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
	sto.domingo	-0,01	-0,03	0,00	-0,03	-0,06	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	la concordia	0,09	0,04	0,09	0,03	-0,12	0,14	0,22	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
	el corazón	-0,21	-0,18	-0,11	0,00	0,17	-0,14	-0,15	-0,16	-0,16	-0,15	-0,18	-0,14	-0,15
	Cotopaxi	-0,12	-0,14	-0,02	-0,02	0,21	0,03	0,05	0,03	0,02	0,04	0,04	0,05	0,04
	san Cristóbal	0,15	0,15	0,13	0,12	**-0,56**	0,13	-0,05	-0,02	-0,02	-0,04	-0,02	-0,05	-0,03
	Esmeraldas	0,00	-0,01	0,04	0,05	0,11	0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,04	-0,03	-0,04	-0,04
	Guayaquil	0,12	0,11	0,14	0,13	-0,18	0,15	0,06	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08
	Isabel María	0,05	0,04	0,06	0,05	-0,02	0,05	0,05	0,12	0,08	0,09	0,13	0,04	0,11
	Latacunga	**0,40**	0,35	**0,43**	0,36	-0,30	**0,45**	**0,46**	**0,46**	**0,46**	**0,46**	**0,46**	**0,46**	**0,46**
	Loja	0,30	0,24	0,36	0,29	-0,15	**0,42**	**0,49**	**0,49**	**0,49**	**0,49**	**0,49**	**0,49**	**0,49**
	Macara	-0,02	-0,01	0,11	0,13	0,32	0,13	-0,05	-0,10	-0,08	-0,12	-0,11	-0,09	-0,12
	Machala	0,08	0,05	0,22	0,22	**0,44**	0,23	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
	Manta	0,22	0,20	0,20	0,18	-0,38	0,21	0,05	0,09	0,08	0,07	0,09	0,05	0,09
	Pichilingue	0,04	0,03	0,04	0,03	-0,15	0,06	-0,02	0,00	-0,01	-0,02	-0,01	-0,02	-0,01
	Portoviejo	0,08	0,06	0,11	0,08	-0,25	0,13	0,08	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,10
	el puyo	0,26	0,23	0,29	0,27	0,01	0,29	0,17	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16
	Quito	**-0,47**	**-0,48**	**-0,51**	**-0,54**	-0,05	**-0,49**	-0,37	-0,35	-0,39	-0,37	-0,39	-0,38	-0,37
	Salinas	0,19	0,17	0,17	0,14	-0,30	0,17	0,03	0,07	0,06	0,05	0,07	0,02	0,07
	Tulcan	0,15	0,16	0,20	0,22	0,08	0,22	-0,35	-0,32	-0,32	-0,35	-0,34	-0,35	-0,35

Temp.	**Bahía De Caraquez**	-0,02	-0,02	0,03	0,03	0,38	0,04	-0,01	0,02	-0,01	0,01	-0,01	0,00	-0,01
Aire	**Portoviejo**	-0,08	-0,11	-0,01	-0,07	**-0,48**	0,04	0,20	0,22	0,21	0,21	0,19	0,21	0,20
	Esmeraldas	0,37	0,36	0,36	0,34	0,25	0,38	0,35	**0,42**	0,36	**0,40**	0,39	0,38	0,39
	Salinas	0,33	0,34	0,29	0,21	**-0,50**	0,33	-0,26	-0,20	-0,15	-0,21	-0,19	-0,27	-0,25
	Ancón	0,00	-0,01	0,05	0,03	0,16	0,11	-0,17	-0,14	-0,16	-0,14	-0,15	-0,16	-0,15
	Milagro	**-0,61**	**-0,56**	-0,20	**-0,65**	-0,34	0,07	0,26	0,30	0,29	0,28	0,28	0,28	0,28
	Guayaquil	**0,47**	**0,45**	0,37	0,31	-0,30	0,36	**0,59**	**0,63**	**0,58**	**0,63**	**0,61**	**0,60**	**0,63**
TSM	**02'30**	-0,05	0,10	-0,34	**-0,43**	**-0,69**	-0,25	-0,10	-0,07	-0,10	-0,10	-0,09	-0,09	-0,08
	Manta	0,21	0,06	0,25	-0,04	**-0,45**	0,29	0,29	0,29	0,29	0,28	0,29	0,29	0,29

