CAPITULO I

1. Marco Teórico

1.1 Antecedentes históricos del Fenómeno El Niño en el mundo

Hasta mediados del siglo XX poco se conocía acerca de las condiciones que dominaban durante los años del fenómeno El Niño en el Océano Pacífico Tropical. Los meteorólogos no tenían argumentos suficientes para creer que esa débil corriente costera de aguas cálidas que anualmente se desplaza al sur a lo largo de la costa de Ecuador y Perú alrededor de la Navidad y que se denominó originalmente El Niño tuviera algo en especial, aparte de ser una componente de la variabilidad climática anual. El evento clave que cambió este panorama ocurrió durante la celebración del año Geofísico Internacional entre 1957-1958. Las nuevas observaciones llevadas a cabo durante este período revelaron un importante calentamiento del océano que se extendió desde la costa occidental de Sur América hacia el oeste y a lo largo del océano Pacífico Ecuatorial. Dichas investigaciones aclararon las posibles causas del comportamiento climático de ese año.

Por todo el mundo: inundaciones, sequías , incendios forestales han causado enfermedades, hambruna además de daños en la agricultura, propiedad y el ambiente . Muchas personas asocian estos efectos al

Fenómeno del Niño (ENSO por sus siglas en inglés “ El Niño Southerland Oscilation “)

El Niño, en uno de sus periodos de mayor intensidad (1982-1983) , logró mostrar marcados contrastes en diversas regiones en el mundo. Mientras que en India, Indonesia, Malasia y Australia la sequía estuvo generalizada; Ecuador y Perú presenciaron una de las peores inundaciones que causaron pérdidas cerca de 2000 millones de dólares, según informan los reportes de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL).

Dado que estas crisis generan oportunidades de investigación , los países vulnerables decidieron en 1984 invertir en planes de mitigación especialmente en la salud. Los Proyectos de mejoramiento de condiciones sanitarias recibieron mayor atención en países como: Bolivia, Ecuador, Perú entre otros, con inversiones que ascendían a 4, 1 y 4 millones de dólares respectivamente.

Puesto que este fenómeno climatológico ha desencadenado una serie de impactos a escala mundial , es importante conocer acerca de él, las condiciones para su formación y su incidencia en uno de los aspectos más relevantes : el Económico.

1.2 Definición de El Fenómeno El Niño

Antes de dar una definición formal del Fenómeno El Niño es importante distinguir dos términos que, aunque su escritura es similar , se refieren a dos aspectos diferentes de la oceanografía ecuatorial.

El primero, la **Corriente El Niño** , término que se lo ha venido empleando desde el siglo pasado entre los pescadores del sur del Ecuador y norte de Perú, quienes le dieron este nombre en referencia a la llegada del niño Jesús, porque se observaban a finales de diciembre, cerca de la Navidad. Esta corriente corresponde al flujo de aguas cálidas provenientes del Norte y que alcanza la costa norte de Perú, marcando así el inicio de la época cálida y húmeda en la región costera denominado invierno.

Por otro lado, con la presencia del **Fenómeno El Niño,** se presentan una serie de anomalías oceánicas y atmosféricas de gran escala, de ocurrencia aperiódica e intensidad variable, caracterizadas por el calentamiento de la superficie del mar y la atmósfera en un período que va de doce a dieciocho meses.

Luego de haber esclarecido esta frecuente confusión se puede ver como algunos expertos definen a este fenómeno.

Wyrtki (1975) indica que El Fenómeno El Niño es la respuesta dinámica del Océano Pacífico al forzamiento prolongado de los vientos ecuatoriales;

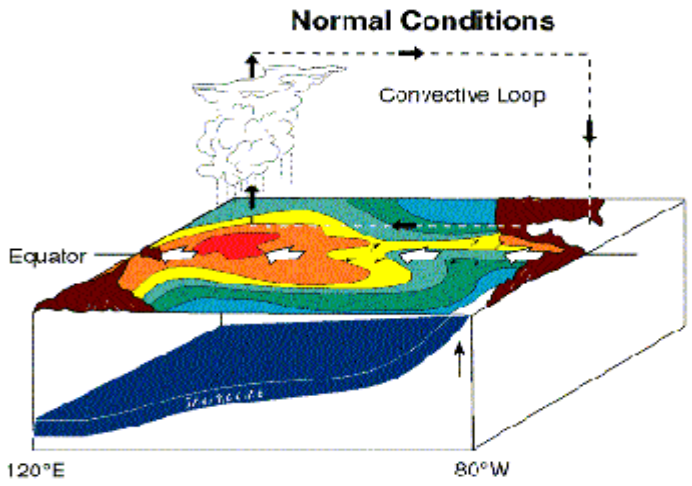
constituyéndose como el ejemplo más espectacular de interacción océano-atmósfera.

Zambrano (1996) define a el Fenómeno El Niño como la relación de una serie de eventos océano atmosféricos caracterizados por el anómalo calentamiento del Pacífico tropical, el cual no tiene periodo exacto de ocurrencia pudiendo ser entre dos y diez años .

Con el propósito de comprender estas acepciones , se puede ver dos escenarios climatológicos: el primero , cuando las condiciones de clima son normales y el segundo cuando el Fenómeno El Niño se presenta .

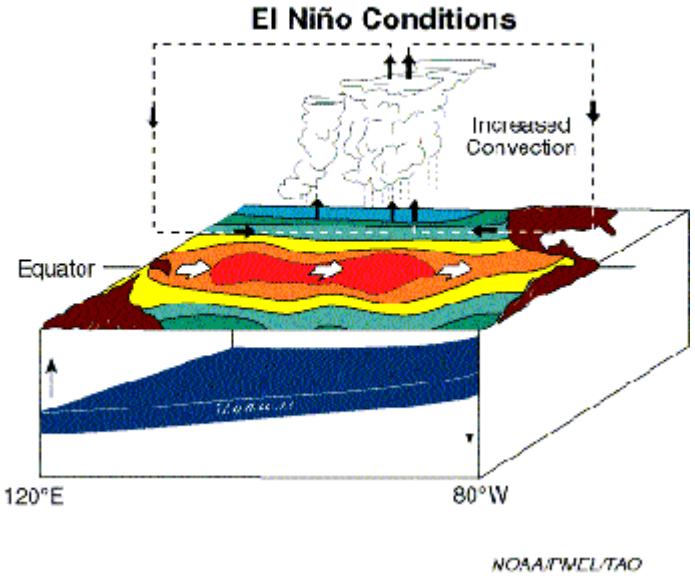
En condiciones normales (Sin Fenómeno El Niño) , el sol calienta a las aguas en la zona ecuatorial del Pacífico, la corriente de Humbolt trae agua fría desde el polo sur hacia América. Los vientos Alisios que soplan de este a oeste empujan el agua caliente de la superficie hacia Asia, por lo que se producen nubes en esta región . Las corrientes de chorro conducen a estas nubes hacia América, en su recorrido se enfría todavía más y se hace más pesado, por lo que empieza a descender en forma de lluvias al llegar a Ecuador y Perú, con lo que se crea un sistema de alta presión cerca de la superficie del océano. Entonces, los vientos alisios, que soplan de este a oeste llevan estas nubes de América hacia Indonesia por lo que el circulo de Walker se cierra.

Gráfico Nº 1.
Condiciones climáticas normales



Durante "El Fenómeno El Niño", por razones que los científicos aun no comprenden , cada cierto número de años, los vientos alisios se calman o incluso desaparecen . Al debilitarse los vientos, el agua acumulada cerca de Indonesia empieza a regresar al Pacífico Oriental, elevando la temperatura de la superficie marina en el Perú y en otros lugares de la región. Este movimiento, a su vez, repercute en el sistema atmosférico . El calentamiento del lado Oriental del Océano Pacífico debilita la circulación de Walker y hace que la convección de lluvias fuertes se desplace en dirección este desde el extremo occidental hasta la parte central y oriental del Pacífico tropical . De este modo se ven afectados los sistemas climáticos que rigen toda la región ecuatorial del Pacifico.

Grafico Nº 2
Condiciones climáticas anormales



En resumen El fenómeno , llamado ENOS y ENSO en inglés, se inicia en el Océano Pacífico Tropical, cerca de Australia e Indonesia, y con él, se altera la presión atmosférica en zonas muy distantes entre sí, se producen cambios en la dirección y en la velocidad de los vientos y se desplazan las zonas de lluvia en la región tropical.

Actualmente se han desarrollado varios métodos para monitorear el ENOS , entre los cuales se tiene :

- Indice de Temperatura Superficial del mar (SST), que corresponde a la componente de control oceánico.

- Indice de Oscilación Sur (SOI), que representa la componente de control atmosférico. La SOI es la variación de la presión atmosférica entre Tahití (Polinesia Francesa) y Darwin (norte de Australia).
- Nivel de precipitaciones. Se debe indicar que no todo invierno con precipitaciones fuertes en algunos sectores del Litoral ecuatoriano es consecuencia de un episodio ENOS, por esta razón un acumulado de las precipitaciones de la época invernal puede ser un buen indicativo de la presencia o no de El Niño en el Ecuador.

Cada ocasión que se manifiesta el fenómeno El Niño es diferente a otro que se haya presentado, esta variación puede estar dada por ciertas características particulares como : iniciación, duración, finalización, intensidad, localización de las anomalías e impacto socio económico y ecológico lo que ha determinado que se establezca una clasificación para los eventos ENOS . Torcuato Rivera[1] realizó la clasificación anual en relación a fenómenos cálidos y fríos de acuerdo a su intensidad , que incluye cuatro categorías : Muy fuerte, Fuerte, Moderado y Débil. (Cuadro Nº I)

[1] Clasificación anual en relación a fenómenos cálidos y fríos tomado de Torcuato Rivera , Boletín E.R.F.E.N. Nº 21 .

Cuadro Nº 1

Clasificación anual de Fenómenos El Niño

Débil y Moderado	Fuerte	Muy Fuerte
1951	1911-1912	1578
1953	1917	1728
1965	1932	1791
1976	1957-1958	1828
1987	1972-1973	1877-1878
	1972-1973	1891
	1991	1925-1926
	1992-1993	1982-1983
		1997-1998

Las precipitaciones excesivas, que se producen durante determinadas condiciones climáticas anómalas , son las que producen los más graves y generalizados daños.

De los grandes campos del ambiente, el humano es el más afectado ya que en él se trasladan los efectos que tiene el Niño sobre el ambiente

natural y los recursos naturales. Los efectos en el ambiente humano se deben a las amplias repercusiones sociales y económicas, ya que algunos efectos perduran más que el fenómeno mismo.

