

# **APROXIMACIÓN AL FENOMENO DE HISTÉRESIS EN EL MERCADO LABORAL PARA SIETE AREAS METROPOLITANAS EN COLOMBIA.**

**Juan Carlos Zambrano Jurado<sup>1</sup>**

## **RESUMEN**

En este artículo se pretende analizar si existe histéresis en la tasa natural de desempleo, analizar sus determinantes y sus efectos sobre el mercado laboral para el consolidado de siete áreas metropolitanas en Colombia. Usando los datos de la Encuesta Continua de Hogares (ECH), se realizaron las diferentes pruebas dentro de las que se encuentran el test de Dickey – Fuller de raíces unitarias y las pruebas para procesos con tendencia polinómica y con tendencia quebrada que permitirán contrastar la hipótesis de raíz unitaria en la serie para el periodo 1984-2009.

**Palabras claves:** Histéresis, Desempleo, Pruebas de raíz unitaria, Cambio estructural

**Clasificación JEL:** J21, C12, C15, C22

## **Abstract**

This article aims to analyze whether there is hysteresis in the natural rate of unemployment, analyzing its determinants and its effects on the labor market for consolidated seven metropolitan areas in Colombia. Using data from the Household Survey (ECH), the different tests, like Dickey - Fuller unit root tests and processes with polynomial trend and broken trend that will test the hypothesis of a unit root in the series for the period 1984-2009.

**Keywords:** Hysteresis, Unemployment, unit root tests, structural change

---

<sup>1</sup> Magister en Economía Aplicada de la Universidad del Valle, Profesor del Departamento de Economía de la Universidad del Valle. El documento es producto de los trabajos desarrollados en el seminario de Economía Laboral que se dictó en el primer semestre del 2010. El autor agradece los comentarios de los evaluadores. Los errores u omisiones son responsabilidad del autor. Juan.carlos.zambrano@correounivalle.edu.co.

## 1. INTRODUCCIÓN.

Los registros permanentes de altas tasas de desempleo en Europa en la década de los ochenta, motivaron el estudio de la hipótesis de histéresis, (Blanchard y Summers (1986), y Blanchard y Summers (1987)), efecto por el cual periodos prolongados de las altas tasas de desempleo efectivo hacen subir la tasa natural de desempleo. En Colombia sucede un fenómeno similar para la década de los noventa que presentó un aumento en la tasa de desempleo, justificado por políticas de restructuración pública e industrial al igual que el mal manejo de la política económica. Según esta hipótesis, las tasas de desempleo de hoy están altamente correlacionadas con su pasado. En estos términos la tasa de desempleo no dependería de la variación de la oferta laboral o de las demandas agregadas contemporáneas.

La problemática del desempleo, resulta preocupante, en primer lugar, el acuerdo que se presenta actualmente sobre la existencia de la Tasa Natural de Desempleo TND colombiana y más aún de su nivel. Esta preocupación se torna aún mayor cuando se afirma que el nivel de la TND marca la separación entre los componentes estructural y cíclico del desempleo.

Existen tesis económicas que intentan explicar el fenómeno de histéresis en la dinámica e institucionalidad laboral, fundamentalmente en las inflexibilidades del mercado de trabajo, otros asocian la histéresis a las rigideces en el mercado de trabajo, asignando responsabilidades a los altos costos de contratación y despido, elevados y prolongados seguros de desempleo que incrementan la duración del paro, fuerte presión sindical y desequilibrios entre tasas de actividad y tasas de creación de empleos. Por otro lado los mecanismos de flexibilización del mercado de trabajo permitirían eliminar los efectos de histéresis. El problema de histéresis con una visión macroeconómica pretende observar si la serie de la tasa de desempleo presenta una raíz unitaria, considerando la tasa de desempleo como una serie no estacionaria que se comporta como un “paseo aleatorio”. Las variables aleatorias no estacionarias tienen la característica de poseer memoria infinita, por tanto el impacto de los choques económicos no se desvanecen con facilidad en el tiempo, tienen un efecto permanente, dependiendo en este caso la variable de desempleo de toda su historia.

En este artículo se pretende averiguar si existe histéresis en la tasa natural de desempleo, analizar sus determinantes y sus efectos sobre el mercado laboral para el consolidado de siete áreas metropolitanas en Colombia, usando los datos de la Encuesta Continua de Hogares (ECH), las diferentes pruebas del test de Dickey – Fuller de raíces unitarias y las pruebas para procesos con tendencia polinómica y con tendencia quebrada que permitirán contrastar la hipótesis de raíz unitaria en la serie para el periodo 1984-2009.

Después de la introducción, el documento realiza la revisión de determinados estudios sobre histéresis a nivel internacional y nacional, luego se caracteriza desde un nivel descriptivo el desempleo en Colombia. Plantea el modelo teórico sobre el concepto de histéresis, se realiza un breve ejercicio econométrico aplicando el test de Dickey Fuller para

procesos de datos con estructura lineal constante, procesos con tendencia polinómica (cuadrática y cúbica) y procesos con tendencia quebrada (cambio estructural) que permiten averiguar si existe histéresis en la tasa de desempleo en Colombia, finalmente se establecen los principales resultados y conclusiones.

## 2. ANTECEDENTES

Blanchard y Summers (1986) construyen un modelo para estimar la histéresis en el desempleo tomando la hipótesis de Lindbeck y Snower (1985), de que los *insiders* presentan mayor eficiencia y poder de negociación que los *outsiders* (desempleados) en la determinación de los salarios. Las negociaciones se realizan a un nivel salarial que ignora a los *outsiders* y protege los intereses de los *insiders*. De esta manera, en términos formales, el nivel de empleo esperado por los *insiders* en el periodo actual es igual al empleo del periodo anterior. Su tesis radica en los efectos que producen los ejercicios de poder, sostenidos, en los procesos de determinación de salarios nominales y, cómo éstos a su vez, dan lugar a ajustes que se expresan en desocupación de larga duración.

Blanchard y Summers (1987) explican el fenómeno que sucedió en los mercados laborales europeos a partir de la década de los ochenta por fuera del tratamiento macroeconómico tradicional. Conduciendo al desarrollo de una teoría alterna que explica el desempleo, en la cual se introduce la idea de que la tasa de desempleo de equilibrio depende de la historia de ella misma. El término *histéresis* surge en la dinámica del empleo considerando el modelo que explica el comportamiento sindical.

En la misma línea trabaja Mitchell (1993) aunque en este caso queda en duda si en EE.UU el mercado laboral puede verse afectado por el fenómeno de histéresis. El mercado laboral americano sigue un proceso estacionario en la que la tasa natural de desempleo no se ve afectada en el largo plazo, el mercado laboral es muy flexible y se ajusta con facilidad a los ciclos económicos.

Song y Wu (1997) analizan el mercado laboral en Europa, usando la técnica de Log-Lik la cual presenta mayor potencia frente a la estacionariedad de la tasa de desempleo, concluyen que en Europa el mercado laboral no está afectado por histéresis.

Chumacero (2000) muestra una evidencia en contra de la hipótesis nula de que la gran mayoría de las variables de escala en la economía chilena poseen una raíz unitaria. Demuestra que al utilizar test tradicionales de raíz unitaria para series en distintas frecuencias, presentan generalmente resultados contradictorios, aunque en ciertos casos rechazan la hipótesis nula. Concluye que la utilización mecánica de los test tradicionales presenta problemas de tamaño, bajo poder y sensibilidad ante la elección de distintas especificaciones. Además describe la utilización de los test indirectos de raíz unitaria; muestra que son bastante robustos y presentan muy poca evidencia a favor de la hipótesis nula. Los resultados encontrados evidencian que la hipótesis de estacionariedad en

diferencia de todas las series de consumo y producto es fuertemente rechazada, independientemente de su frecuencia o instrumento elegido para realizar el test.

Spremolla (2001) usando los datos de frecuencia trimestral para el período 1968.4-1997.4 del Instituto nacional de Estadísticas (INE), estudia la serie de tiempo intentando determinar si los efectos de un choque económico de naturaleza transitoria permanecían en el tiempo. Tiene como objetivo determinar si este tipo de comportamiento se encuentra presente en el desempleo de Uruguay. Estima modelos ARIMA integrados fraccionalmente, los cuales permiten examinar con mayor detalle los componentes en las bajas frecuencias. Concluye que aun cuando los efectos de un choque de naturaleza transitoria desaparecen, son muy persistentes. Ello sugiere que el corte del valor de la raíz en 0 ó 1 resulta restrictivo para analizar el comportamiento del desempleo. Suponer que la tasa de desempleo tiene una raíz unitaria conduciría a sobreestimar el componente permanente de la variable.