PIB $ = PIB TOTAL MILLONES DE DÓLARES

PIB PC $ = PIB Per capita (dólares)

PIB s/.1975 = PIB TOTAL MILLONES DE sucres de 1975

PIB PC S/.1975 = PIB Per capita (Sucres de 1975)

PIB % s/.1975 = PIB (Variación anual %)(sucres de 1975)

Pobl = Población en miles de habitantes

ASCP = Producción:Agricultura, Silvicultura, caza y pesca(millones de sucres)

EGA = Producción:Electricidad, gas y agua(millones de sucres)

CONST = Producción:Construcción (millones de sucres)

TAC = Producción:Transporte Almacenamiento y comunicaciones (millones de sucres)

EFSBISP = Producción:Establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios prestados a las empresas (millones de sucres)

CRH = Producción:Comercio, Restaurantes y hoteles(millones de sucres)

SCSP = Producción:Servicios comunales, sociales y personales(millones de sucres)

Los resultados de la Tabla VII representan los valores de correlación más significativos. Siendo los valores de producción vs. temperatura del aire en Guayaquil los que presentan una correlación más alta, valores estadísticamente de gran representación al ser comparado con los demás valores. Las otras correlaciones no son muy buenas ya que la correlación es baja.

Entonces hemos procedido a aplicar el método de correlación cruzada a los valores que presentan una mayor relación entre la estación y el tipo de actividad que se realiza, así como también determinar el desfase de las series. A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Tabla VIII .- Coeficientes de Correlación entre Producciones vs. Temperatura del Aire de Guayaquil.

TABLA DE COEFICIENTES DE CORRELACION DE PRODUCCIONES VS TEMP. AIRE GUAYAQUIL

	ASCP	EGA	CONST.	TAC	EFSBISP	CRH	SCSP
sin desfase	0.59	0.63	0.58	0.63	0.61	0.60	0.63
con desfase(12 años)	0.81	0.69	0.75	0.69	0.72	0.76	0.68
sin desfase(dividido para pobl.)	0.54	0.56	0.57	0.55	0.60	0.52	0.55
con desfase(dividiendo para la población)(12 años)	0.83	0.71	0.78	0.72	0.74	0.79	0.69
periodo lineal/población (pocos datos)	0.63	0.68	0.63	0.68	0.66	0.64	0.68
periodo lineal(pocos datos)	0.64	0.69	0.65	0.69	0.67	0.65	0.68

ASCP = Producción:Agricultura, Silvicultura, caza y pesca (millones de sucres)

EGA = Producción:Electricidad, gas y agua (millones de sucres)

CONST = Producción:Construcción (millones de sucres)

TAC = Producción:Transporte Almacenamiento y comunicaciones (millones de sucres)

EFSBISP = Producción:Establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios prestados a las empresas (millones de sucres)

CRH = Producción:Comercio, Restaurantes y hoteles (millones de sucres)

SCSP = Producción:Servicios comunales, sociales y personales (millones de sucres)

Relación clima con indicadores de la agricultura.

El clima es uno de los recursos naturales básicos que tiene mayor influencia en las actividades desarrolladas por el hombre, por lo cual su conocimiento es necesario para una buena adaptación a las condiciones que presenta o para buscar las formas de corregir o moderar su influencia.

En la actividad agrícola se busca implantar aquellos cultivos que se adaptan a las condiciones climáticas locales, analizando factores como resistencia a las sequías, intervalos de temperatura para un desarrollo adecuado, influencia de las heladas, etc.

Resultados del análisis clima con indicadores de la agricultura

Resultados del análisis de datos mensuales

El análisis agrícola mensual en un principio no dio los resultados que esperábamos, debido sin duda a que las variables analizadas eran exportaciones tanto de café como de banano y lo ideal hubiera sido utilizar datos de producción. Los valores estuvieron entre 0.47 y 0.00 lo que hace imposible su utilización en un modelo de regresión lineal.