1.3 Impacto del Fenómeno del El Niño

1.3.1 Efectos históricos del Fenómeno del El Niño

Según un informe de las Naciones Unidas-CEPAL sobre los “Desastres Naturales de 1982-1983 en Bolivia, Ecuador y Perú ” presentado en Diciembre de 1983, indica que El Fenómeno El Niño afectó a estos tres países en forma e intensidad diferente, cuando ocurrieron intensas y persistentes precipitaciones que ocasionaron extensas inundaciones en las zonas costeras bajas del Ecuador y del Norte del Perú así como en el Oriente de Bolivia , de dicho informe se pueden resumir en el Cuadro Nº2 los daños materiales y humanos que ocasionó El Niño de 1982-1983 .

Cuadro Nº 2

Daños materiales y humanos que ocasionó El Niño de 1982-1983

	Bolivia	**Ecuador**	**Perú**	**Total**
Muertos	40	300	233	573
Daño Millones de $US	837	641	200	1678
Afectados	700000	950000	830000	2480000

Del ya mencionado reporte de la Naciones Unidas – CEPAL y de las observaciones realizadas por el INOCAR, específicamente para el Ecuador se puede puntualizar y resumir los siguientes daños en las siguientes áreas estratégicas del medio ambiente.

1.3.1.1 Población : Los pobladores de las provincias costeras se vieron afectados al perder sus viviendas, por las excesivas precipitaciones inundaciones, avalanchas de lodo y el deslizamiento de los cerros.

En 1982-1983 se estimó que unas 950.000 personas fueron afectadas.

1.3.1.2 Sector Social y calidad de vida:

- *Vivienda:* Se estima que en el Niño 82-83 unas 5700 viviendas de tipo mínimo o marginal se destruyeron por completo o se dañaron en la zona urbana, en las zonas rurales se afectaron se afectaron mas de 8000 viviendas mas.
- *Alimentación y nutrición :* Debido a la pérdida de cosechas y al retraso de la siembra de algunos cultivos, los niveles de alimentación y nutrición se sitúan por debajo de los limites recomendables.
- *Salud y saneamiento básico*: Por la ausencia de agua potable y el consumo de agua insalubre como por los daños en la

infraestructura hospitalaria. Aparecen enfermedades gastrointestinales, respiratorias y dermatológicas así como algunas que se las considera erradicadas como la malaria.

- *Educación:* La educación recibe daños directos e indirectos, los primeros se deben a la destrucción de los locales por las avalanchas, lluvias e inundaciones afectando incluso el mobiliario y material didáctico, los indirectos se deben a los daños causados por la ocupación temporal de los locales por los damnificados.

- *Empleo e ingreso:* La pobreza aumenta ya que el empleo e ingreso, especialmente para los pobladores del sector costero, se œntrae aun mas debido a la caída de la producción agrícola, pesquera e industrial, aumentando la tasa de subempleo en las zonas rurales.

- *Transporte:* Se producen daños significativos en la infraestructura y en los servicios de transporte debido a las fuertes precipitaciones , las crecidas de los ríos, algunas marejadas y avalanchas. Sufren daños directos la red fundamental de carreteras, los caminos vecinales. Estos daños inciden aumentando los costes de transporte y dificultando el tráfico de los pasajeros y de la producción a los centros de consumo.

1.3.1.3 Actividad Productiva

El sector pecuario, pesquero, industrial y la agricultura, se ven fuertemente afectados por las intensas y persistentes lluvias, inundaciones, las fuertes marejadas, y los cambios de temperatura y salinidad en el agua de mar.

A manera de resumen en Cuadro Nº 3 se presentan cifras completas de los daños estimados para cada uno de los sectores que resultaron afectados por el Fenómeno de El Niño 1982-1983.

Cuadro Nº 3

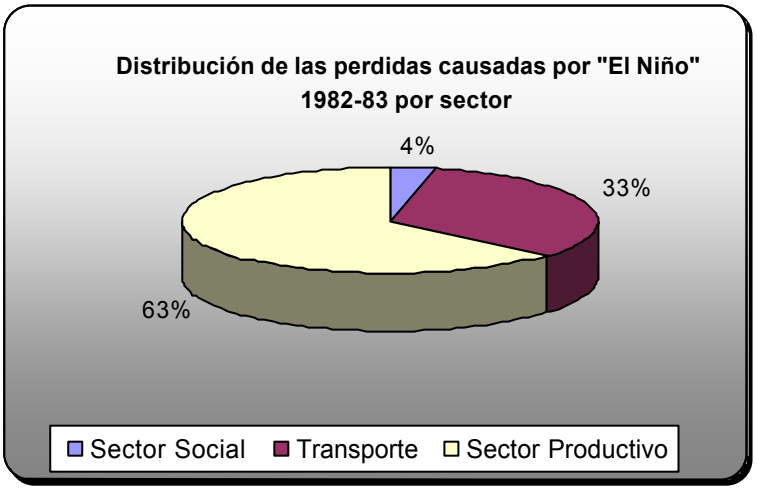
Resumen de daños[2] causados por el niño
(millones de $US)

Sector Social		**Transporte**		**Sector Productivo**	
Subsector	**Monto**	**Subsector**	**Monto**	**Subsector**	**Monto**
Vivienda	6.3	Trans. Carretero	162	Agricultura	202.7
Salud	10.7	Trans.Ferroviario	16.7	Ganadería	31.1
Educación	6.6	Vialidad Urbana	26.5	Pesca	117.2
		Aeroportuaria	4.1	Industria	54.6
TOTAL	**23.6**		**209**		**405.6**

[2] Fuente: Estimaciones de CEPAL con base a cifras oficiales Tomada de Naciones Unidas – CEPAL "Los desastres naturales de 1982-83 en Bolivia, Ecuador y Perú 1983 "

Gráfico Nº 3

Distribución por sector de las perdidas causadas por "EL NIÑO" 1982-1983



En el año 1997 el país nuevamente se vio afectado por este fenómeno climático. El Cuadro Nº 4 presenta una síntesis sobre estos daños.

Cuadro Nº 4

Impacto de El Niño 1997-1998 [3](millones de $US)

Sector	Daños Directos	Daños indirectos	Efectos externos	Daños Totales
Social (a)	63.1	129.1	29.2	192.2
Infraestructura (b)	123.3	707.0	80.2	830.3
Económico (c)	582.9	709.0	545.4	1291.9
Gastos de mitigación, prevención y emergencia		333.1		333.1
Total	769.3	1878.2	654.8	2647.5

(a) Sector Social: vivienda, salud y educación.

(b) Sector de la Infraestructura : agua potable y alcantarillado, energía y electricidad, transporte y telecomunicaciones, infraestructura urbana.

(c) Sector Económico: agricultura, ganado y pesquería, industria, comercio y turismo.

[3] Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Evaluación de los efectos socio-económicos del fenómeno de El Niño en 1997-1998. Ecuador, 1998: p.37-41.

Al revisar las repercusiones de este fenómeno , el efecto final sobre las diferentes áreas estratégicas del medio ambiente, se manifiesta en la evolución económica ecuatoriana, la misma que es calificada como grave por los analistas económicos. Se estima que entre los indicadores económicos que son afectados por un ENSO se encuentra el Producto Interno Bruto por la escasa producción en la agricultura , la pesca y la industria, la creciente necesidad de nuevos empréstitos para reactivar la economía, aumento inmediato del índice general de precios debido al drástico aumento de los precios de los alimentos como resultado de la especulación y pérdida de la producción.

Pero la baja en los indicadores económicos han estado afectados adicionalmente por otros factores. Por ejemplo en los años cuando el Niño ha sido clasificado como extremadamente fuerte (1982-1983 y 1997-1998) el país atravesó diversos problemas de índole bancaria , fiscal , entre otros.

1.4 Situación Económica del Ecuador en los años 1982-1983 y 1997-1998

Se puede considerar que la crisis de los 80 comenzó el segundo semestre de 1982 con los problemas de deuda externa, ésta fue el comienzo de una década llena de varios shocks : las altas tasas de interés en el mercado internacional, la recesión mundial, la caída de los precios del petróleo, la reducción de las reservas monetarias internacionales, la pérdida de credibilidad en el mercado financiero internacional y las políticas monetarias fiscales expansivas condujeron a altas tasas de inflación y a la depreciación del sucre. Desde comienzos de 1982 se impusieron restricciones a las importaciones y en mayo de 1982 se devaluó de 25 a 33 sucres terminando para este año a 54 sucres por dólar.

Como se puede ver el ajuste fue duro y se agravó por el devastador Fenómeno El Niño de 1982-1983 . La agricultura descendió su producción de banano, café y cacao en 35% . Esto aceleró la inflación anual que llego en septiembre al 63%.

La deuda externa ecuatoriana a 1982 asciende a 6.461 millones de dólares, por lo que se produjo un paquete de medidas económicas que eliminan el subsidio de la gasolina y del trigo, en consecuencia se presentaron las esperadas manifestaciones de descontento por parte de la ciudadanía.

Entre 1982 y 1983, se concedió pocos recursos para la línea de Fondos Financieros, contrastando con la necesidad que tenía el sector de producción que había sido afectado por el invierno.

Entre 1997 y 1998 la inestabilidad política de Ecuador (cuatro presidentes entre 1996 y 1998) incidió en la economía del país.

Dado que las pérdidas totales en 1998 ascendieron a 5.3% del PIB ($US 1.039 millones), la balanza comercial fue negativa en $US 940 millones en 1998, en contraste con su saldo positivo de $US 598 millones en 1997.

La tendencia creciente de las tasa de interés registradas a partir de julio de 1997 se reafirmó para 1998, como resultado de la marcada inestabilidad en la economía y de una aguda variación del tipo de cambio, así como de una gestión monetaria que incentivó la volatilidad de las tasas.

Una vez que se ha realizado una retrospección a fin de tener una idea global de los antecedentes del fenómeno El Niño y los hechos económicos más destacados en los años 1982-1983 y 1997-1998 , sería importante determinar la participación de este fenómeno en el comportamiento económico del país , cuál es su incidencia y la duración de la misma en la economía del país .

CAPITULO II

2. Metodología

En este capítulo se dará una breve explicación de los términos que se emplearán en el desarrollo de la presente investigación.

2.1 Definiciones preliminares

Una serie temporal corresponde a la secuencia de datos numéricos que al relacionarse con cada instante específico de tiempo se define como un proceso aleatorio y se encuentra formada por tres componentes: Tendencia, Estacionalidad y Estacionariedad.

La tendencia se relaciona a la evolución de la serie a largo plazo, comportamiento que puede ser creciente, decreciente o estable. Suele estar reflejada por una línea alrededor de la cual oscilan los valores de la serie.