León (2002) hace un estudio comparativo del mercado laboral Europeo con el de EE.UU, argumenta la existencia de histéresis en Europa, mientras que el mercado laboral en EE.UU no presenta la existencia de raíces unitarias.

Camarero y Tamarit (2004) confrontan la hipótesis de histéresis y TND, usando los test de raíces unitarias en 19 países de la Organización Europea para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD), con datos anuales en el periodo de 1956-2001. Llevan a cabo una prueba de Dickey-Fuller ADF multivariada, que básicamente corresponde a un test de Wald que evalúa la hipótesis de no estacionariedad en el panel, y de acuerdo con esto se rechaza la hipótesis de histéresis. Usan un sistema de ecuaciones aparentemente no relacionado (SURE), para identificar las variables que presentan raíz unitaria. Encuentran que 11 países de los 19 analizados tienen tasas de desempleo estacionarias. Solo en Alemania e Italia la tasa de desempleo presenta raíz unitaria.

Ávila y Ortega (2005) usando la información de la Encuesta Nacional de Empleo (CASEN), proporcionada por el Ministerio de planificación (MIDEPLAN) para un periodo de 16 años desde 1986 hasta 2001, y la información del Banco Central de Chile e Instituto Nacional de Estadística (INE) de Chile. Analizan las causas de las persistentes altas tasas de desempleo en la región del Maule, a pesar del constante crecimiento económico observado en los últimos años, en contradicción con lo que ocurre en el país.

En primer lugar, se realizó una investigación exploratoria y luego, se construyeron series regionalizadas, anuales y trimestrales, para el periodo 1986-2001 de las variables producto interno bruto (PIB), productividad laboral, stock de capital y capacidad instalada. Se aplicó el método clásico de descomposición a la serie tasa desempleo, para estudiar la tendencia y comportamiento estacional. Por último, se realizó una investigación de tipo causal, mediante modelos econométricos, a fin de establecer las causas de las altas tasas de desempleo. Los principales resultados obtenidos establecen que en la región del Maule se presenta en forma aguda el fenómeno de histéresis del desempleo. Además, se estableció

que el PIB con cuatro periodos de rezagos, la productividad laboral, la capacidad instalada no utilizada con tres rezagos y la tasa de desempleo con un rezago, son factores significativos para explicar la tasa de desempleo.

Romero y Usabiaga (2007) hacen un estudio de la existencia de choques frecuentes y la tasa de desempleo en EE.UU (1976-2004). No rechazan la hipótesis de histéresis en 40 de los estados al usar multiplicadores de Lagrange individuales y pruebas de raíz unitaria. Contrastan la creencia de que EE.UU está más cerca de la Tasa natural de desempleo que de la histéresis.

Agudo y Cervino (2008) comparan el comportamiento del mercado laboral Europeo y de EE.UU, escogen a Francia como representante. Destacan la presencia de raíces unitarias en Francia mientras que el mercado laboral en EE.UU sigue un proceso estacionario. Concluyen que el desempleo en el largo plazo tiende a su tasa natural y que la histéresis hace que la tasa varíe de forma irreversible.

Barboza y Hernández (2009) tratan de explicar el ritmo creciente en la tasa de desempleo observado en Venezuela desde los años ochenta hasta el año 2003. Se propone determinar el registro de histéresis laboral, considerando datos del período 1965-2003. Verifican empíricamente la hipótesis de histéresis, usando pruebas de raíces unitarias cuyos resultados aportaron evidencias a favor del referido registro en el período considerado. Tanto las derivaciones del test de raíces unitarias de Phillips-Perrón, como el test de Dickey-Fuller sugieren que la serie histórica de la variable desempleo sigue un proceso de caminata aleatoria; por lo que la trayectoria de tal variable presenta una memoria larga. La conducta creciente de los valores de la tasa de desempleo, asociados a perturbaciones recurrentes del PIB, no se disipa en el período considerado. Mostrando más bien, para los años comprendidos en el estudio, una conducta sin retorno de los valores de la variable considerada.

A nivel nacional se pueden citar los siguientes trabajos:

Maurer y Nivia (1994), hacen un estudio para las cuatro principales ciudades del país en el periodo 1986-1992. Los autores proponen separar la inercia y el grado de persistencia que la histéresis produce en la TD (Tasa de Desempleo) de sus determinantes macroeconómicos, motivados por la hipótesis de que el comportamiento de la TD puede depender de su historia y no estar explicado por el nivel actual de la demanda agregada o por cambios en la oferta laboral. Dado lo anterior, argumentan que los modelos basados en la Curva de Phillips no permiten captar esta dependencia. Contrastan la hipótesis de histéresis mediante un modelo que examina el impacto sobre el desempleo de las variables económicas: la inversión, la oferta monetaria y las exportaciones. Aplicando pruebas de Dickey y Fuller (1979, 1981) a los residuales del modelo encontraron ausencia total de histéresis en Cali, grado intermedio en Medellín y Barranquilla y presencia total en Bogotá.

Henao y Rojas (1998) confrontan la hipótesis de histéresis en el desempleo y calculan la TND (Tasa Natural de Desempleo) para las siete principales ciudades entre 1982 y 1996. En el cálculo de la TND se utilizaron tres modelos; el filtro de Hodrick-Prescott que estima la TND sin proveer una explicación de los determinantes de la TD de equilibrio dejando sin sustento teórico los vínculos con las variables económicas relevantes. Un segundo modelo que define la formación simultánea de salarios y precios, con base en el cual concluyen, que existe inflexibilidad del salario real asociado a una baja sensibilidad del mark-up ante las presiones de demanda. En tercer lugar, utilizan una Curva de Phillips aumentada por expectativas cuyas estimaciones de la TND son consistentes con las del modelo anterior indicando que si la TD está por debajo de dicho nivel pueden conducir a presiones inflacionarias. Para verificar la histéresis, los autores adicionaron la TD en primera diferencia a la Curva de Phillips. Como encontraron que el parámetro de esta variable es positivo y casi nulo, concluyen que no existe histéresis para el caso colombiano, contrariando los resultados de Maurer y Nivia (1994).

Guataquí (2000) centra su estudio del mercado laboral en la estimación de la TND para Colombia, y propone la hipótesis de histéresis como alternativa de investigación, dado que el equilibrio de la TD puede ser efímero y por lo tanto, el concepto de TND difuso. Revisa algunas de las estimaciones de la TND realizadas para Colombia Señala que las estimaciones hechas en Colombia son de dos tipos, unas basadas en diferentes formulaciones de la Curva de Phillips y otras asociadas a modelos de series temporales. Retoma las ideas de Amable *et al.* (1995) quienes afirman que es conveniente modelar la histéresis por medio de sistemas no lineales y elementos heterogéneos en lugar de los usuales tratamientos lineales.

Yarce (2000) analiza el desempleo estructural y la TND desde una perspectiva teórica, identificando sus principales determinantes y realiza una revisión de algunos trabajos empíricos para Colombia, junto a una replicación de las metodologías de estimación empleadas por Henao y Rojas (1998) para las siete principales ciudades. Igualmente, resalta la hipótesis de histéresis como uno de los determinantes de la TND, sin incluirla en la estimación. Afirma que el desempleo estructural está asociado a las rigideces institucionales y a factores tales como: cambios en la estructura industrial del empleo, desajustes entre los perfiles de los desempleados y las vacantes existentes, cambios en la estructura demográfica de la fuerza de trabajo, desajustes geográficos y la no contratación de los desocupados de larga duración.

Arango y Posada (2001) analizan la evolución de la tasa de desempleo urbano en Colombia en el período 1984:1 –2000:2, usando propiedades de las series del mercado laboral tales como las tasas de desempleo, de ocupación y de participación estiman las etapas de equilibrio y desequilibrio del mercado laboral y establecen, así, el período para el cual es válida la hipótesis de igualdad entre el componente de tendencia de la tasa de desempleo y la tasa natural. Estudian la posibilidad de que el componente de tendencia haya tenido un crecimiento mayor que la tasa natural a raíz de choques cuyos efectos son bastante

persistentes dada la inflexibilidad a la baja del salario real y otros costos salariales. Por ello, no se puede rechazar la hipótesis de histéresis de la tasa de desempleo.