Analizamos otros productos agrícolas como el Arroz y el Maíz, que representan productos nacionales de exportación, una de las principales fuentes de divisas y que también han servido de alimento a muchas generaciones debido a su alto valor en vitaminas y sobresaliente para la renovación de las fuerzas. Este análisis dio buenos resultados. Los resultados de la tabla IV representan los valores de correlación más significativos. Siendo los valores de precipitación de la estación Milagro vs. Producción de arroz en Guayas los que presentan una correlación más alta (0,80) con el menor tiempo de desfase (4 meses), valor estadísticamente alto y de gran representación al ser comparado con los demás valores, podemos notar el cambio observando la figura 13. Las otras correlaciones no son muy buenas ya que la correlación es baja aunque muestran tiempos de desfase bajos.

Los datos de producción de arroz y maíz vs parámetros climáticos presentaron correlaciones bajas, ello se debe tal vez a que los valores estadísticos obtenidos son de producciones mensuales y lo ideal hubiera sido obtener datos de producción semanal además que el periodo de la serie es corto (4 años), ya que estos representarían de una mejor forma la relación entre ellos.

Cuando aplicamos el método de correlación cruzada estos coeficientes de correlación aumentaron y entonces pudimos obtener la recta de regresión que demostró que efectivamente los valores de producción de maíz del Guayas guardan una relación bastante grande con los datos de precipitación en Milagro (desplazada 4 meses).

La ecuación resultante del modelo de predicción es:
Producción de Maíz (Guayas) = A + B (Precipitación Milagro).
donde A = 1907,611 y B = 34,64

Lo que nos demuestra este estudio es que los factores climáticos afectan directamente la producción de los distintos cultivos, y con los resultados obtenidos podemos realizar un tipo de plan de manejo para las diferentes zonas y poder preveer algún tipo de problema causado por una anomalía en alguno de estos factores climáticos.

Resultados del análisis de datos anuales

Para datos anuales los resultados fueron diferentes, tomamos datos de producción agrícola, silvicultura, caza y pesca y las correlacionamos con los índices económicos (Figura 14) los datos estuvieron en valores mayores, es así que para la temperatura del aire en Guayaquil registró 0.59 que fue la más alta correlación, luego realizamos la correlación para un periodo más corto de tiempo eliminando un poco el crecimiento de los últimos años como lo muestra la figura 15 y el coeficiente de correlación aumento a 0.64 un valor apreciable considerando los anteriormente obtenidos, de la normalización con respecto a la población el coeficiente de correlación fue de 0.63. (Figura 16)

Relación clima con indicadores de energía

En el sector energético, el clima influye en varias formas. La producción de energía hidroeléctrica está basada en las precipitaciones. La energía solar puede ser un recurso energético importante en algunas localidades apartadas. El consumo de energía esta afectado por factores meteorológicos.

Resultados del análisis clima con indicadores de energía

Resultados del análisis de datos mensuales

En este análisis teníamos datos mensuales de Energía Eléctrica Facturada (EEF) en una serie de 11 años, que nos dieron resultados de un coeficiente de correlación de 0.50 con respecto a la temperatura y anomalías del Niño 4.

La figura 17 nos muestra las series de EEF y de temperatura del Niño 4 en el que se muestra claramente que existe poca relación ya que mientras la EEF crece en el tiempo la temperatura Niño 4 permanece casi constante.

Este hecho nos llevo a tratar de evitar o eliminar esta pendiente tan pronunciada por lo que en primer lugar dividimos la serie de tiempo de EEF para la población correspondiente a cada año de la serie, como se muestra en la figura 18, esto disminuyo la pendiente lo que hizo posible que el coeficiente de correlación aumentara hasta un valor de 0.54, que aunque mayor que el anterior obtenido no era lo suficientemente alto como para poder desarrollar un modelo de regresión lineal.

Luego de esto se aplico la técnica de la correlación inversa que nos dio resultados negativos ya que representaban una disminución de estos coeficientes.

Se realizo un análisis con ambas series tanto EEF como Niño 4 normalizadas cuyo coeficiente de correlación fue de 0.49 muy por debajo de lo esperado, como muestra la figura 19, además visualmente no se puede apreciar una relación grande en ambas series.