La estacionalidad se refiere a las oscilaciones que acontecen dentro del año y que se repiten en años sucesivos. Es consecuencia de factores climáticos, organizativos y administrativos.

Un proceso es estacionario en sentido amplio, si su media es constante e independiente del tiempo, su varianza es finita y constante, y el valor de la covarianza entre dos periodos no depende del tiempo en el cual se ha

calculado, sino de la distancia o desfase entre aquellos. Todos los momentos de primer y segundo orden del proceso son independientes del tiempo.[4]

$$E(Y_t) = \mu, \quad t = 1,2,3... \tag{2.1.1}$$

$$Var(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2, \quad t = 1,2,3... \tag{2.1.2}$$

Un tipo de proceso estacionario particular es el denominado ruido blanco, formado por una sucesión de variables aleatorias con esperanza cero, igual varianza e independiente en el tiempo.

El paseo aleatorio o random walk es un proceso estocástico cuya primera diferencia forma un ruido blanco. Si Y_t es un paseo aleatorio, su representación es como sigue :

$$y_t = y_{t-1} + \upsilon_t \qquad \upsilon_t \sim N(0,\sigma^2) \tag{2.1.3}$$

Donde la variable υ_t es una variable tipo ruido blanco. Existen otros procesos denominados autorregresivos cuya expresión más simple es:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + u_i \tag{2.1.4}$$

[4] La serie de tiempo estacionaria no se comporta de manera explosiva o divergente, por lo que converge a su media.

La ecuación 2.1.4 es llamada ecuación de primer orden y si $|\beta|$ <1 se denota por AR (1), donde el número dentro del paréntesis indica el máximo rezago de la ecuación.

Una generalización del proceso autorregresivo dada por:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \beta_3 Y_{t-3} + \ldots + \beta_p Y_{t-p} + u_t \qquad (2.1.5)$$

Corresponde a un proceso autorregresivo AR (p), en el cual u_t es ruido blanco. Si se formula un sistema dinámico de ecuaciones AR(p), en el que cada variable esté en función de sus propios retardos y los rezagos de todas las variables involucradas en el sistema, se tiene el siguiente modelo:

$$Y_{1t} = m_1 + a_{11}^{(1)} Y_{1,t-1} + a_{11}^{(2)} Y_{1,t-2} + \ldots + a_{11}^{(p)} Y_{1,t-p} + a_{12}^{(1)} Y_{2,t-1} + a_{12}^{(2)} Y_{2,t-2} + \ldots + a_{1n}^{(p)} Y_{n,t-p} + \varepsilon_{1t}$$

$$Y_{2t} = m_2 + a_{21}^{(1)} Y_{1,t-1} + a_{21}^{(2)} Y_{1,t-2} + \ldots + a_{21}^{(p)} Y_{1,t-p} + a_{22}^{(1)} Y_{2,t-1} + a_{22}^{(2)} Y_{2,t-2} + \ldots + a_{2n}^{(p)} Y_{n,t-p} + \varepsilon_{2t}$$

.....

$$Y_{nt} = m_n + a_{n1}^{(1)} Y_{1,t-1} + a_{n1}^{(2)} Y_{1,t-2} + \ldots + a_{n1}^{(p)} Y_{1,t-p} + a_{n2}^{(1)} Y_{2,t-1} + a_{n2}^{(2)} Y_{2,t-2} + \ldots + a_{nn}^{(p)} Y_{n,t-p} + \varepsilon_{nt}$$

(2.1.6)

A fin de determinar una expresión matricial para representar este modelo, se considera los vectores Y_t, M, ε_t y las matrices A según como sigue:

$Y_t = [\ Y_{1t},\ Y_{2t}, Y_{3t}, \ldots. Y_{nt}\ ]'$ $M = [\ m_1\ \ m_2, m_3, \ldots. m_n\ ]'$,

$$\varepsilon_t = [\ \varepsilon_{1t},\ \varepsilon_{2t}, \varepsilon_{3t}, \ldots. \varepsilon_{nt}\ ]'$$

$$A_1 = \begin{pmatrix} a_{11}^{(1)} & a_{12}^{(1)} & \ldots & a_{1n}^{(1)} \\ a_{21}^{(1)} & a_{22}^{(1)} & \ldots. & a_{2n}^{(1)} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{n1}^{(1)} & a_{n2}^{(1)} & \ldots & a_{nn}^{(1)} \end{pmatrix} \quad A_2 = \begin{pmatrix} a_{11}^{(2)} & a_{12}^{(2)} & \ldots & a_{1n}^{(2)} \\ a_{21}^{(2)} & a_{22}^{(2)} & \ldots. & a_{2n}^{(2)} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{n1}^{(2)} & a_{n2}^{(2)} & \ldots & a_{nn}^{(2)} \end{pmatrix}$$

$$A_p = \begin{pmatrix} a_{11}^{(p)} & a_{12}^{(p)} & \ldots & a_{1n}^{(p)} \\ a_{21}^{(p)} & a_{22}^{(p)} & \ldots. & a_{2n}^{(p)} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{n1}^{(p)} & a_{n2}^{(p)} & \ldots & a_{nn}^{(p)} \end{pmatrix}$$

Entonces el modelo 2.1.6, en forma matricial, está dado por la siguiente expresión:

$$Y_t = M_t + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \ldots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \qquad (2.1.7)$$

Donde **A** es una matriz de coeficientes de dimensión n x n, **M** es un vector de constantes de orden n x 1 y $\boldsymbol{\varepsilon_t}$ es el vector de orden n x 1 de variables ruido blanco.

Para denotar al sistema Y_t como un Vector Autorregresivo de orden p éste debe cumplir dos condiciones:

- El Sistema debe ser estacionario
- El vector $\boldsymbol{\varepsilon_t}$ debe estar no correlacionado en el tiempo y estar compuesto de variables ruido blanco.

Para determinar si el sistema es estacionario se puede probar la estacionariedad de cada una de las variables de éste o usar un método de estacionariedad del sistema en conjunto.

El presente estudio toma el uso de Vectores autorregresivos (VAR) como la herramienta idónea para cumplir los objetivos planteados.

Como se mencionó anteriormente, las variables del VAR(p) deben ser estacionarias, uno de los principales métodos para medir estacionariedad corresponde a las pruebas formales para raíces unitarias. Los tests más frecuentemente utilizados para evaluar la presencia de una raíz unitaria son variantes de los tests propuestos por Dickey y Fuller (1979). En su versión general, el test más popular corresponde al test de Dickey y Fuller aumentado (ADF) que consiste en estimar mediante mínimos cuadrados ordinarios (OLS) para evaluar la hipótesis nula Ho : ? = 1 contra la hipótesis alternativa H1 : ? < 1, a partir de la siguiente regresión:

$$Z_t = \alpha + \delta t + \rho Z_{t-1} + \sum_{i=1}^{j} \phi \Delta Z_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (2.1.8)$$

En la ecuación 2.1.8, j es escogido de modo tal que e_t sea ruido blanco.

Tal como lo demostraran Dickey y Fuller, la distribución asintótica de cada uno de estos tests no es estándar, por lo que los valores calculados deben compararse con valores críticos distintos a los convencionalmente

utilizados para el caso de series estacionarias[4] . Un problema operacional importante que se encuentra en este test corresponde a la elección de j número de rezagos incluidos). Una variante del test de ADF propuesta por Phillips y Perron (1988, que denotamos por PP) es la de estimar:

$$Y_t = \mu + \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (2.1.9)$$

Donde μ y ρ son parámetros y ε_t es ruido blanco. La serie Y_t estacionaria si $-1<\rho<1$. Si $\rho=1$, Y_t es una serie no estacionaria (caminata aleatoria con drift); si el proceso comienza en cualquier punto, la varianza de Y_t se incrementa con el tiempo y tiende al infinito. Si el valor absoluto de ? es mayor que uno, la serie es explosiva. Si se lo compara con el test ADF, el modelo propuesto por Philips y Perron excluye los rezagos de las primeras diferencias de la variable entonces los residuos resultantes no serán necesariamente ruido blanco.

Por lo tanto, la hipótesis que una serie es estacionaria puede ser evaluada testeando si el valor absoluto de ? es estrictamente menor que uno. El test de Phillips-Perron toma como hipótesis nula la existencia de raíz unitaria H0: ?=1. Donde el rechazo de esta hipótesis equivale a concluir, con un cierto nivel de confianza, que la serie temporal es estacionaria.

Debido a que las series explosivas no tienen mucho sentido económico, esta hipótesis nula es testeada contra la alternativa H1: ? <1.

[4] En Hamilton (1994) se presenta una derivación formal de las propiedades asintóticas de cada test y se encuentran sus respectivos valores críticos

El test se estima restando Y_{t-1} a ambos lados de la ecuación:

$$\Delta Y_t = \mu + \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (2.1.10)$$

De lo que $\gamma = \rho - 1$ y el contrate de hipótesis es :

$$H_0: \gamma = 0 \qquad VS \qquad H_1: \gamma < 0$$

En los dos test presentados (ADF y PP) el estadístico no sigue una distribución t convencional, por lo tanto no puede evaluarse los resultados con esta distribución. MacKinnon (1991) simuló valores críticos para un gran número de tamaños de muestras y regresores, creando una tabla que reporta estos valores críticos; que son válidos tanto para el test ADF (Augmented Dickey-Fuller) como para el PP (Phillips-Perron).

Aunque estos dos test (ADF y PP) son los más utilizados al momento de testear si la serie es estacionaria , cuando la serie tiene quiebres en tendencia , estas pruebas tienden a cometer error tipo II, es decir no rechazan la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria cuando deberían hacerlo.

Si recordamos que en el contraste de hipótesis de los test de raíz unitaria , la hipótesis nula corresponde a la existencia de una raíz unitaria (la serie resultará estacionaria al ser diferenciada) en contra de la nula (la serie puede ser estacionaria en tendencia, tendencia e intercepto o ninguna de las dos), el determinar correctamente si la serie es estacionaria o no es un factor clave para el tratamiento de la misma.

Las diferencias fundamentales que existen entre series estacionarias en tendencia y series estacionarias en diferencia son diversas. Mientras las primeras tienen intervalos de confianza acotados para proyecciones de largo plazo a sus niveles, las segundas no los tienen. Más importante aún, shocks transitorios y no anticipados tienen efectos transitorios sobre los niveles de las series cuando éstas son estacionarias en tendencia, en tanto que los efectos son permanentes para los niveles si las series son estacionarias en diferencia.

Zivot y Andrews (1992) desarrollaron un procedimiento para contrastar la existencia de raíz unitaria, que contempla como hipótesis alterna la existencia de un quiebre en la función de tendencia, éste contraste es llamado secuencial porque evalúa la posible presencia de un quiebre estructural en cada observación analizada.