Reyes -(2001) en su trabajo de tesis, analiza la existencia de histéresis en el desempleo en Colombia entre 1977-2000, usando la metodología, Dickey-Fuller (DF) y Dickey Fuller Aumentado (ADF), y encuentra raíz unitaria en la tasa de desempleo en Colombia al 5%. Reyes analiza los cambios en la persistencia antes y después de las reformas laborales de 1990 y 1994, en particular, estima el impacto de dichas reformas en el desempleo, encontrando que éstas aunque intentaron flexibilizar el mercado laboral, no tuvieron éxito en cambiar el incipiente proceso de persistencia de la TD en Colombia.

Castellar y Uribe (2004) analizan la hipótesis de histéresis mediante una descomposición de la tasa de desempleo en el Área Metropolitana de Cali, aplicando las pruebas de raíz unitaria Dickey-Fuller (DF), Phillips-Perrón (1988) a las series: TD, tasa de entrada al desempleo (TE), tiempo medio de búsqueda (TMB) y duración media (DM), mostrando que la aplicación de las pruebas convencionales en series cuyo comportamiento no es exactamente lineal, implica el no rechazo de la hipótesis de histéresis cuando esta no está presente, existiendo una incorrecta especificación del modelo. Encuentran que al generalizar el contraste DF a tendencias cuadráticas y quebradas se rechaza la hipótesis de raíz unitaria y aclaran que la utilización de una metodología que verifica la hipótesis de histéresis teniendo en cuenta la posible existencia de cambios estructurales, se sustenta en las condiciones que vivió Colombia durante el periodo de estudio.

Sánchez et al. (2004) analizan la existencia de histéresis en el mercado laboral colombiano y en la mayoría de los sectores económicos utilizando la prueba ADF y la Ley de Okun, con la cual intentan establecer la relación entre la TD y la TO frente al ciclo económico. Plantean que la histéresis se encuentra asociada con las diferentes velocidades de reacción del desempleo frente a las etapas de ciclo, notándose que aumenta bajo recesión y que no se recupera suficientemente en periodos de expansión. Además formulan que los periodos recesivos por lo general son de más larga duración, lo que explicaría la persistencia del desempleo. Encuentran histéresis en el desempleo, en la TO y en la mayoría de los sectores económicos del país. Comprueban que si se consideran variables de oferta (productividad multifactorial y exportaciones) en el modelo propuesto sobre la Ley de Okun sus resultados se mantienen.

Correa et al. (2006) en este artículo propone probar la hipótesis de histéresis en el desempleo para Colombia durante el periodo 1985:1-2003:4 mediante procedimientos de raíz unitaria secuenciales, (Zivot y Andrews (1992), Lumsdaine y Papell (1997)), los cuales permiten de forma simultánea estimar los periodos de quiebre, en caso de existir a partir de los datos, y contrastar la hipótesis de raíz unitaria. Los autores encontraron que la aplicación de las pruebas de raíz unitaria en Colombia se realizan de manera mecánica sin tener en cuenta la estructura de la serie, ignorando los efectos que las reformas estructurales y los choques en la economía ocasionan en la tasa de desempleo durante la década de los noventa. Aplicando las diferentes especificaciones de pruebas de raíz unitaria, se encontró

que los periodos de quiebre propuestos en numerosos estudios previos, simplemente son puntos mínimos y máximos en los datos que no corresponden al comportamiento y evolución de la económica colombiana. La aplicación de las pruebas de histéresis permitió separar las ciudades en dos grupos, las que presentan histéresis y las ciudades en las cuales se rechaza la presencia de histéresis. El primer grupo, se caracteriza por contar con un mercado laboral más desarrollado y presentar una dinámica económica determinada sobre todo por las condiciones del mercado interno. El segundo grupo, son ciudades con mercados laborales más pequeños y con estructuras económicas más dependientes de las fluctuaciones de la economía.

Rangel (2007) hace un estudio del mercado laboral en Bogotá y mediante el uso de los test de raíces unitarias de ZIV y Dickey Fuller, concluye la existencia de histéresis en la tasa natural de desempleo.

### **3. PRINCIPALES CARACTERISTICAS SOBRE EVOLUCIÓN DEL DESEMPLEO EN COLOMBIA.**

Las características presentes en la tasa natural de desempleo desde mediados de la década de los 80 hasta hoy, muestran que el desempleo en Colombia ha alcanzado niveles máximos y mínimos históricos, despertando así la atención sobre dicha variable, ya que desde la mitad de la década del noventa empezó a crecer y lo hizo hasta el 2000.

El análisis del desempleo se ha dado en el marco de varios modelos. En el modelo clásico, el mercado de trabajo funciona como cualquier otro tipo de mercado bajo condiciones de competencia perfecta. En el modelo keynesiano el desempleo se debe a una insuficiencia de la demanda agregada. El modelo de monetarismo tipo I establece como una norma el crecimiento estable de la cantidad de dinero, pero descarta cualquier tipo de política económica para alterar los niveles de equilibrio de la producción y el empleo. En el monetarismo tipo II se supone que los mercados tienden al equilibrio y las desviaciones en ellos son transitorias. Como derivados de estos modelos y de acuerdo a sus supuestos se ofrece una explicación del nivel de paro y las medidas para controlarlo, es así como en las anteriores corrientes teóricas surge el concepto de la TND (Tasa Natural de Desempleo) Friedman(1968) la cual plantea la relación negativa entre el desempleo y la inflación en el corto plazo. En el largo plazo se presenta un nivel de desempleo que no se ve afectado por políticas coyunturales y responde a las características estructurales y fricciónales del mercado de trabajo. Por otro lado la NAIRU (Tasa de Desempleo no Aceleradora de la Inflación) es un concepto desarrollado en la teoría neokeynesiana que se considera muy cercano a la TND, la existencia de la NAIRU, se fundamenta en el hecho de que en el corto plazo los cambios existentes en la demanda agregada obligan a que la inflación y el desempleo marchen en direcciones opuestas. De manera general es aceptado que la oferta de dinero afecta tanto la inflación y el desempleo, como también que la eficacia de una política económica es medida por los niveles de desempleo presentes en una economía.

En Colombia el estudio del desempleo se puede dividir en tres etapas:

1985: I-1994:IV. Periodo caracterizado por un marcado crecimiento económico que generó un decrecimiento en la tasa de desempleo pero incremento en la tasa de inflación, crecimiento de exportaciones, política monetaria expansiva e incremento del gasto público.

1995: I-2000:IV. Periodo donde se presenta recesión en la economía colombiana, caracterizado por un gran aumento en el desempleo además de una tendencia deflacionista.

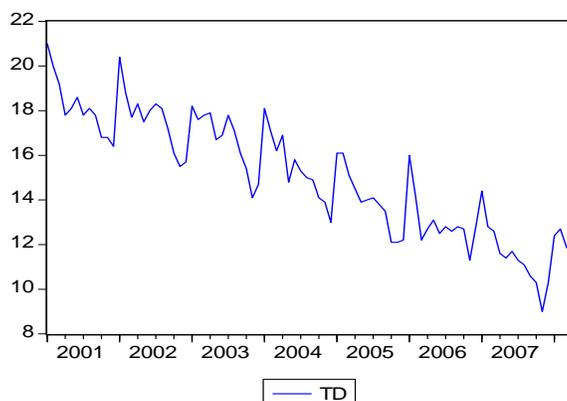
2001: I-2009: IV. La tasa de desempleo presenta un comportamiento decreciente, periodo de recuperación económica que está acompañado de un cambio en la medición del desempleo, antes del 2000 ECH (la encuesta continua de hogares) consideraba ocupados a personas que trabajaban 15 o más horas por semana, en ese año son considerados ocupados las personas que trabajan formal o informalmente 1 hora por semana, de esta forma aumenta el número de ocupados reduciendo la tasa de desempleo. Cabe anotar que estos nuevos datos no son comparables con los datos de los periodos anteriores.

Otro aspecto importante de resaltar es el cambio metodológico en la GEIH (Gran encuesta integrada de hogares) que a partir del 2006III, incrementó su cobertura geográfica pasando de 13 a 24 ciudades, ampliando su información con respecto a protección social, informalidad, calidad del empleo y flexibilización del mercado laboral.

Por otro lado, los efectos de la reforma laboral del 2002 (Ley 789) la cual plantea básicamente reducción de costos laborales a partir de la disminución de aportes parafiscales, horas extras, indemnizaciones (rigideces en el mercado laboral) generó un incremento en la desigualdad de la distribución del ingreso, pasando del 7.4% en 1994 a 20% entre 1999 y 2000. (DANE, 2002).