La unión de estos resultados nos lleva a la conclusión que en este caso en particular la relación a pesar de ser regular, no satisface, y esto puede ser debido a que la serie que usamos es de EEF y lo ideal hubiera sido obtener datos de energía eléctrica producida, porque aquí entran en juego otros factores que va desde mucha gente que roba luz, hasta las épocas de estiaje en que el país deja de producir mucha energía eléctrica.

Resultados del análisis de datos anuales

En lo que se refiere a datos anuales, hemos hecho un análisis en conjunto de los tres elementos energéticos más importantes: electricidad, gas y agua, para un periodo comprendido entre 1950-1989 el cual nos dio resultados pequeños en cuanto a precipitaciones.

El valor más alto de coeficiente de correlación fue el obtenido de la relación con la temperatura del aire en Guayaquil que es de 0.63 que es uno de los mayores en este estudio. En la figura 14 se puede apreciar que existe al principio una relación lineal pero luego la producción empieza a crecer, por lo que decidimos disminuir el rango de la serie para ver que sucedía, este rango fue de 1965-1984, el coeficiente de correlación aumento a 0.69 (figura 15), que es un valor apreciable si consideramos los datos obtenidos en un principio, luego normalizamos esta producción para la población, pero el resultado fue más o menos el mismo (figura 16). De esto deducimos entonces que en este caso existen factores extra climáticos que interfieren en la producción energética, que podría ser el manejo de las instituciones, que adoptan diferentes medidas a lo largo del tiempo.

Relación clima con indicadores socioeconómicos

Influencia del clima en la sociedad

La influencia del clima también es importante en otros sectores de la economía. La construcción de viviendas debe adecuarse al clima existente en cada área, adecuando pendientes de techos, desagües, instalación térmica, orientación según vientos predominantes, asoleamiento, efecto de la humedad, etc. En este sector, un diseño apropiado al clima del entorno puede producir importantes ahorros.

La influencia del clima en las actividades desarrolladas al aire libre es obvia; por ello es importante su conocimiento para el desarrollo del turismo, deportes, recreación, etc. También debe considerársele en faenas industriales o de construcción.

El transporte es una de las actividades que se ve más afectada por el clima en todas sus formas: terrestre, aéreo y marítimo. En otros sectores de la actividad económica también se pueden identificar influencias climáticas.

Resultados del análisis clima con indicadores socioeconomicos

Análisis de la influencia de los años niño en el pib

La figura 20, representa la serie de PIB anuales desde 1950 al 2000 para el país. Aquí las variaciones son difíciles de explicar a simple vista, por lo que se presume que muchas de estas se deben a distintas causas, de tal forma que solo hemos analizado en esta figura aquellas que guardan relación con el efecto del Niño que conocemos.

Como principal punto anotaremos que los año Niño presentan durante toda la extensión de la serie una influencia marcada en el PIB ya que luego de un evento de esta naturaleza existe una disminución marcada de este debido sin duda a los efectos devastadores del Niño.

Existen, sin embargo dos puntos en los cuales no tuvo influencia y para los cuales existen respuestas valederas. En 1972 luego de pasar por un Niño existió un alza en el PIB, pero esto se debió principalmente al boom petrolero que enriqueció al país y por lo cual no se sintieron los efectos económicos del Niño, a pesar de ser este de un carácter fuerte.

En 1987, el Niño fue de carácter débil pero se ve una disminución demasiado grande del PIB para este evento, pero esta no fue su causa, sino el terremoto que destruyo gran parte del oleoducto y se dejaron de exportar miles de millones de barriles de petróleo.

El Niño 1982-1983 y 1997-1998, si representan verdaderamente las causa de este evento en el PIB, ya que estos años fueron cargados de desastres naturales, inundaciones, sequías, no solo en Ecuador sino en todo el mundo.

<u>Resultados del análisis de datos anuales</u>

Realizamos la correlación de series de la producción en el área de la construcción para periodos anuales, al realizar la correlación para el periodo 1950-1993 dio como resultado un coeficiente de correlación de 0.58 (figura 14) con respecto a la temperatura del aire en Guayaquil, que es el valor más alto de todas las correlaciones. Luego hicimos la correlación para un periodo de tiempo más corto de 1965-1984 que resulto con un valor de 0.65 (figura 15) que es aceptable debido a que la construcción depende directamente de otros factores como disponibilidad de recursos, precio de materiales, ejecución de obras, etc. En el análisis normalizando para la población el coeficiente de correlación fue de 0.63.(figura 16)

Sin embargo, pudimos observar visualmente que existió en el periodo 1982-1983 como muestra la figura 16 una paralización y decaimiento en la construcción debido a los efectos de el Niño de esos años.