La hipótesis nula del test de Zivot y Andrews es:

$$y_t = \alpha + y_{t-1} + \varepsilon_t \tag{2.1.11}$$

Ahora, se considera la especificación anidada para contrastar la presencia de una raíz unitaria.

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 D_t + \beta_0 DT_t + \rho y_{t-1} + \sum_{j=1}^{L} \delta_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \tag{2.1.12}$$

donde :

D_t y DT_t son variables ficticias definidas como :

$$D_t = \begin{cases} 0 & t < T_0 \\ 1 & t \geq T_0 \end{cases} \qquad DT_t = \begin{cases} 0 & t < T_0 \\ t - T_0 & t \geq T_0 \end{cases}$$

Δ : Es el operador de primera diferencia

L : Es el número de rezagos necesarios para que ε_t sea ruido blanco

T_0 :Denota el período en el que se asume que el quiebre se presenta.

Lo que realiza el test ZA es estimar la regresión anidada para los To que la muestra permita, de cada estimación se obtienen los valores de estadísticos t y se escoge aquel valor que sea menos favorable para la hipótesis nula de raíz unitaria y por tanto más favorable a la alternativa de estacionariedad en tendencia con quiebre estructural que pueden ser en nivel ,en la tendencia o en ambos . Los valores de t deben luego compararse con los valores críticos reportados en ZA . Un valor bajo, en absoluto, constituye una clara evidencia a favor de la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria y en contra de la alterna.

Mientras que este test secuencial permite determinar con cierto nivel de confianza la existencia de cambios estructurales , ya sea de nivel (medidos por D_t) , tendencia (medidos por DT_t) o ambos, el test de Bai Perron (1998) ayuda a establecer en que fecha ocurrió este cambio.

La metodología de Bai-Perron (1998) considera el modelo múltiple con m quiebres estructurales.

$$y_t = x_t'\beta + z_t'\delta_1 + \mu_t, \qquad t = 1,..., T1$$

$$y_t = x_t'\beta + z_t'\delta_2 + \mu_t, \qquad t = 1,..., T2$$

.....

$$y_t = x_t'\beta + z_t'\delta_{m+1} + \mu_t, \qquad t = T_m + 1,..T$$

Donde

y_t, es la variable dependiente observada en el tiempo t;

x_t , es la matriz de coeficientes de la regresión.

β y δ_j (j=1, ...,m+1) son los respectivos vectores de coeficientes

μ_t : es el término de error en el tiempo.

Los puntos de quiebre (T_1, ... T_m) son tratados como desconocidos y son estimados junto con los coeficientes de las T observaciones disponibles. La hipótesis nula de este test es la no existencia de quiebres contra la alternativa de un desconocido número de quiebres .

Otra manera de determinar si el VAR es estacionario es probar que el sistema en conjunto lo sea , para ello , si el modelo 2.1.7 se lo escribe en desviaciones de medias se tiene :

$$Y_t - M = A_1(Y_{t-1} - M) + A_2(Y_{t-2} - M) + ... + A_p(Y_{t-p} - M) + \varepsilon_t \qquad (2.1.13)$$

de lo cual se define el vector ξ

$$\xi_t = \begin{bmatrix} Y_t - M \\ Y_{t-1} - M \\ \\ Y_{-p+1t} - M \end{bmatrix} \qquad F\begin{bmatrix} A_1 & A_2 & .... & A_p \\ I_n & 0 & ... & 0 \\ ... & I_n & ... & .. \\ 0 & ... & I_n & 0 \end{bmatrix} \qquad \upsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_t \\ 0 \\ ... \\ 0 \end{bmatrix}$$

Entonces al sistema autorregresivo se lo puede escribir como lo muestra la expresión 2.1.14

$$\xi_t = F\xi_{t-1} + \upsilon_t \qquad (2.1.14)$$

Haciendo reemplazos sucesivos en ξ_t y llevándolo S periodos adelante, se tiene :

$$\xi_{t+s} = \upsilon_{t+s} + F\upsilon_{t+s-1} + F^2\upsilon_{t+s-2} + ... + F^{S-1}\upsilon_{t+1} + F^S\xi_t \qquad (2.1.15)$$

Para que el sistema 2.1.15 sea estacionario , el vector de variables ξ , al largo tiempo no debe estar en función de sus valores en el pasado , por lo que la matriz F debería converger a cero, es decir determinar la estacionariedad del Sistema Autorregresivo basta con probar si los valores propios de la matriz F deben encontrarse dentro del circulo unitario.

Para conocer si las series eran estacionarias, en este estudio se aplicó el test de Philips y Perron (PP), en caso de no existir evidencia estadística para rechazar la existencia de raíz unitaria se utilizó el test de Zivot y Andrews para determinar la existencia de quiebres estructurales, mientras que el procedimiento de Bai-Perron ayudó a determinar la fecha del cambio detectado.

Adicionalmente se comprobó la estacionariedad del modelo , incluyendo las variables auxiliares de cambio estructural.

Una vez que se verifica la estacionariedad del modelo, el siguiente paso es determinar el orden óptimo de rezagos (p) del VAR utilizando algún criterio de selección, en el presente trabajo se seleccionó el criterio de Akaike y Schwarz [5].

Dada la estimación del VAR con los p rezagos óptimos se extraen los residuos del sistema, estos residuos son los errores de precisión entre los valores estimados de las variables involucradas en el modelo y sus valores observados. Aunque por definición, los residuos de una regresión no tienen sentido económico, para este caso de estimación de vectores autorregresivos, los residuos pueden ser interpretados como los niveles de impactos o shocks que las variables del sistema tuvieron en la actividad.

[5] El criterio es tomar el rezago del VAR(P) que corresponda a l menor valor del estadístico de Akaike y Schwarz

Esta interpretación económica de los residuos se justifica, por la interrelación o interdependencia que existe entre las variables objetivo y sus respectivos retardos. Esto es, el residuo de una variable Y_t se define como el impacto que genera el vector Y_t en la actividad considerando su interdependencia con el resto de variables del sistema VAR una vez que se ha definido las tasas de contribución de este conjunto restantes de variables sobre dicha variable Y_t.

Con el objeto de verificar que con dicho orden de rezagos del VAR, el vector de residuos e_t corresponda a un ruido blanco, se forma un modelo VAR con el Vector de los errores e_t,

$$e_t = \Theta_1 e_{t-1} + \Theta_2 e_{t-2} + ... + \Theta_p e_{t-p} + \eta_t \qquad (2.1.16)$$

donde se probará que los errores e_t no están autocorrelacionados , es decir que el numero de rezagos óptimo para el VAR de los residuos es cero (p=0), para ello se utiliza el criterio de máxima verosimilitud (Likelihood Ratio Test) definido por:

$$(T)\left\{\log\left|\hat{\Omega}_0\right| - \log\left|\hat{\Omega}_1\right|\right\} \sim \chi^2_{n^2(p_1-p_o)} \qquad (2.1.17)$$

en el cual, T es el número de observaciones que definen a las series de tiempo del sistema VAR, Ω_0 (omega) se interpreta como la matriz de varianza-covarianza de los residuos η_t derivados de la estimación del modelo de residuos con p_0 rezagos y Ω_1 se define como la matriz de

varianza-covarianza de los residuos η_t derivados de una segunda estimación del VAR de residuos.

La razón intuitiva del test consiste en que si el rezago adicional $p_1 = p_0 + 1$ del segundo modelo no resulta ser significativo, entonces los residuos de las regresiones presentan variaciones poco considerables con respecto a los residuos resultantes del primer modelo con p_0 rezagos, por lo que el valor del test será menor al estadístico de la Chi cuadrado X^2 con $n^2(p_1 - p_0)$ grados de libertad , donde n indica el número de variables del sistema. Por lo tanto, se terminará no rechazando la hipótesis nula que el rezago óptimo es p_0, caso contrario se rechaza y se prueba con un mayor número de retardos p_0+i .

De lo antes mencionado, Sims (1980) sugiere una modificación del test, en el cual considera la pérdida de grados de libertad cuando más variables (rezagos) son incluidos en el modelo, por lo que recomienda reemplazar la ecuación 2.1.17 por,

$$(T-k)\left\{\log\left|\hat{\Omega}_0\right| - \log\left|\hat{\Omega}_1\right|\right\} \sim \chi^2_{n^2(p_1-p_o)}, \qquad (2.1.18)$$

donde, $k = 1+n\ p_l$ es el número de parámetros estimados por cada ecuación[6].

[6] En el desarrollo de la presente investigación se utilizó el test sugerido por Sims.

En la formulación general del VAR, los valores rezagados de cada variable aparecen en cada ecuación del sistema. Algunas veces se puede desear probar si una variable específica o grupo de variables desempeña un papel importante en la determinación de otras variables en el VAR. Suponga el siguiente sistema de ecuaciones autorregresivas:

$$Y_{1t} = m_1 + a_{11}^{(1)} Y_{1,t-1} + a_{12}^{(1)} Y_{2,t-1} + u_{1t} \qquad (2.1.19)$$

$$Y_{2t} = m_2 + a_{21}^{(1)} Y_{1,t-1} + a_{22}^{(1)} Y_{2,t-1} + u_{2t} \qquad (2.1.20)$$

En 2.1.19 , si $a_{12}^{(1)}$=0, el valor rezagado de Y_2 no juega un papel importante en la determinación de Y_1. La hipótesis de que Y_2 no causa a la Granger a Y_1 puede ser probada corriendo la regresión de Y_1 sobre los valores rezagados de Y_1 , Y_2 y examinando si el coeficiente $a_{12}^{(1)}$ es significativamente diferente a cero.

Si se generaliza la ecuación 2.1.19 tenemos:

$$Y_{1t} = m_1 + a_{11}^{(1)} Y_{1,t-1} + a_{11}^{(2)} Y_{1,t-2} + ... + a_{11}^{(p)} Y_{1,t-p} + a_{12}^{(1)} Y_{2,t-1} + a_{12}^{(2)} Y_{2,t-2} + .. + a_{1n}^{(p)} Y_{n,t-p} + u_{1t} \qquad (2.1.21)$$

Para determinar si Y_{2t} causa a la Granger a Y_{1t} , se utiliza la prueba F donde la hipótesis nula es que $a_{12}^{(1)} = a_{12}^{(2)} = ... = a_{12}^{(p)} = 0$ siendo el estadístico :

$$S_1 = \frac{(RRSS - URSS)/p}{URSS/(T-2p-1)} \approx F(p, T-2p-1)$$

Donde:

- RRSS= Suma cuadrática residual que proviene de la regresión del modelo 2.1.14, imponiendo la hipótesis nula.
- URSS= Suma cuadrática residual que proviene de la regresión del modelo 2.1.14, sin imponer la hipótesis nula.
- P= Orden del VAR(p)

Si S_1 es mayor a la F entonces se rechazará la hipótesis nula de no causalidad.