#### 4. ALGUNAS ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS.

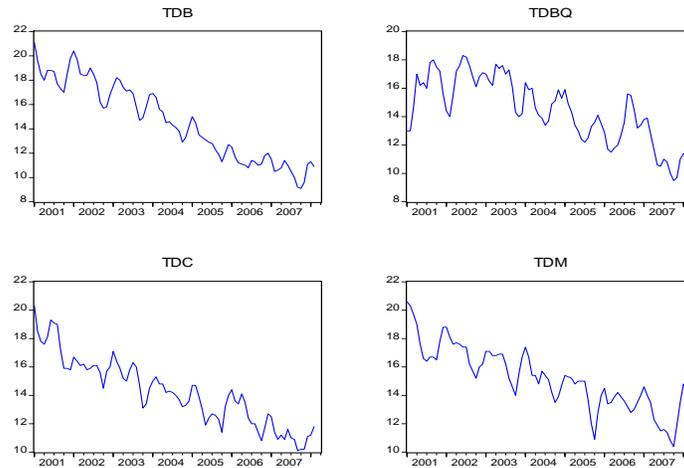
**Grafica 1. Tasa de Desempleo mensual para trece áreas 2001:1-2008:4**



Fuente: ECH del DANE. Serie mensual 2001 – 2008

El comportamiento de la serie muestra un decrecimiento de la tasa de desempleo, correspondiente a los efectos de cambio estructural y políticas económicas propias para ese periodo.

**Grafica 2. Tasa de Desempleo mensual para las cuatro áreas principales 2001:1-2008:4 (Bogotá (TDB), Medellín (TDM), Barranquilla (TDBQ) y Cali (TDC)).**

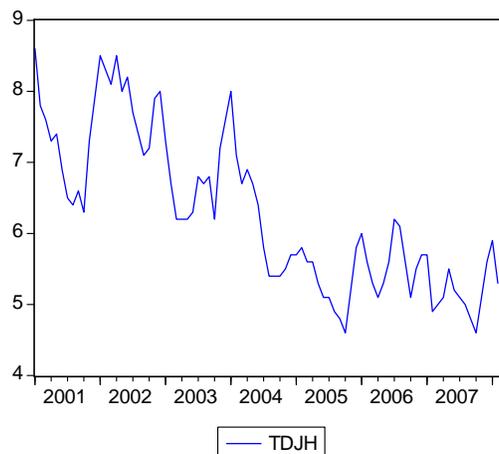


Fuente: ECH del DANE. Serie mensual 2001 – 2008

El comportamiento por áreas es similar al de la serie del consolidado nacional.

El mismo efecto se observa al analizar el caso de los Jefes de Hogar como se muestra en el siguiente grafico.

**Grafica 3. Tasa de Desempleo para Jefes de Hogar consolidado Nacional Serie trimestre móvil 2001 - 2008**



Fuente: ECH del DANE. Serie trimestre móvil 2001 – 2008

## 5. EL MODELO TEÓRICO.

Para comprobar la existencia de histéresis en la tasa de desempleo, suponiendo que la PEA (población económicamente activa) en el largo plazo es constante; el nivel de desempleo se define así:

$$Des_t = Des_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1) \quad \text{HISTÉRESIS EN EL DESEMPLEO.}$$

Donde:

$Des_t$  : Nivel de Desempleo en el periodo t

La ecuación (1) significa que el nivel de desempleo depende del nivel de desempleo del periodo anterior, es decir que el nivel de desempleo depende de su propia historia.

La tasa de desempleo se define como:

$$TD_t = Des_t / PEA_t$$

Como la  $PEA_t$  es constante entonces:

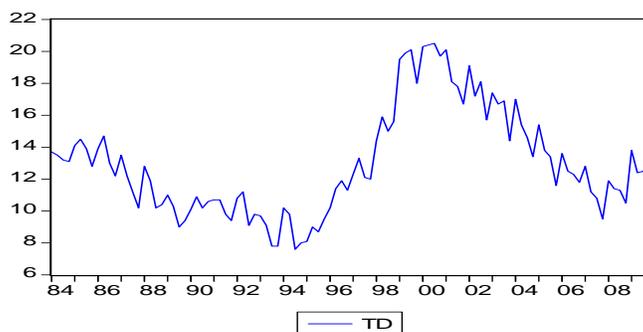
$$TD_t = TD_{t-1} + U_t \quad (2) \quad \text{HISTÉRESIS EN LA TASA DE DESEMPLEO.}$$

Con  $U_t$  Ruido Blanco; la cual proviene de la teoría, y no adherida por definición, como en la econometría tradicional.

Los modelos de Histéresis tienen Raíz Unitaria. Para comprobar la presencia de histéresis, se debe verificar si el proceso o modelo que generó la serie temporal de la tasa de desempleo tiene raíz unitaria. Vamos a comprobar si en la tasa de desempleo del consolidado de 7 áreas metropolitanas existe o no histéresis, efectuando el test de Dickey Fuller.

La siguiente gráfica muestra la tasa de desempleo (TD) para 7 áreas metropolitanas en Colombia. Bogotá, Medellín, Barranquilla, Cali, Bucaramanga, Manizales y Pasto.

**Gráfico 4. Tasa de Desempleo serie trimestral 7 áreas metropolitanas.**



Fuente: ENH y ECH del DANE. Serie Trimestral 1984-2009

Aproximación al fenómeno de histéresis en el mercado laboral para siete áreas metropolitanas en Colombia.

### 5.1 Test de Dickey Fuller para Procesos Generadores de Datos con estructura Lineal Constante

Se trata de enfrentar dos procesos uno estacionario (no hay raíz unitaria) y otro no estacionario (Existe raíz unitaria). La estructura del contraste anida los procesos y en la anidación aparece un AR (1).

Tenemos el siguiente modelo No Estacionario (Paseo aleatorio con Deriva):

$$TD_t = \delta + TD_{t-1} + U_t \quad (3)$$

Y el siguiente modelo Estacionario en tendencia lineal:

$$TD_t = \gamma_0 + \gamma_1 TEND + v_t \quad (4)$$

$$v_t = \alpha v_{t-1} + U_t$$

Utilizando (3) y (4) obtenemos el siguiente modelo anidado:

$$\Delta TD = \tau TD_{t-1} + \beta_0 + \beta_1 TEND + U_t \quad (5)$$

Donde:

$$\tau = \alpha - 1 \quad (6)$$

$$\beta_0 = \gamma_0(1 - \alpha) + \alpha\gamma_1 \quad (7)$$

$$\beta_1 = (1 - \alpha)\gamma_1 \quad (8)$$

Después de estimar el modelo anidado (ver Anexos Cuadro1), planteamos la siguiente Hipótesis:

Ho:  $\tau = 0$  RAÍZ UNITARIA.

Utilizamos la siguiente regla de decisión:

Rechazo Ho si: D.F. < D.F.\*( $\epsilon$ )

Tenemos que:

D.F.= -2.092869

D.F.\*( $\epsilon$ ) = -4.053392 (1%); -3.455842 (5%); -3.153710 (10%)

Según esto no se rechaza Ho:  $\tau = 0$ , por tanto se puede usar el contraste condicional teniendo en cuenta la ecuación (8).

Ho:  $\beta_1 = 0$  Dado:  $\tau = 0$

Para este contraste Utilizamos la siguiente Regla de Decisión:

Rechazo Ho si:

|Razón t ( $\beta_1$ )| >  $\tau_{\beta\tau}$

(Propuesto por D.F. en la tabla A.15 de Novales 1993. Ver Anexos Cuadro 3).

De la estimación se obtiene:

t ( $\beta_1$ ) = 0.926610

---

Aproximación al fenómeno de histéresis en el mercado laboral para siete áreas metropolitanas en Colombia.

$$\tau_{\beta\tau} = 2.38 (10\%); 2.79 (5\%); 3.53 (1\%)$$

(Utilizando un tamaño muestral de 100 observaciones en la tabla A.15 Novales 1993. Ver Anexos Cuadro 3)

Según estos valores, significa el No Rechaza  $H_0: \beta_1 = 0$ , dado  $\tau = 0$ . Por tanto se debe pasar a la segunda etapa, donde tenemos el siguiente modelo anidado:

$$\Delta TD = \tau TD_{t-1} + \beta_0 + U_t \quad (9)$$

Después de estimar este modelo (ver Anexos, Cuadro 2)

Planteamos la siguiente Hipótesis:

$H_0: \tau = 0$  RAÍZ UNITARIA.