Paralelo a esto también analizamos otro tipo de elementos tales como: Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones cuyo coeficiente de correlación fue de 0.63 (figura 14) valor representativo ya que debemos considerar que en tiempos de cambio atmosféricos grandes esta se ve muy afectada debido a destrucción de caminos, daños en automotores, etc. Realizamos la correlación para el rango más lineal y este coeficiente de correlación aumento a 0.69 (figura 15). En el caso normalizado el coeficiente de correlación fue de 0.68 (figura 16).

Luego se aplico el método de correlación para producción en establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios prestados a las empresas, este fue de 0.61 con respecto a la temperatura del aire de Guayaquil (figura 14), este factor es importante debido a que es una medida de cuan afectados pueden estar diversos sectores y su necesidad de servicios en caso de efectos climatológicos muy graves. Haciendo el análisis para el periodo 1965-1984 el coeficiente de correlación aumento a 0.67 (figura 15). Para el caso de la normalización para la población este fue de 0.67 (figura 16)

La producción del comercio, restaurantes y hoteles en este caso es el que más divisas representa para el país presenta una gran relación con respecto a la temperatura del aire de Guayaquil que es de 0.60 (coeficiente de correlación) (figura 14); al hacer el análisis en el periodo lineal de 1965-1984 este aumentó a 0.65 (figura 15) y normalizando la serie para la población fue de 0.64 (figura 16).

En el caso de servicios comunales, sociales y personales este coeficiente de correlación fue de 0.63 (figura 14)., normalizando con respecto a la población fue de 0.68 (figura 16) y en el periodo corto de 1965-1984 este fue de 0.68 (figura 15).

CONCLUSIONES

Una vez finalizado el análisis de resultados de las correlaciones y gráficos, hemos llegado a las siguientes conclusiones:

Encontramos que existe influencia de los factores climáticos sobre las variables económicas en algunos casos con coeficientes de correlación altos y en otros bajos, mucho tienen que ver otros factores no climatológicos, ademas de que muchas de estas variables están expresadas en términos de facturación y de exportaciones.

La calidad y cantidad de informaciones climáticas y económicas que puedan obtenerse depende de los lugares indicados y muchas veces dificulta e impide poder realizar las correlaciones adecuadas el hecho de que estén incompletas y dispersas en diferentes sitios.

En datos anuales aumenta el coeficiente de correlación en el periodo 1965 – 1984, entonces quiere decir que de allí en adelante todos estos han sido afectados por otros factores que no son climáticos aunque mantienen una relación muy grande.

El análisis Clima con indicadores de la Agricultura tuvo los mejores resultados, debido sin duda a que la actividad agrícola depende en gran proporción a las variaciones climáticas.

Desarrollamos el modelo de regresión lineal para la producción de maíz (Guayas) y precipitación (Milagro), tuvimos un coeficiente de correlación bastante alto de 0.80 con un desfase en 4 meses, que nos indica que estos factores climáticos afectan directamente a los distintos cultivos.

En el análisis mensual en la agricultura se obtuvo relaciones pequeñas debido a que se correlacionaron con variables económicas que correspondian a exportaciones, lo ideal hubiera sido producciones.

En los datos anuales con la agricultura encontramos valores apreciables debido a que utilizamos datos de producción, pero gráficamente la relación no se observa.

En la relación Clima con indicadores de Energía tanto para series anuales como mensuales los resultados obtenidos no fueron los esperados, ya que los coeficientes de correlación fueron bajos debido a que utilizamos energía eléctrica facturada y lo ideal hubiera sido utilizar datos de energía eléctrica producida.