Es importante saber el orden de causalidad pues de este hecho dependerán las funciones de impulso respuesta. Una función de impulso respuesta traza el efecto de la variación en una desviación estándar del error.

Considere el siguiente VAR(1) bivariado:

$$Y_{1t} = m_1 + a_{11}Y_{1,t-1} + a_{12}Y_{2,t-1} + u_{1t} \quad (2.1.22)$$

$$Y_{2t} = m_2 + a_{21}Y_{1,t-1} + a_{22}Y_{2,t-1} + u_{2t} \quad (2.1.23)$$

Un cambio en u_{1t} generará, no solo una variación inmediata en Y_{1t} sino también a todos los valores futuros de Y_{1t} y de Y_{2t} debido a que los valores rezagados de Y_{1t} también explican a Y_{2t}.

De la representación del VAR en desviaciones de media (Eq. 2.1.9) y se realizan reemplazos sucesivos se tiene la expresión:

$$\begin{aligned}\xi_t &= F(F\xi_{t-2} + \upsilon_{t-1}) + \upsilon_t \\ \xi_t &= F^2(F\xi_{t-3} + \upsilon_{t-2}) + F\upsilon_{t-1} + \upsilon_t \\ \xi_t &= \upsilon_t + F\upsilon_{t-1} + F^2\upsilon_{t-2} + F^3\upsilon_{t-3} + ...\end{aligned} \qquad (2.1.24)$$

de este sistema tomamos las n primeras filas , de lo que resulta:

$$y_t = \mu + \varepsilon_t + \psi_1\varepsilon_{t-1} + \psi_2\varepsilon_{t-2} + ... \qquad (2.1.25)$$

Entonces la matriz ψ_s tiene la siguiente interpretación :

$$\psi_s = \frac{\partial Y_{t+s}}{\partial \varepsilon_t'} \qquad (2.1.26)$$

Esto significa que, el elemento de la fila i , columna j de ψ , identifica las consecuencias de el incremento de la innovación j-ésima en la fecha t (ε_t) para los valores de la i-ésima variable en el tiempo t+s (Y_{t+s}), bajo el supuesto de que las demás innovaciones son constantes.

Si se establece que el primer elemento del vector ε_t cambia δ_1 unidades, al mismo tiempo que el segundo elemento cambia por δ_2 , ..., y el n-esimo elemento por δ_n, entonces la variación total esta dada por:

$$\Delta Y_{t+s} = \frac{\partial Y_{t+s}}{\partial \varepsilon_{1t}}\delta_1 + \frac{\partial Y_{t+s}}{\partial \varepsilon_{2t}}\delta_2 + ... + \frac{\partial Y_{t+s}}{\partial \varepsilon_{nt}}\delta_n = \Psi_s\delta \qquad (2.1.27)$$

Una forma simple de encontrar estos multiplicadores δ es por simulación.

Para implementar la simulación , se toma como condición inicial que los valores de Y desde el periodo t-1 hasta el periodo t-p sean igual a cero y que la innovación dela variable j-ésima sea uno y para el resto de

innovaciones cero. El valor del vector Y_{t+s} corresponde a la simulación por el impulso de cada innovación (j = 1, 2, ... , n), de esta forma todas las columnas de ψ_s pueden ser calculadas Un grafico del elemento i j de $\psi_{s,}$ como una función de s, es llamada función impulso respuesta . Esta describe la respuesta de Y_{it} ante un impulso en Y_{jt} , es decir un cambio en el error asociado a Y_{it} afecta a Y_{jt} . Sin embargo, estos errores o innovaciones son contemporáneamente correlacionados y esto significa que tienen componentes comunes los cuales no pueden ser asociados a una innovación en particular. La intuición indica que se debería someter a los errores a algún tratamiento con el objeto de ortogonalizarlos para que la función impulso respuesta mida el impacto real por cada innovación y aislar los efectos combinados de los errores. Uno de los métodos más utilizados para conseguirlo es la descomposición de Cholesky[7].

La metodología de Cholesky consiste en descomponer la matriz de varianza y covarianza Ω de los residuos del sistema VAR realizando las siguientes operaciones:

$$\Omega = PP' \qquad (2.1.28)$$

$$P = A\ D^{1/2} \qquad (2.1.29)$$

$$V_t = A^{-1}\ u_t \qquad (2.1.30)$$

[7] Ver James D. Hamilton "Time Series Analysis" – Cap 11 Pág. 323

La matriz de varianza y covarianza Ω se la expresa como el producto entre la matriz P y su transpuesta (2.1.28) , donde P recoge los elementos que “estandarizaran ” las innovaciones y resulta de multiplicar una matriz A (matriz triangular inferior con unos en la diagonal) y la matriz diagonal D (2.1.29). Luego, el vector de errores ortogonales resulta de multiplicación de la inversa de la matriz A y los vector de errores dependientes ų, de esta forma una apropiada combinación lineal puede ortogonalizar las innovaciones originales , por lo que, la función impulso proporcionará resultados correctos .

CAPITULO III

3. ANÁLISIS DE DATOS

El objetivo del desarrollo de este trabajo es determinar la incidencia del fenómeno El Niño en la economía del país, en consecuencia se requirió información de naturaleza Climatológica y Económica.

En el presente estudio, la variable climatológica utilizada fue la Precipitación acaecida en Guayaquil, mientras que el PIB, tasas de interés e inflación corresponden a las de tipo económica.

Para la mejor comprensión del comportamiento de la variables, a continuación se hará un repaso teórico de cada una de estas, para luego mostrar su análisis descriptivo y temporal.

3.1 Definición de variables

La **Precipitación** mide el nivel de lluvias acaecidas en un lugar determinado , su unidad es el milímetro.

El **Producto Interno Bruto (PIB)** corresponde al valor de todos los bienes y servicios finales producidos en una economía en un año. Este cálculo

implica simplemente la multiplicación de la cantidad producida de cada bien final o servicio por su precio , para ello es importante distinguir los cambios de precios de los cambios de cantidad y dos conceptos puede aclarar esta diferenciación es el PIB nominal y el Real. El PIB nominal mide el valor de la producción de bienes finales y servicios usando precios corrientes , mientras que el PIB real usa los precios que prevalecían en algún periodo base.

La **Tasa de Interés** es el rendimiento porcentual de un valor financiero, como bono o una acción . Es significativo distinguir entre las tasas de interés nominal y las tasas de interés real, entre las activas y pasivas .
Las tasas de interés nominal son las pagadas y recibidas efectivamente por el mercado mientras que las tasas de interés reales son las tasas en las que se convierten las tasa nominales cuando se tienen en cuenta los efectos de la inflación .

Existen tasas de interés pasivas y activas. Las tasa activas son los porcentajes cobrados por las entidades financieras sometidas al control de la Superintendencia de Bancos, a los destinatarios finales del préstamo o crédito . Las tasa de interés pasivas corresponden al porcentaje que pagan las entidades financieras sometidas al Control de la

Superintendencia de Bancos a los ahorristas , personas naturales o jurídicas .

Se reportan las tasas pasivas de libre contratación, clasificadas de acuerdo al tipo de entidad : bancos privados , compañías financieras y compañías de arrendamiento mercantil. Adicionalmente , se presentan para cada clase de entidad , las tasas para los depósitos de ahorro, otros depósitos, depósitos a plazo y para las operaciones de reporto.

Las tasas de interés pasivas son tasas nominales promedio ponderadas, calculadas en base a la información proporcionada al Banco Central por las entidades del sistema financiero, de las operaciones diarias realizadas durante el mes .

La **Inflación** es un movimiento ascendente del nivel medio de precios, su opuesto es la deflación. El limite entre inflación y deflación es la estabilidad de los precios. El nivel medio de precios se calcula con un índice de precios que mide el nivel medio de precios en un periodo como porcentaje de su nivel medio en un periodo anterior llamado el periodo base. La tasa de inflación es el cambio porcentual en el nivel de precio. Una forma común de medir el nivel de precios es el Índice de Precios al Consumidor o IPC.

En Ecuador la evolución de los precios del consumo de las familias de ingresos bajos y medios es proporcionada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

Luego de haber presentado las acepciones básicas de las variables involucradas en este estudio, se presentará la justificación y Obtención de datos.

3.2 Justificación y Obtención de datos

Con el propósito de apreciar si la economía ecuatoriana ha producido mayor o menor cantidad de bienes y servicios , se decidió trabajar con el PIB real. En cuanto a la tasa de interés , ésta corresponde a la de operaciones pasivas de libre contratación de depósitos a 92-175 días de Bancos privados . Por último, la Inflación fue calculada anualizando la variación mensual del IPC.

Con el fin de realizar un mejor análisis econométrico, la teoría sugiere que los datos deben tener la mayor frecuencia posible, y dado que las cuentas nacionales presentan el PIB trimestralmente, se ajustó todas las demás variables a esta frecuencia tomando el valor del tercer mes de las series mensuales como dato de la serie trimestral. Debido a que los registros de las cuentas nacionales de la tasa de interés están disponibles desde enero de 1980 y el PIB hasta el segundo semestre del año 2002, estos son los extremos temporales de corte de todas las variables de estudio, razón por la cual se trabajó con 90 datos.

Los datos de Precipitación fueron extraídos de boletines del Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), mientras que la información de las series económicas : PIB, Tasa de Interés e Inflación fueron recopilada a partir de la información publicada en las Cuentas Nacionales del Banco Central del Ecuador.

3.3 Análisis Descriptivo

En esta sección se presentará un análisis de los principales estadísticas descriptivas de todas las variables que intervienen en el estudio. A continuación se presenta un cuadro que resume las principales estadística del estudio junto con las graficas respectivas de las series.