Utilizamos la siguiente regla de decisión:

Rechazo  $H_0$  sí: D.F. < D.F.\*(ε)

Tenemos que:

D.F. = -3.232340

D.F.\*(ε) = -3.4977 (1%); -2.8909 (5%); -2.5825 (10%)

Según este resultado se rechaza  $H_0: \tau = 0$ , con niveles de significancia alrededor del 5% y 10%. Este resultado en principio nos dirá que el proceso que genero la muestra es estacionario; pero ahora necesitamos contrastar una hipótesis para saber si el proceso tiene estructura AR (1) (Histéresis Parcial) o si el proceso no tiene estructura AR (1) es decir ausencia total de Histéresis.

La hipótesis es la siguiente:

$$\begin{cases} H_0 = \tau = -1; \quad \alpha = 0; & \text{NO HAY AR (1)} \\ H_a = \tau > -1; \quad 0 < \alpha < 1 & \text{HAY AR (1)} \end{cases} \quad (10)$$

Este contraste se realiza con inferencia estadística clásica donde el estadígrafo lo obtenemos de la siguiente forma:

$t_\tau = (-0.754025 + 1) / 0.233275 = 1.054$ , lo cual significa el rechazo de la hipótesis alterna en favor de la hipótesis nula ( $t_\tau < x$ ). Esto quiere decir que con un nivel de significancia alrededor del 1%(3.22), 5%(2.54) y 10%(2.17), el proceso que genera la serie de la tasa de desempleo de las 7 Áreas metropolitanas en el periodo 1984 – 2009, no tiene estructura tipo autorregresiva AR (1).

Este resultado nos quiere decir que no hay presencia de Histéresis en la tasa de desempleo y que el proceso generador de la serie no es autorregresivo.

Pero si efectuamos el test de D.F. con un nivel de significancia del 1%, obtenemos que:  $-3.232340 > -3.497727$ ; lo cual significa el no rechazo de:

$H_0: \tau = 0$  y por tanto es conveniente realizar el contraste condicional:

$H_0: \beta_0 = 0$  Dado:  $\tau = 0$

Para este contraste Utilizamos la siguiente Regla de Decisión:

Rechazo  $H_0$  sí:

$|\text{Razón } t(\beta_0)| > \tau_{\beta\tau}$  (Propuesto por D.F. en la tabla A.15 de Novales 1993 Ver Anexos Cuadro 3).

Donde:

$$t(\beta_0) = -0.045466$$

$\tau_{\beta\tau} = 2.17(10\%); 2.54(5\%); 3.22(1\%)$ . (Utilizando tamaño muestral de 100 observaciones en la tabla).

Con un nivel de significancia del 10%, 5% y 1% no se rechaza la hipótesis nula, por tanto existe evidencia de raíz unitaria.

Si Utilizamos la regla de decisión:  $NSC < \varepsilon$ ; donde  $NSC = 0.0017$ , este resultado significa que no rechazamos la Hipótesis Nula y por tanto no se rechaza la evidencia de la existencia de Raíz Unitaria, lo cual representa la existencia de Histéresis en la tasa de desempleo en el periodo 1984 – 2009, con un nivel de significancia de 1%, 5% y 10%.

Siguiendo la metodología del test debemos pasar a la tercera etapa; en donde tenemos el siguiente modelo anidado:

$$\Delta TD_t = \tau TD_{t-1} + U_t \quad (11)$$

Después de estimar el modelo (ver Anexos, Cuadro 4)

Se plantea la siguiente hipótesis:

$H_0: \tau = 0$  RAÍZ UNITARIA.

Utilizamos la siguiente regla de decisión:

Rechazo  $H_0$  si:  $D.F. < D.F.*(\varepsilon)$

Tenemos que:

$$D.F. = -3.249371$$

$$D.F.*(\varepsilon) = -2.588530 (1\%); -1.944105 (5\%); -1.614596 (10\%)$$

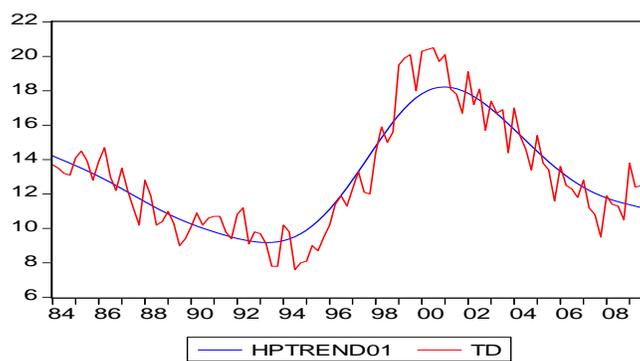
Según el resultado de la estimación, se ve claro el rechazo de la Hipótesis nula, lo cual significa que con un nivel de significancia de 1%,10% y 5% en la tasa de desempleo para las 7 áreas metropolitanas entre 1984 – 2009 es un paseo aleatorio simple, no hay presencia de histéresis.

Se tienen resultados contradictorios, cuando se trabaja con niveles de significancia del 10% y 5% con respecto al 1%. Para resolver este problema se implementan procesos diferentes a los lineales constantes que analizaremos en la siguiente sección.

## 5.2 Test de Dickey Fuller para procesos con tendencia cuadrática y cambio estructural.

El anterior procedimiento del test de D.F. se realiza enfrentando dos tipos de procedimientos lineales, pero si la tasa de desempleo del consolidado nacional, siete áreas metropolitanas, se puede representar con un PGD con estructura de una parábola por tamos, en rectas quebradas o también se podría pensar en cambios estructurales, como podemos observar la siguiente grafica:

**Grafico 5. Tasa de Desempleo con Tendencia.**



Fuente: ENH y ECH del DANE. Serie Trimestral 1984-2009

Entonces en lo que respecta al test de D.F. observando a Davidson y a Mackinnon (1993) se puede generalizar el contraste a una tendencia cuadrática versus un paseo aleatorio con tendencia; la anidación se hace de la siguiente forma.

### 5.2.1. Test de Dickey Fuller Con Tendencia cuadrática.

Tenemos el siguiente modelo No Estacionario (Paseo aleatorio con tendencia)

$$TD_t = \delta_1 + \delta_2 TEND + TD_{t-1} + U_t \quad (12)$$

Y el siguiente modelo con tendencia cuadrática:

$$TD_t = \gamma_1 + \gamma_2 TEND + \gamma_3 TEND2 + U_t \quad (13)$$

Se anidan en el siguiente modelo:

$$TD_t = \gamma_1 + \gamma_2 TEND + \gamma_3 TEND2 + V_t \quad (14)$$

$$V_t = \alpha_1 V_{t-1} + \alpha_2 t + U_t \quad (15)$$

Desarrollando el algebra en las ecuaciones (14) y (15) obtenemos el siguiente modelo anidado:

$$\Delta TD_t = \tau TD_{t-1} + \beta_0 + \beta_1 TEND + \beta_2 TEND2 + U_t \quad (16)$$

Utilizando (12) y (13) obtenemos el siguiente modelo anidado:

Donde:

$$\tau = \alpha_1 - 1, \text{ si } \tau = 0 \quad \alpha_1 = 1 \text{ por tanto.}$$

$$\beta_0 = \gamma_2 - \gamma_3$$

$$\beta_1 = 2\gamma_3 + \alpha_2$$

$$\beta_2 = 0$$

A Continuación se efectúa el test de D.F. a pedal, estimando el modelo (16) por MCO, teniendo en cuenta que los valores críticos están en la tabla 20.1 de Davidson y Mackinnon (1993).

Después de la estimación (ver Anexos, cuadro 5)

Se plantea la siguiente hipótesis:

$$H_0: \tau = 0 \quad \text{RAÍZ UNITARIA.}$$

Utilizamos la siguiente regla de decisión:

$$\text{Rechazo } H_0 \text{ si: } t_\tau < \tau_{ctt}$$

Donde  $t_\tau$ , lo obtenemos de la “razón t” para el coeficiente  $\tau$  que acompaña a la variable explicatoria TDR tasa de desempleo con un rezago TD(-1).

$\tau_{ctt}$ , se obtiene de la tabla 20.1 de Davidson y Mackinnon, donde ctt significa que el modelo tiene constante tendencia y tendencia cuadrática.

Los valores de  $t_\tau$  y  $\tau_{ctt}$  son los siguientes.

$$t_\tau = -2.753593$$

$$\tau_{ctt} = -4.37(1\%); -3.83(5\%); -3.55(10\%)$$

Esto significa que con un nivel de significancia del 10% ,5% y 1%  $t_\tau > \tau_{ctt}$

Es decir no se rechaza la hipótesis nula ( $H_0 : \tau = 0$  RAÍZ UNITARIA) por tanto no se debe descartar el supuesto de la existencia de histéresis en la tasa de desempleo. Cabe destacar que los coeficientes de la regresión usando tendencia cuadrática no resultan significativos.