En la relación Clima con indicadores Socioeconómicos hicimos primeramente un análisis visual de la relación PIB vs. Años de ocurrencia del Evento ENOS, lo que nos demuestra que verdaderamente, luego de un Evento ENOS, siempre existe un decrecimiento del PIB, como pudimos observar después del ENOS 82-83 y 97-98 que representan una disminución grande del PIB que si es imputable a estos eventos que causaron desastres en todo el mundo. Existen 2 puntos que no concuerdan, 1972 año ENOS en que el PIB subio, pero fue a causa del boom petrolero y 1987 ENOS débil en el cual el PIB disminuyo demasiado, esto fue consecuencia del terremoto que destruyo gran parte del oleoducto, lo que nos demuestra que también interfieren otros factores externos.

En el análisis de datos anuales en la relación Clima con indicadores Socioeconómicos encontramos que todos estos agentes socioeconomicos están influenciados directamente. En la construcción vimos que durante el ENOS 82-83, hubo un decaimiento y paralización de este. Así mismo en transporte, servicios financieros. Comercio y servicios comunales se observo una disminución en su producción para estos años.

Si se aplican adecuadamente y se tiene un registro completo de variables climáticas y económicas no solo anuales y mensuales, sino también semanales y diarias, estas van a ser una herramienta importante en el manejo de diferentes zonas para prevenir muchos problemas causados por estas anomalías climáticas.

Si una previsión perfecta estuviera disponible sobre el impacto real del ENSO, las contestaciones pudieran ser diferentes, sobre todo en el sector privado y en el sector de educación. El año escolar en las provincias costeras empieza en abril-mayo y finaliza entre diciembre-enero, habría suficiente tiempo para desarrollar una campaña educativa que tendrá un impacto principalmente en la población urbana.

El flujo de información sobre El Niño (no sólo previsión) a las áreas rurales debería mejorarse para poder ser utilizado por el público y aprovechar la radio que es un canal importante de comunicación sobre el Niño y sus impactos relacionados a las poblaciones más pobres en un país.

Incluir a El Niño en un plan de desastre nacional es una solución, otra es proporcionar fondos suficientes para implementar las partes relevantes del plan y crear conocimiento del fenómeno. Así también revisar los impactos de los eventos de Niño anteriores para ganar una perspectiva mejor en el rango de impactos potenciales en la sociedad y conseguir fondos internacionales disponibles de una manera oportuna para que el gobierno pueda tomar medidas con anticipación al evento de el Niño.

REFERENCIAS

1. ALMEIDA P. Estudio de la evolución de El Niño-Oscilación sur de 1982-1983 usando imágenes satélite e información in-situ para el Océano Pacífico Tropical entre 81°- 91° grados oeste. ESPOL, 1996, Tesis de Grado.

2. BANCO CENTRAL DEL ECUADOR,1994: Cuentas Nacionales del Ecuador 1970-1993 No 17

3. BANCO CENTRAL DEL ECUADOR,1990: Cuentas Nacionales del Ecuador 1950-1989 No 13

4. CIGMYP-G, Propuestas para el desarrollo del país, Colegio de Ingenieros Geólogos, de Minas y Petroleros del Guayas, Ingeniería, No 20, 1996. pp: 7-8

5. CUSTODIO EMILIO - LLAMAS MANUEL RAMÓN, Hidrografía Subterránea, pp: 166-168.

6. ENFIELD, D. El Niño, Past and Present; American Geophysical Union, Miami-Florida, 1989, p: 159-187.

7. ENFIELD, D. Is El Niño becoming more common?; Atlantic and Meteorological Laboratory, Miami-Florida, 1988, p: 23-27.

8. GARCÍA J., Hidráulica Torrencial,1976. pags 33-35.

9. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, Compendio Estadistico Agropecuario 1965-1993. Datos de Producción de arroz y maíz (Guayas y Los Ríos); Precipitación, Temperatura Máxima y Mínima (Milagro y Babahoyo),.

10. MOREANO H., ZAMBRANO E., CORDERO C., CERVANTES E., SUESCUM R. VASCONCELLOS O. & PAREDES N. El Niño 1982-1983, Su formación, su desarrollo y sus manifestaciones en aguas ecuatoriales; INOCAR, 1983, p:1-11.

11. P. Benites, “Variabilidad Climática anual e interanual y su influencia en los indicadores Socio-economicos en el Ecuador” (Tesis, Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2001)

12. RAMÍREZ, C. Criterios sobre el sector eléctrico, la Economía y su regulación, Ingeniería, No 20, 1996. pp: 25-26.