Cuadro Nº 5

Estadística Descriptiva

	PRECIPITACION	PIB	LPIB	INTERES	INFLACIÓN
Media	290.48	47229.07	10.75134	0.297560	0.430333
Mediana	84.45	47155	10.76113	0.298500	0.300000
Máximo	1919.5	59189	10.98849	0.640700	3.560000
Mínino	0	35779	10.48512	0.063000	0.000000
Desv. Std	435.50	7119.765	0.152629	0.151607	0.499916
Volatilidad (Desv. Std /media)	1.49	0.15	0.01	0.5	1.15
Observaciones	90	90	90	90	90

Series temporales

Gráfico Nº 4
Serie Precipitación (en mm) acumulada trimestral

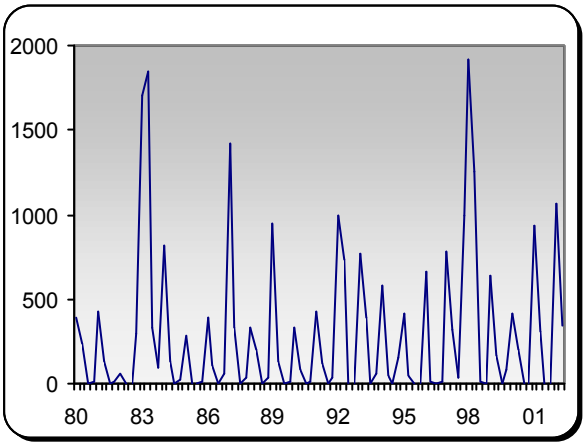


Gráfico Nº 5
PIB ecuatoriano

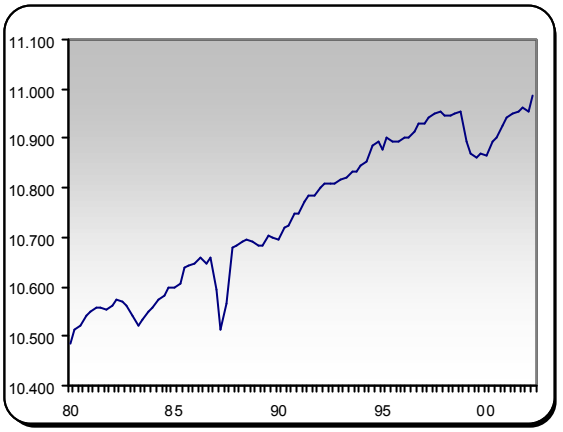


Gráfico Nº 6
Tasa de interés pasiva de bancos privados 92-165 días

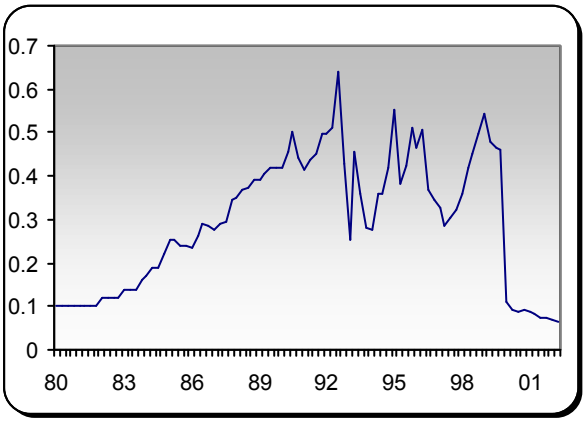
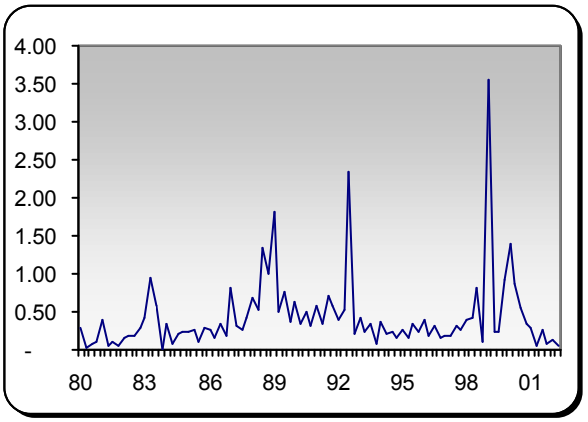


Gráfico Nº 7
Inflación mensual anualizada



La serie de naturaleza climatológica utilizada fue la Precipitación acumulada trimestral acaecida en la ciudad de Guayaquil (Gráfico Nº 4). La justificación de acumular dichos valores se fundamenta en el hecho de que no todo invierno con precipitaciones fuertes es consecuencia de un episodio ENOS por lo que el acumulado seria un buen indicativo de la presencia o no de El Niño en nuestro país.

Desde al año 1980 hasta el año 2002 , la Precipitación promedio trimestral en Guayaquil fue de 304.17 milímetros, por lo menos en 45 trimestres ha llovido menos de 84.45 milímetros en todo el trimestre. El máximo valor de Precipitación (1919.5 mm) corresponde al segundo trimestre de año 1998 , entre tanto por lo general , entre el 2º y 3º trimestre (desde abril a septiembre) se nota ausencia de lluvias, contribuyendo así a que la desviación estándar de las precipitaciones sea bastante alta (451.0 mm).

Observando el Grafico Nº 4 , se aprecia el comportamiento estacional de la serie Precipitación. Al realizar la regresión respectiva, se confirmó que la Precipitación es explicada al 50% por el comportamiento estacional del primer y segundo trimestre, además , a fin de comprobar si esta serie presentaba tendencia, se realizó una regresión auxiliar , la que indicó , con un nivel de confianza del 95%, que los coeficientes que representan a la

tendencia e intercepto no son significativos , por lo que podemos concluir que la serie Precipitación carece de tendencia[8] .

Los datos de la serie del Producto Interno Bruto PIB están expresados en millones de sucres de 1975 , el Gráfico Nº 5 nos permite visualizar su comportamiento a través del tiempo.

Uno de los aspectos revelantes de la serie del PIB es la caída que sufrió en el año 1987 debido al terremoto que azotó a nuestro país. También se puede notar que posee una tendencia creciente. Al regresar la serie PIB con la tendencia , los resultados nos permiten concluir que a largo plazo ha existido una tendencia creciente de 273 y que el intercepto es de 34891 millones de sucres[9], este particular está relacionado a un característica deseable de la producción, pues para afirmar que el comportamiento económico de un país se está desarrollando de manera normal, se espera que su Producto Interno Bruto tenga una comportamiento creciente .

El Pib promedio trimestral en estos últimos 25 años ha sido 47229.07 millones de sucres , al menos en 11 años ha sido menor a 47155 millones de sucres . Como se mencionó anteriormente, el PIB tiene un comportamiento creciente por ello la máxima cantidad de Producto interno bruto se registró en el último dato, segundo trimestre de 2002.

---

[8] Véase Anexo A1
[9] Véase Anexo A2

Por la alta desviación estándar de esta serie se procedió a estandarizarlo obteniendo su logaritmo natural . De aquí en adelante se trabajará con la serie PIB transformada en logaritmos.

La tasa de interés de operaciones pasivas de libre contratación de depósitos a 92-175 días de Bancos privados (Grafico Nº 6), en un principio, se encontraba en frecuencia mensual. A fin de trimestralizarla se tomo el valor de la tasa de interés al tercer mes, puesto que ésta corresponde directamente a la tasa que el banco pagaría a sus clientes por ahorros en un trimestre (95 a 175 días).

Desde 1980 a 2002 , la tasa de interés pasiva promedio trimestral de bancos privados ha sido 29% , registrando un máximo de 64% en el tercer trimestre del año 1992 , mientras que en el segundo semestre de 2002 ,presenta una caída del 6.3%. Por lo menos en 45 trimestres la tasa de interés pasiva a sido mayor al 29%.

Por otro lado, la inflación corresponde a la anualización de la variación mensual del IPC trimestral ecuatoriana (Grafico Nº 7). Con el propósito de conseguir la serie trimestral de la Inflación, se tomó el valor anualizado al tercer mes. En estos últimos 25 años la Inflación promedio ha sido del 43%, tomando un máximo valor (356%) en el primer timestre del año 1999. Por lo menos en 45 trimestres la inflación ha sido menor al 29%. Al observar el comportamiento de esta serie se puede distinguir la posible existencia de un comportamiento estacional, a fin de demostrarlo se

regresó la serie inflación con variables estacionales[10] , a partir de lo cual se concluyó, con un nivel de confianza del 95% , que la inflación es explicada por estacionalidad en el primer y tercer trimestre .

En el siguiente cuadro (Cuadro Nº 5) se presentan a manera de resumenlas principales estadísticas descriptivas de las series temporales. Una de las características deseables de una serie es la estacionariedad, para determinar si las series del presente estudio son estacionarias, se utilizó el test de Philips y Perron.

Como muestra el Cuadro Nº 6, las series Precipitación e Inflación, a un nivel de significancia del 1%, rechazan la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria a favor de la hipótesis alterna; cabe mencionar que para la serie Precipitación , el nivel de explicación del modelo es mayor cuando la hipótesis alterna indica que la serie es estacionaria sin intercepto ni tendencia, este hecho confirma la ausencia de tendencia en la serie Precipitación.

[10] Véase Anexo A3

Cuadro Nº 6

Resultados del test Philips y Perron

Hipótesis Alterna (H1)	Test PP	Valor crítico 1%	5%
Serie Precipitación			
• Estacionaria con constante	-6.74	-3.50	-2.89
• Estacionaria con tendencia e intercepto	-6.72	-4.06	-3.46
• Estacionaria sin intercepto ni constante	-5.16	-2.58	-1.94
Serie LPIB			
• Estacionaria con constante	-0.92	-3.50	-2.89
• Estacionaria con tendencia e intercepto	-2.877	-4.06	-3.46
• Estacionaria sin intercepto ni constante	2.3913	-2.58	-1.94
Serie Tasa de Interés			
• Estacionaria con constante	-1.97	-3.5	-2.89
• Estacionaria con tendencia e intercepto	-1.58	-4.06	-3.46
• Estacionaria sin intercepto ni constante	-0.86	-2.58	-1.94
Serie Inflación			
• Estacionaria con constante	-8.46	-3.50	2.98
• Estacionaria con tendencia e intercepto	-8.56	-4.06	-3.46
• Estacionaria sin intercepto ni constante	-5.50	-2.58	-1.94

El test PP indica a un nivel de significancia del 1% que las series PIB y Tasa de Interés no rechazan la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria (no estacionariedad), en el siguiente capítulo se mostrará un mecanismo para estacionarizarla y así cumplir con una de las condiciones para utilizar la herramienta econométrica de Vectores autorregresivos (VAR) que nos ayudaran a cumplir los objetivos propuestos en la presente tesis.

CAPITULO IV

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En las últimas dos décadas los modelos VAR desarrollados por Sims (1980) se han convertido en una herramienta popular en el análisis empírico de series macroeconómicas. En general este tipo de sistemas de ecuaciones se puede interpretar como un modelo de series de tiempo en forma reducida que pueden reemplazar en cierta medida a los anteriores modelos que involucraban la estimación de una gran cantidad de ecuaciones simultáneas .

Una de las principales ventajas por la cual se trabaja con modelos VAR es su gran utilidad para realizar pronósticos y su habilidad para establecer las características dinámicas de un modelo mediante las muy conocidas funciones de impulso respuesta, que analizan el efecto en el tiempo que, sobre el sistema estudiado, tiene una innovación o shock sobre una variable en particular.