<b>TABLA 1. TEST DE DICKEY FULLER CON TENDENCIA CUADRÁTICA</b>				
$\Delta TD_t = \beta_0 + \tau TD_{t-1} + \beta_1 TEND1 + \beta_2 TEND2 + U_t$				
VARIABLE	COEFICIENTE	ERR. ESTAD.	RAZON t	NSC(P)
<b>TD(-1)</b>	-0,0876	0,0318	-2,75	0,007
<b>INTERCEPTO</b>	0,643	0,4794	1,341	0,1830
<b>TEND1</b>	0,021	0,015	1,41	0,1635
<b>TEND2</b>	-0,00173	0,0001	-1,273	0,2057
<b>FC</b>	1,831			0,1462
<b>R2 AJUST.</b>	0,023			
<b>D. W.</b>	2,509			
<b>AIC</b>	3,393			
<b>SC</b>	3,496			
VALORES CRÍTICOS: $H_0: \tau = 0$ -4,37(1,0%) -3,83(5,0%) 3,55(10,0%)				
FUENTE: Anexos Cuadro 5				

### 5.2.2. Test de Dickey Fuller Con Tendencia Cúbica.

Tenemos el siguiente modelo No Estacionario (Paseo aleatorio con tendencia)

$$TD_t = \delta_1 + \delta_2 TEND1 + \delta_3 TEND2 + TD_{t-1} + U_t \quad (17)$$

Y el siguiente modelo con tendencia cúbica:

$$TD_t = \gamma_1 + \gamma_2 TEND1 + \gamma_3 TEND2 + \gamma_4 TEND3 + U_t \quad (18)$$

Los cuales se anidan en el siguiente modelo:

$$TD_t = \gamma_1 + \gamma_2 TEND1 + \gamma_3 TEND2 + \gamma_4 TEND3 + V_t \quad (19)$$

$$V_t = \alpha_1 V_{t-1} + \alpha_2 t + \alpha_3 t^2 + U_t \quad (20)$$

Desarrollando el algebra en las ecuaciones (19) y (20) obtenemos el siguiente modelo anidado:

$$\Delta TD_t = \beta_0 + \tau TD_{t-1} + \beta_1 TEND1 + \beta_2 TEND2 + \beta_3 TEND3 + U_t \quad (21)$$

Donde:

$$\tau = \alpha_1 - 1$$

$$\beta_0 = \gamma_1(1 - \alpha_1) + \alpha_1(\gamma_2 - \gamma_3 + \gamma_4)$$

$$\beta_1 = \gamma_2(1 - \alpha_1) + \alpha_1(2\gamma_3 - 3\gamma_3) + \alpha_2$$

$$\beta_2 = \gamma_3(1 - \alpha_1) + 3\alpha_1\gamma_4 + \alpha_3$$

$$\beta_3 = \gamma_4(1 - \alpha_1)$$

A continuación se efectúa el test de D.F., estimando el modelo (21) por MCO, teniendo en cuenta que los valores críticos están en la tabla III de Ouliaris, Park y Phillips (1989).

Se plantea la siguiente hipótesis después de estimar el modelo (ver Anexos, cuadro 6):

Ho:  $\tau = 0$  ( $\alpha_1 = 1$ ) RAÍZ UNITARIA.

Utilizamos la siguiente regla de decisión:

Rechazo Ho si:  $t_\tau < S_3(\alpha)$

Donde  $t_\tau$ , lo obtenemos de la “razon t” para el coeficiente  $\tau$  que acompaña a la variable explicatoria TDR (tasa de desempleo con un rezago) TD(-1).

$S_3(\alpha)$ , se obtiene de la tabla III de Ouliaris, Park y Phillips (1989), donde  $S_3(\alpha)$  es el estadístico asociado al modelo que tiene constante y tendencia cúbica.

Los valores de  $t_\tau$  y  $S_3(\alpha)$  son los siguientes.

$$t_\tau = -3.717302$$

$$S_3(\alpha) = 4.739825 (1\%), 4.206791 (5\%), 3.922786 (10\%).$$

Esto significa que se RECHAZA la hipótesis nula (Ho :  $\tau = 0$ ) por tanto no hay presencia de Histéresis en la tasa de desempleo para las 7 áreas metropolitanas usando la tendencia cúbica.

TABLA 2. TEST DE DICKEY FULLER CON TENDENCIA CÚBICA				
$\Delta TD_t = \beta_0 + \tau TD_{t-1} + \beta_1 TEND1 + \beta_2 TEND2 + \beta_3 TEND3 + U_t$				
VARIABLE	COEFICIENTE	ERR. ESTAD.	RAZON t	NSC(P)
TDPAS(-1)	-0,178062	0,0479	-3,717302	0,0003
INTERCEPTO	2,820340	0,8620	3,271825	0,0015
TEND1	-0,101775	0,0386	-2,63617	0,0097
TEND2	-0,002794	0,00091	3,07840	0,0027
TEND3	-1,88E-5	5,84E-6	-3,22503	0,0017
FC	2,5342			0,0449
R2 AJUST.	0,057			
D. W.	2,3905			
AIC	3,3688			
SC	3,4967			
VALORES CRÍTICOS: Ho: $\tau = 0$ $S_3(\alpha) = 3,590699$				
FUENTE: Anexos Cuadro 6				

Se pudo observar ciertas contradicciones en los resultados del test de D.F. Cuando aplicamos niveles de confianza del 1% con respecto al 5% y 10%; puede ser que sea

necesario suponer que hay un quiebre en la tendencia lineal o un cambio estructural el cual analizaremos a continuación.

### 5.2.3 Test de Dickey Fuller con Tendencia Quebrada.

Otra forma adecuada para formular el contraste del test de D.F. es suponer que hay un quiebre en la tendencia lineal es decir que hay un cambio estructural con función quebrada incluyendo un SPLINE, con punto de quiebre en el último trimestre de 1994 y en el tercer trimestre del 2000.

Primero se crea las variables falsas:

$$CRISIS_1 = \begin{cases} 0 & 1988:1 \quad 1994:4 & (T < 28) \\ 1 & 1995:1 \quad 2000:4 & (T > 28) \end{cases}$$

$$CRISIS_2 = \begin{cases} 0 & 1988:1 \quad 2000:3 & (T < 66) \\ 1 & 2000:4 \quad 2009:4 & (T > 66) \end{cases}$$

$$SPLINE1 = CRISIS_1 * (TEND - 28)$$

$$SPLINE2 = CRISIS_2 * (TEND - 66)$$

Ahora pasamos a estimar el siguiente modelo Para el Test de D.F.

$$\Delta TD_t = \tau TD_{t-1} + \beta_0 + \beta_1 TEND + \beta_2 SPLINE_1 + \beta_3 SPLINE_2 U_t \quad (22)$$

Los resultados de la estimación del modelo, con tendencia quebrada que incluye las dos variables spline, aplicada a la tasa de desempleo para las 7 áreas metropolitanas 1984 – 2009, nos muestran inicialmente problemas de especificación porque no todos sus parámetros son significativos, además según FC el modelo es no significativo en su conjunto.

Después de la estimación por MCO, (Ver Anexos, cuadro 7) se plantea la siguiente hipótesis:

$$H_0: \tau = 0 \quad \text{RAÍZ UNITARIA.}$$

Utilizamos la siguiente regla de decisión:

$$\text{Rechazo } H_0 \text{ si: } t_\tau < S_3(\alpha)$$

Teniendo en cuenta los valores críticos para tendencia cubica, que están en la tabla III de Ouliaris, Park y Phillips (1989).

Los valores de  $t_\tau$  y  $S_3(\alpha)$  son los siguientes:

$$t_\tau = -2.578333$$

$$S_3(\alpha) = 4.739825 (1\%), 4.206791 (5\%), 3.922786 (10\%).$$

Por tanto se RECHAZA la hipótesis nula ( $H_0: \tau = 0$  RAÍZ UNITARIA)

Según, este resultado se observa que el proceso que generó la muestra es estacionario.