En este capítulo se analizarán los resultados del modelo Var en las que participan variables de clima y económicas a fin de encontrar las posibles funciones de dependencia entre ellas y sus rezagos .

4.1 Modelo VAR

En función a lo descrito en la metodología (Capítulo II) se planteó un modelo, que relaciona las variables Precipitación (Prec), Tasa de interés pasiva de Bancos Privados (Int) , Inflación (Inf) y el Producto Interno Bruto en logaritmo (LPIB), que en su expresión más simplificada sería :

$$y_t = c + \sum_{L=1}^{p} \theta(L)\, y_{t-L} + \mu_t \qquad (4.1.1)$$

Donde:

$$y_t = \begin{bmatrix} \mathrm{Prec}_t \\ Int_t \\ Inf_t \\ LPIB_t \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ C_4 \end{bmatrix}, \quad \theta(L) = \begin{bmatrix} \theta_{11}(L) & \theta_{12}(L) & & \theta_{14}(L) \\ \dots & \dots & & \\ & & \dots & \dots \\ \theta_{41}(L) & & \dots & \theta_{44}(L) \end{bmatrix} \quad \mu_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \varepsilon_4 \end{bmatrix},$$

$$\mu_t \sim N(0, \sigma^2)$$

En este caso, C es un vector de intercepto, θ_{ij} (L) es una matriz de parámetros del modelo y μ_t es una vector de perturbación estocástica ruido blanco, el cual determina el shock de la variable y_t , la constante p indica el número de rezagos óptimo del VAR.

La expresión matricial de los componentes de la ecuación 4.1.1 permite derivar una estructura más clara del sistema de vectores autorregresivos (VAR) aplicado en la presente investigación.

Para realizar la estimación de la versión estructural del VAR , es necesario verificar dos supuestos críticos: la condición de estacionariedad de las series que participan en el sistema y, que el vector de errores u_t sea ruido blanco.

4.2 Análisis de las condiciones del modelo VAR

Como se indicó en el análisis univariado, al someter las series Precipitación e Inflación al test de Philips y Perron, ambas resultaron carecer de raíz unitaria lo que indica que son estacionarias. En contraste, en el caso de las series LPIB (Logaritmo del PIB) y Tasa de Interés no existió evidencia estadística para rechazar la hipótesis de existencia de raíz unitaria lo que señala estacionariedad en diferencias.

Cuando el supuesto de estacionariedad no se cumple, la práctica más común es diferenciar las series. Recientes estudios[11] revelan que éste no siempre es el método más adecuado porque se diferencia la serie sin reparar en las consecuencias económicas que pueden derivarse de sus resultados.

Es importante destacar, que los tests tradicionales de raíces unitarias sufren de importantes problemas econométricos que los hacen bastante débiles a distintas alternativas.

Por esta razón, en lugar de diferenciar las series no estacionarias (PIB y Tasa de Interés) se las ajustó a un modelo lineal donde se expresarían como una combinación de tendencias e interceptos. Para determinar si existían cambios de tendencia o quiebres de nivel se realizó el test de Zivot y Andrews (ZA, 1992) quienes desarrollaron un procedimiento para

[11] "Se busca una raiz unitaria para Chile " Rómulo Chumacero

evaluar la posible presencia de un quiebre estructural en cada observación analizada.

El test ZA estima una regresión anidada, de cada estimación se obtienen los valores de estadísticos t y se escoge aquel valor que sea menos favorable para la hipótesis nula de raíz unitaria y por tanto más favorable a la alternativa de estacionariedad en tendencia con quiebre estructural que pueden ser en nivel, en tendencia o en ambos.

Al realizar la prueba ZA, los estadísticos t reportados para determinar quiebre estructural de nivel, tendencia o ambos en las series LPIB e Interés fueron comparados con los valores críticos que reporta el test. La teoría indica que un valor t menor al dado por el test constituye una clara evidencia a rechazar la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria a favor de la alterna[12], hecho que permite concluir lo siguiente:

- Con un nivel de significancia del 5% , la serie LPIB presenta un quiebre de nivel y tendencia (Anexo A4, Gráfico Nº 9)
- Con un nivel de significancia del 5%, la serie Tasa de Interés posee un cambio de nivel. (Anexo A4, Gráfico Nº 10).

Luego de determinar la existencia de cambios estructurales, es fundamental conocer la fecha en que estos ocurrieron, para ello se utilizó el procedimiento de Bai-Perron (1998).

[12] Véase anexo A4

La metodología de Bai-Perron (1998) identificó que la serie LPIB presenta un quiebre de nivel (es decir un intercepto diferente) en el dato número 72, con un intervalo de confianza de 95% correspondiente a 72 ± 6 trimestres. Al ajustar la serie PIB en términos del cambio de nivel[13], resultó que este modelo tiene el mayor nivel de explicación (R^2 = 96%) cuando el quiebre fue en el dato 76 (último trimestre del año 1998).

Para la variable Tipo de Interés, se utilizó el mismo mecanismo empleado con la serie LPIB, es decir se ajustó la serie Interés a un modelo lineal con tendencia e intercepto (Véase Anexo A6), de lo que implicó que la serie Tasa de Interés queda explicado al 85% por una combinación de dos interceptos y dos tendencias.

Las variables auxiliares utilizadas para denotar los cambios de nivel o tendencia en las series LPIB e Interés serán utilizadas como variables exógenas al modelo VAR, éstas ayudarán a lograr la estacionariedad del sistema autorregresivo, sin la necesidad de diferenciar estas series no estacionarias. A manera de resumen, se presentan todas las variables auxiliares en el Cuadro Nº 7.

[13] Véase anexo A5

Cuadro Nº 7

Variables exógenas al VAR

Variable	Variable auxiliar	Representación de variable auxiliar*
Precipitación (PREC)	Estacionalidad en el 1º trimestre Estacionalidad en el 2º trimestre	S1 S2
PIB (LPIB)	Tendencia Cambio de nivel en el dato 76 (1998: q4)	T PC
Tasa de Interés (INT)	Tendencia Quiebre de tendencia dato 51 (1992:q3) Cambio de nivel en dato 51(1992:q3) Cambio de nivel en dato (2000:q1)	T T2 C2 C1

* Véase Anexos A1-A6

4.3 Estimación del Modelo VAR

Una vez que se ha identificado plenamente las variables endógenas (Precipitación, LPIB, Inflación, Tasa de Interés) así como también las exógenas (Variables Auxiliares) del modelo VAR, el siguiente paso es determinar cuál es el número de rezagos p en el cual el sistema es estacionario, el vector de residuos es ruido blanco y el sistema arroje el mejor nivel de explicación, a éste número se lo conoce como orden óptimo del VAR. Para determinar dicho valor existen diversos criterios, en este trabajo se utilizaron dos de ellos: el criterio de Akaike y el de Schwarz, para ello se realizaron corridas con diferentes órdenes de rezagos de lo

que se seleccionó el orden p = 1 porque reportó el mínimo valor entre los dos test, y satisfacía la condición de estacionariedad del modelo [14].

Como resultó que el VAR óptimo fue de orden uno, tentativamente el modelo 4.2.1 queda expresado de la siguiente forma:

$$y_t = c + \theta(L) y_{t-1} + \mu_t \qquad (4.3.1)$$

Para que este modelo sea un VAR correctamente especificado, se debe verificar que el vector de residuos sea ruido blanco. De acuerdo a lo mencionado en el capítulo II, una variable ruido blanco se caracteriza por tener media cero, igual varianza y ser independiente en el tiempo, de manera similar se comprobó que el vector de residuos u_t no sea autocorrelacionado en el tiempo y que cada uno de sus componentes tenga esperanza cero y varianza constante.

Luego de que se ha estimado la matriz θ de los coeficientes de la regresión del VAR (1), se generaron los residuos de la regresión, estructurándolos como un sistema Var de residuos. Si este vector de residuos no es autocorrelacionado (cov [u_t , u_{t-1}] = cov [u_t , u_{t-2}]= ..... =cov [u_t , u_{t-q}] = 0) , el orden del VAR de u_t que explicaría a este sistema debería ser cero y así u_t no sería explicado por valores rezagados de si mismo . En la estimación del VAR de residuos se probó de 0 a 8 rezagos y el resultado apuntó a la no existencia de evidencia estadística para

[14] Véase anexo A6

rechazar la hipótesis nula de que el orden de dicho VAR era cero, de esta forma se comprobó que el vector de residuos cumple con la condición de no autocorrelación.

Dado que el sistema autorregresivo de primer orden cumple con todas las condiciones antes mencionadas, es decir: es estacionario, el vector generado de residuos es ruido blanco y no esta autocorrelacionado, El VAR es óptimo con un valor p=1. Conocido esto, se procedió a realizar su estimación, quedando el modelo VAR según se muestra a continuación:

Cuadro Nº 8

Modelo VAR(1)

LPIB = 0.599 $LPIB_{t-1}$ - 0.010 INT_{t-1} - 1.91e-05 $PREC_{t-1}$ - 0.006 $INFL_{t-1}$ + 4.203 + 0.002T
(0.000) * (0.982) (0.001) (0.150) (0.00) (0.00)

- 0.0625 PC + 0.006 C2 + 0.019 C3 + 0.0001 T2 - 0.012S_1 + 0.0077S_2
(0.000) (0.324) (0.147) (0.444) (0.01) (0.118)

R^2 = 0.98

INT = 0.332 $LPIB_{t-1}$ + 0.355 INT_{t-1} + 2.2 e-05 $PREC_{t-1}$ -0.005 INF_{t-1} - 3.464 + 0.004 T
(0.116) (0.000) (0.224) (0.665) (0.119) (0.004)

+ 0.09 PC - 0.09 C2 - 0.264 C3 - 0.007 T2 - 0.015 S_1 - 0.01 S_2
(0.033) (0.001) (0.000) (0.000) (0.276) (0.656)

R^2 = 0.88

PREC = 1269 $LPIB_{t-1}$ - 909.28 INT_{t-1} + 0.45 $PREC_{t-1}$ + 36.76 INF_{t-1} - 13270.43 - 0.264T
(0.411) (0.088) (0.000) (0.658) (0.411) (0.781)

- 32.67 PC - 221.43 C2 - 348.70 C3 + 2.822 T2 + 734.70 S_1 - 21.367 S_2
(0.825) (0.140) (0.163) (0.856) (0.000) (0.900)

R^2 = 0.60

INF = 3.826 $LPIB_{t-1}$ + 1.946 INT_{t-1} + 0.0005 $PREC_{t-1}$ - 0.153 INF_{t-1} - 40.10 - 0.026 T
(0.047) (0.013) (0.000) (0.173) (0.046) (0.072)

+ 1.611 PC - 0.034 C2 + 0.026 C3 - 0.024 T2 + 0.174 S_1 - 0.35 S_2
(0.000) (0.807) (0.981) (0.067) (0.074) (0.014)

R^2 = 0.40

* Valores P entre paréntesis

Como se puede notar en el Cuadro Nº 8, la precipitación ayuda a explicar a todas las variable del modelo. En cuanto al R^2, la serie mejor explicada por el sistema VAR es el logaritmo del PIB (R^2 = 98%) mientras que la menos explicada es la serie Inflación (R^2 = 40%).