Ahora se debe plantear la hipótesis que contrasta la presencia de procesos tipo autorregresivos AR (1).

$$\begin{cases} H_0 = \tau = -1; & \alpha = 0; & \text{NO HAY AR (1)} \\ H_a = \tau > -1; & 0 < \alpha < 1 & \text{HAY AR (1)} \end{cases}$$

Este contraste se realiza con inferencia estadística clásica donde se contrasta con una tradicional t de student (se obtiene de anexos cuadro 7.1)

$$t = (-0.120723 + 1) / 0.046822 = 18.779$$

Utilizando el NSC = 0.0011; no se rechaza la hipótesis nula a un nivel de significancia del 5% y 10%. En consecuencia se demostró que en la tasa de desempleo de 7 áreas metropolitanas en Colombia entre 1984 – 2009, hay ausencia total de Histéresis ya que el proceso que la generó no tiene raíz unitaria y tampoco este proceso tiene componente autorregresivo.

## 6. CONCLUSIONES.

Los resultados contradictorios sobre la hipótesis de raíz unitaria, en principio se puede pensar que se deben a la mala especificación de algunos procesos anteriores, lo que representa que el test de D.F. al modelo anidado (21), un procedimiento con tendencia cúbica, es el que mejor se ajusta a la estructura de la tasa de desempleo de las 7 áreas metropolitanas en Colombia (observar gráfica 5). Obteniendo resultados contundentes a la No presencia de HISTÉRESIS en el periodo de análisis.

El modelo (22) de tendencia quebrada que incluye las dos variables spline en los periodos de quiebre 1994:4 y 2000:3, también permite concluir la No presencia de Histéresis en la tasa de desempleo, pero algunas variables del modelo presentan problemas de especificación.

Una conclusión muy significativa que se deduce después de realizar este ejercicio econométrico, es dar mucha importancia a la especificación de los procesos generadores de datos, observar su estructura y de acuerdo a esta efectuar el test de D.F., dado que al no tener presente la estructura del proceso que puede generar la serie, se cae en errores de especificación que pueden llevar a resultados equivocados, como los mostrados con el

---

Aproximación al fenómeno de histéresis en el mercado laboral para siete áreas metropolitanas en Colombia.

análisis de la tasa de desempleo para las 7 áreas en el periodo 1984 – 2009. Ignorando muchas veces, los efectos que se obtienen en la tasa de desempleo ocasionados por las reformas estructurales y los choques en la economía.

Los resultados encontrados demuestran que la hipótesis de estacionariedad en diferencia de las serie de la tasa de desempleo es fuertemente rechazada para la mayoría de los casos considerados, independientemente del instrumento elegido para realizar el test.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Agudo J. Y Cervino C. (2008) “Histéresis y el Desempleo: El caso de Francia y EE.UU”, *Paper for the University of Navarra*.

Amable, B., Henry, J., Lordon, F. y Topol, R. (1995), “Hysteresis revisited: a methodological approach”, en Cross, R. (Editor), *The Natural Rate of Unemployment. Reflections on 25 years of the hypothesis*. Cambridge University Press.

Arango L. y Posada C.E. (2001) “El desempleo en Colombia”, Banco de la República. *Documentos de trabajo*, No. 176, abril.

Ávila, L. y Ortega F. (2005) “Crecimiento Económico y Desempleo en la Región del Maule.” Universidad de Talca *Memorias de investigación 2005 y 2006 Chile*.

Barbosa, M. y Hernandez, L. (2009). “Una aproximación al fenómeno de histéresis laboral en Venezuela (1965-2003)” Universidad de Zulia, *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*. Vol. XV, No. 2, pp. 257 – 271.

Blanchard, O.J.-Summers, L.H. (1986). "Hysteresis and the European Unemployment Problem", in Fischer, S. (ed.), NBER, *Macroeconomics Annual*, vol.I, MIT Press, Cambridge, Mass.

Blanchard, O.J. y Summers, L.H. (1987). "Hysteresis in unemployment", *European Economic Review*, n. 31, p. 288-295.

Camarero, M. y Tamarit, C. (2004). “Hysteresis vs Natural Rate of Unemployment: New Evidence for OECD Countries”. *Economics Letters*, Vol. 84. Págs 413-417.

Castellar C. y Uribe J. I. (2004). “Evolution Structure of Unemployment in the Metropolitan Area of Cali 1988 – 1998: Does the unemployment rate present hysteresis?” *Colombian Economic Journal*. Vol. 2. Numero 1.

Chumacero, R. (2000). “Se Busca una Raíz Unitaria: Evidencia para Chile”. *Estudios de Economía*. Vol 27, Págs 55-68.

Correa, J. B.; Bríñez, O.; Posso, C.; Oviedo, Y. (2006). “Una Propuesta de Empalme de las Encuestas de Hogares”, *Universidad del Valle*. Mimeo.

DANE, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, (2002), *Poblaciones y Tasas, Encuesta Continua de Hogares*. DANE, Bogotá. Disponible en: [http://www.dane.gov.co/Informacion\\_Estadistica/Empleo/ech\\_mensual\\_13/ech\\_mensual\\_13.html](http://www.dane.gov.co/Informacion_Estadistica/Empleo/ech_mensual_13/ech_mensual_13.html) (Acceso: dic-04-2002: 2:33p.m.).

Davidson R. y Mackinnon J. (1993) “Estimation and Inference in Econometrics” Oxford University Press.

Dickey, D.A. y Fuller, W.A.; (1979). “Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root”. *Journal of the American Statistical Association*, 74, pp. 427-431.

Friedman, M. (1968): “The Role of Monetary policy”. *American Economic Review*, Vol. 58, Págs. 1-17.

Guataquí, J. C (2000). “Estimaciones de la tasa natural de desempleo en Colombia – una revisión” Universidad del Rosario, serie Documentos, *Borradores de Investigación*. N° 2.

Henao M. y Rojas N. (1998). “La Tasa Natural de Desempleo en Colombia”, *Archivos de Macroeconomía*, No. 89.

León, M. A. (2002). “Unemployment hysteresis in the US States and the EU: a panel approach”. *Bulletin of Economic Research*, vol. 54(2), pp. 95-104.

Lindbeck , A. y Snower, D. (1985). “Wage Setting, unemployment and Insider-Outsider relations”. *Working paper* N° 344 (Institute for International Studies, University of Stockholm, Stockholm).

Lumsdaine, R., y Papell, D. H. (1997) “Multiple Tren Breaks and The Unit Root Hypothesis”, *The Review of Economic and Statistics*, Vol. 79, Págs. 212-218.

Maurer, M. y Nivia D. (1994). “La Histéresis en el Desempleo Colombiano”, *Cuadernos de Economía*, Vol. XIV, No. 21.

Mitchell, W. F. (1993). “Testing for unit roots and persistence in OECD unemployment rates”. *Applied Economics*, vol. 25, pp. 1489-1501.

Novalés (1993), *Econometría*, 2ª Edición, McGraw Hill.

Ouliaris, S., J.Y. Park, y P.C.B. Phillips (1989): “Testing for a unit root in the presence of a maintained trend,” in B. Raj, ed., *Advances in Econometrics and Modelling*, Dordrecht: Kluwer, 6-28.

Phillips, P.C.B., y P. Perron (1988) “Testing for a Unit Root in Time Series Regressin,” *Biometrika*, 75, 335 – 346.

Rangel, A. (2007) “¿Histéresis en la tasa de desempleo de Bogotá? Consideraciones sobre el uso de los test ADF y Zivot-Andrews,” *Revista de Economía & Administración*, Vol. 4 No. 2. Julio - Diciembre de 2007.

Reyes, J. D. (2001). "Evidencia de Histéresis en el Desempleo en Colombia 1977-2000" Tesis Magíster, Universidad de los Andes.

Romero, D. y Usabiaga, C. (2007) "Unit Root Test, Persistence, and the Unemployment Rate of the U.S. States," *Southern Economic Journal*, Southern Economic Association, vol. 73(3), pages 698-716, January.

Sanchez, F., Salas, L.M: y Nupia, O. A. (2004) "Histéresis en el Desempleo Colombiano" *Informe presentado al Departamento Nacional de Planeación dirección de Estudios Económicos*.

Song, F. M. y Wu Y. (1997). "Hysteresis in unemployment: evidence from 48 U.S. states". *Economic Inquiry*, vol. 35, pp. 235-244.

Spremolla, A. (2001). "Persistencia en el Desempleo de Uruguay", *Cuadernos de Economía*, Chile, Vol. 38, No. 113: 73-89.

Yarce, W. A. (2000). "El desempleo estructural y la tasa natural de desempleo: algunas consideraciones teóricas y su estado actual en Colombia". *Lecturas de Economía* No. 52, Universidad de Antioquia, Medellín.