Para determinar la incidencia de las precipitaciones sobre las variables económicas del Ecuador se calculó la función Impulso respuesta, para ello es necesario conocer el orden de causalidad a la Granger y así ordenar las variables en el Var desde la menos a la más causada.

De acuerdo al estadístico S1 definido como:

Donde:

$$S_1 = \frac{(RRSS - URSS)/p}{URSS/(T-2p-1)} \approx F(p, T-2p-1)$$

- RRSS= Suma cuadrática residual que proviene de la regresión del modelo VAR(1), imponiendo la hipótesis nula de no causalidad.
- URSS= Suma cuadrática residual que proviene de la regresión del modelo VAR(1), sin imponer la hipótesis nula de no causalidad.
- P= Orden del VAR(p)

Los cálculos realizados para probar la causalidad a la Granger en este estudio, se muestran en el Cuadro Nº 9

Cuadro Nº 9

Prueba de Causalidad

Ho	RRSS	URSS	S1	p-value
INTERES no causa a la Granger a LPIB	0.024	0.024	0.088	0.768
INFLACION no causa a la Granger a INTERES	0.195	0.196	0.156	0.694
INFLACION no causa a la Granger a PREC	6573174	6592400	0.231	0.632
LPIB no causa a la Granger a PREC	6573174	6660923	1.055	0.308
PREC no causa a la Granger a INTERES	0.195	0.200	1.779	0.186
INFLACION no causa a la Granger a LPIB	0.024	0.025	2.069	0.154
LPIB no causa a la Granger a INTERES	0.195	0.201	2.428	0.123
INTERES no causa a la Granger a PREC	6573174	6816175	2.921	0.091
LPIB no causa a la Granger a INFLACIÓN	12.610	13.410	5.012	0.028
INTERES no causa a la Granger a INFLACION	12.610	13.720	6.954	0.010
PREC no causa a la Granger a LPIB	0.024	0.028	10.546	0.002
PREC no causa a la Granger a INFLACION	12.610	14.860	14.096	0.000

En el Cuadro Nº 10, se muestran las pruebas de causalidad ordenadas por el valor p de manera descendente. Las pruebas que tienen un valor p más bajo rechazan la hipótesis nula de que una serie Y no causa a la Granger a la serie X, por lo que se puede afirmar que X es causada por Y. Lo que se pretende es identificar el orden de las variables que intervienen en el VAR de acuerdo a su causalidad, de menos causada a más causada. Se nota, en este caso en particular, que la Inflación y el PIB son

causados por la Precipitación (PREC) y que la Inflación es causada por la tasa de Interés, pero la Precipitación y a la tasa de Interés no son causadas por ninguna otra variable, por tanto el orden sugerido de causalidad desde la menos causada a la más causada es: Precipitación (PREC), Tasa de Interés (INT), Pib (LPIB), Inflación(INF).

La presente investigación, se propone determinar la incidencia de las precipitaciones acaecidas en Guayaquil sobre variables económicas como PIB, Tasa de Interés e Inflación. Una vez que se ha encontrado el orden correcto de las variables del VAR, se puede determinar las funciones impulso respuesta que ayudarán a cumplir con el objetivo de esta tesis.

4.4 Determinación de la Función Impulso Respuesta

La función impulso respuesta mide el impacto que tienen una variación de los errores del sistema VAR (componentes del vector de errores u_t) sobre las demás variables involucradas en el sistema, para este caso interesa conocer la incidencia de las variaciones de la variable Precipitación (PREC) sobre las variables económicas.

Tomando innovaciones de la variable Precipitación sobre las variables LPIB, Interés e Inflación establecidas de acuerdo al orden sugerido por el test de causalidad, con la ayuda del Software econométrico Eviews se determinó la función impulso respuesta , de lo que se reportó el siguiente cuadro:

Cuadro N º10

Efecto de una desviación estándar en el error de la Precipitación

Periodo Trimestral	LPIB		Interés		Inflación	
	I -R	Valor P	I -R	Valor P	I -R	Valor P
1	-0.0022	0.121	-0.0085	0.059	0.0323	0.229
2	-0.0069	0.001	0.0024	0.315	0.1122	0.003
3	-0.0075	0.001	0.0009	0.403	0.0282	0.121
4	-0.0057	0.001	-0.0011	0.340	-0.0042	0.404
5	-0.0037	0.009	-0.0019	0.162	-0.0159	0.103
6	-0.0021	0.043	-0.0018	0.109	-0.0152	0.050
7	-0.0011	0.124	-0.0013	0.098	-0.0108	0.048
8	-0.0005	0.230	-0.0008	0.111	-0.0065	0.067
9	-0.0002	0.329	-0.0005	0.145	-0.0035	0.111
10	-0.0001	0.400	-0.0002	0.199	-0.0016	0.186

Donde, el valor de I-R indica a la respuesta generada a partir de la variación de una desviación en la Precipitación y el valor P corresponde al contraste cuya hipótesis nula es la incidencia significativa del coeficiente en la función de Impulso respuesta.

Es interesante conocer que los años en que El Fenómeno El Niño fue más intenso (1983, 1998) , el promedio de precipitaciones trimestral es 520 mm un valor muy cercano a la desviación estándar de la Precipitación (465 mm), razón por la que la técnica de Impulso Respuesta es muy útil para indicar la incidencia de este fenómeno climatológico sobre la economía ecuatoriana. El Cuadro Nº 10 muestra que el efecto por cada desviación en la Precipitación (465 mm), la Inflación tendrá un incremento del 11%

que se percibirá en el siguiente trimestre y luego cero, mientras que la tasa de Interés no sufrirá mayor variación significativa por la Precipitación.

Para determinar la incidencia de la Precipitación sobre el PIB, es necesario anualizar los resultados del Cuadro Nº 10 y de esta manera determinar la tasa de crecimiento del PIB ante una variación de las Precipitaciones de lo que resulta :

Cuadro Nº 11

Tasa de crecimiento del PIB

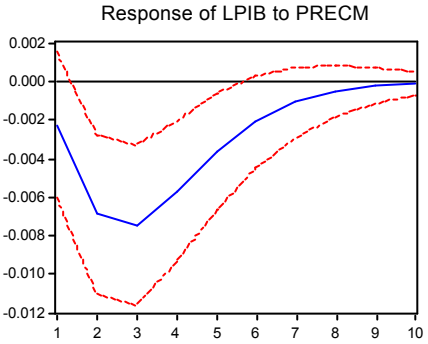
Periodo Trimestral	PIB	Tasa de Crecimiento
1	-0.0022	-0.024
2	-0.0069	-0.079
3	-0.0075	-0.085
4	-0.0057	-0.066
5	-0.0037	-0.043

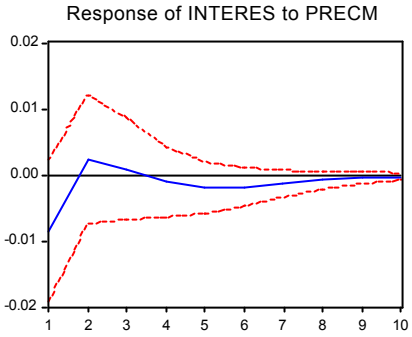
De acuerdo a estos últimos cálculos (Cuadro Nº 12), se puede concluir que el efecto de las precipitaciones sobre el PIB, durará hasta un año y medio después del evento y corresponde a una tasa de crecimiento negativa del 4.3 % anual.

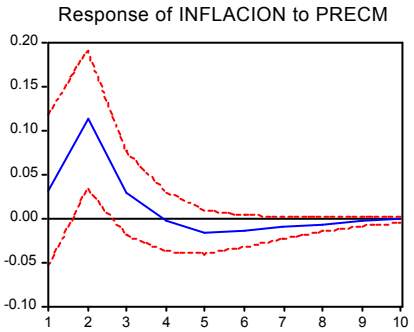
Para una mejor apreciación del impacto del Fenómeno El Niño medido por el nivel de precipitaciones se muestra a continuación, a manera de resumen los gráficos correspondientes.

Grafico Nº 8

Función Impulso respuesta de un Shock en la Precipitación sobre las variables LPIB tasa de Interés, Inflación







Conclusiones y Recomendaciones

El objetivo de la presente tesis fue determinar la incidencia del Fenómeno El Niño en la economía ecuatoriana, para el efecto se utilizó información dada por dos tipos de variables: Climatológica (Precipitación) y Económica (Inflación, Tasa de Interés de Bancos privados, PIB).

Para cumplir con los objetivos mencionados, se utilizó la técnica econométrica de Vectores Autorregresivos VAR, para lo cual se debió verificar la estacionariedad de las series. Con un nivel de significancia del 5%, se probó que de las cuatro variables de este estudio, solo las series Precipitación e Inflación son estacionarias.

Para tratar las series no estacionarias (PIB y Tasa de Interés) se procedió a ajustarlas a un modelo lineal donde se expresarían como una combinación de tendencias e interceptos. Para identificar estos cambio estructurales se utilizaron el test de Zivot y Andrews y el procedimiento de Bai-Perron de lo que se determinó que la serie PIB presenta un cambio de nivel en el cuarto trimestre de 1998 y la Tasa de Interés muestra cambio de tendencia y de nivel en el tercer trimestre de 1992.

Para determinar el número óptimo de rezagos del VAR (p), se utilizaron los criterio de selección : Akaike y Schwarz, que indicaron que el Var es de primer orden.

La función impulso respuesta del VAR (1) , muestra que por cada desviación estándar de la Precipitación (465 mm), la Inflación tendrá un incremento del 11% que se percibirá en el siguiente trimestre, el PIB sufrirá una caída del 4.3% y durará un año , mientras que la tasa de Interés no sufrirá mayor variación significativa por la Precipitación.

En base a lo expuesto, y conociendo la vulnerabilidad del Ecuador ante este Fenómeno se pudiera recomendar al gobierno a invertir en planes de mitigación más efectivos que los que se han llevado a cabo los últimos años, pues de no hacerlo vemos que la Economía ecuatoriana se vería seriamente afectada.