Zivot, E., y Andrews, D. (1992). "Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock, and the Unit Root Hypothesis," *Journal of Business Economic Statistics*, Vol. 10, No. 3, Págs.25-44.

**ANEXOS**

**Cuadro 1 Estimación Modelo (5)**

Fuente: Elaboración propia autor

Null Hypothesis: TD has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 4 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.092869	0.5431
Test critical values:		
1% level	-4.053392	
5% level	-3.455842	
10% level	-3.153710	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(TD)  
 Method: Least Squares  
 Date: 03/25/10 Time: 09:41  
 Sample (adjusted): 1985Q2 2009Q4  
 Included observations: 99 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TD(-1)	-0.065562	0.031326	-2.092869	0.0391
D(TD(-1))	-0.142882	0.083553	-1.710081	0.0906
D(TD(-2))	-0.057917	0.083974	-0.689704	0.4921
D(TD(-3))	-0.071653	0.083047	-0.862791	0.3905
D(TD(-4))	0.653881	0.083259	7.853609	0.0000
C	0.670263	0.396277	1.691399	0.0941
@TREND(1984Q1)	0.003283	0.003543	0.926610	0.3566
R-squared	0.529431	Mean dependent var		-0.023232
Adjusted R-squared	0.498742	S.D. dependent var		1.333388
S.E. of regression	0.944033	Akaike info criterion		2.790772
Sum squared resid	81.99030	Schwarz criterion		2.974266
Log likelihood	-131.1432	F-statistic		17.25134
Durbin-Watson stat	2.065213	Prob(F-statistic)		0.000000

Fuente: Elaboración propia autor

**Cuadro 2 Estimación Modelo (9)**

Null Hypothesis: D(TD) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 3 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.232340	0.0210
Test critical values: 1% level	-3.497727	
5% level	-2.890926	
10% level	-2.582514	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(TD,2)

Method: Least Squares

Date: 04/06/10 Time: 23:03

Sample (adjusted): 1985Q2 2009Q4

Included observations: 99 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(TD(-1))	-0.754025	0.233275	-3.232340	0.0017
D(TD(-1),2)	-0.438996	0.186734	-2.350922	0.0208
D(TD(-2),2)	-0.534735	0.138046	-3.873603	0.0002
D(TD(-3),2)	-0.634306	0.083791	-7.570093	0.0000
C	-0.004371	0.096144	-0.045466	0.9638
R-squared	0.810836	Mean dependent var	-0.017172	
Adjusted R-squared	0.802787	S.D. dependent var	2.153025	
S.E. of regression	0.956131	Akaike info criterion	2.797341	
Sum squared resid	85.93347	Schwarz criterion	2.928407	
Log likelihood	-133.4684	F-statistic	100.7310	
Durbin-Watson stat	2.000088	Prob(F-statistic)	0.000000	

Fuente: Elaboración propia autor

**Cuadro 3 Tabla A-15 Novales 1993**

**TABLA A-15.** Distribución empírica de  $f_{\rho}$   
para  $(\alpha, \beta, \rho) = (\alpha, 0, 1)$  en  $Y_t = \alpha + \beta t + \rho Y_{t-1} + \epsilon_t$   
(Distribución simétrica)

Tamaño muestra n	$P(f_{\rho} < x)$			
	0,90	0,95	0,975	0,99
25	2,39	2,85	3,25	3,74
50	2,38	2,81	3,18	3,60
100	2,38	2,79	3,14	3,53
250	2,38	2,79	3,12	3,49
500	2,38	2,78	3,11	3,48
$\infty$	2,38	2,78	3,11	3,46
s.e.	0,004	0,005	0,006	0,009

FUENTE: Dickey y Fuller (1981), pág. 1062.

**Cuadro 4 Estimación Modelo (11)**

Null Hypothesis: D(TD) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 3 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12)

	t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>	-3.249371	0.0014
Test critical values:		
1% level	-2.588530	
5% level	-1.944105	
10% level	-1.614596	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(TD,2)

Method: Least Squares

Date: 04/07/10 Time: 01:08

Sample (adjusted): 1985Q2 2009Q4

Included observations: 99 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(TD(-1))	-0.753747	0.231967	-3.249371	0.0016
D(TD(-1),2)	-0.439214	0.185689	-2.365323	0.0200
D(TD(-2),2)	-0.534896	0.137274	-3.896571	0.0002
D(TD(-3),2)	-0.634422	0.083311	-7.615142	0.0000
R-squared	0.810832	Mean dependent var		-0.017172
Adjusted R-squared	0.804858	S.D. dependent var		2.153025
S.E. of regression	0.951096	Akaike info criterion		2.777161
Sum squared resid	85.93536	Schwarz criterion		2.882014
Log likelihood	-133.4695	Durbin-Watson stat		2.000164

Fuente: Elaboración propia autor

Aproximación al fenómeno de histéresis en el mercado laboral para siete áreas metropolitanas en Colombia.

**Cuadro 5 Estimación Modelo (16)**

Dependent Variable: DTD  
 Method: Least Squares  
 Date: 04/07/10 Time: 21:42  
 Sample (adjusted): 1984Q2 2009Q4  
 Included observations: 103 after adjustments  
 Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=4)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.642915	0.479482	1.340852	0.1830
TDR	-0.087600	0.031813	-2.753593	0.0070
TEND1	0.021068	0.015006	1.403948	0.1635
TEND2	-0.000173	0.000136	-1.273946	0.2057
R-squared	0.052595	Mean dependent var		-0.018447
Adjusted R-squared	0.023886	S.D. dependent var		1.311319
S.E. of regression	1.295564	Akaike info criterion		3.393830
Sum squared resid	166.1701	Schwarz criterion		3.496149
Log likelihood	-170.7822	F-statistic		1.831982
Durbin-Watson stat	2.509647	Prob(F-statistic)		0.146272

Fuente: Elaboración propia autor

**Cuadro 6 Estimación Modelo (21)**

Dependent Variable: DTD  
 Method: Least Squares  
 Date: 04/07/10 Time: 14:12  
 Sample (adjusted): 1984Q2 2009Q4  
 Included observations: 103 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.820340	1.185230	2.379572	0.0193
TDR	-0.178062	0.058579	-3.039656	0.0030
TEND1	-0.101775	0.060820	-1.673368	0.0974
TEND2	0.002794	0.001416	1.973624	0.0512
TEND3	-1.88E-05	8.93E-06	-2.109383	0.0375
R-squared	0.093742	Mean dependent var		-0.018447
Adjusted R-squared	0.056752	S.D. dependent var		1.311319
S.E. of regression	1.273566	Akaike info criterion		3.368845
Sum squared resid	158.9531	Schwarz criterion		3.496744
Log likelihood	-168.4955	F-statistic		2.534235
Durbin-Watson stat	2.390576	Prob(F-statistic)		0.044980

Fuente: Elaboración propia autor

Aproximación al fenómeno de histéresis en el mercado laboral para siete áreas metropolitanas en Colombia.

**Cuadro 7. Estimación Modelo (22) con las dos Variables Spline y Tendencia.**

Dependent Variable: DTD  
 Method: Least Squares  
 Date: 04/08/10 Time: 12:28  
 Sample (adjusted): 1984Q2 2009Q4  
 Included observations: 103 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.420811	0.722217	1.967290	0.0520
TDR	-0.120723	0.046822	-2.578333	0.0114
TEND1	-0.008946	0.012694	-0.704781	0.4826
SPLINE1	1.287016	0.581854	2.211924	0.0293
SPLINE2	-0.407428	0.520333	-0.783014	0.4355
R-squared	0.115910	Mean dependent var	-0.018447	
Adjusted R-squared	0.079825	S.D. dependent var	1.311319	
S.E. of regression	1.257893	Akaike info criterion	3.344080	
Sum squared resid	155.0650	Schwarz criterion	3.471979	
Log likelihood	-167.2201	F-statistic	3.212106	
Durbin-Watson stat	2.611190	Prob(F-statistic)	0.015962	

Fuente: Elaboración propia autor

**Cuadro 7.1 Test de Wald para el Modelo con Tendencia y dos Spline.**

Wald Test:  
 Equation: TS1S2

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	11.23533 (1, 98)		0.0011
Chi-square	11.23533	1	0.0008

Fuente: Elaboración propia autor

## Appendix 2: Critical Values

This appendix contains the critical values for the  $K_p(\hat{\alpha})$ ,  $S_p(\hat{\alpha})$ , and  $G_p(\hat{\alpha}, \hat{\beta}_p)$  statistics for  $p = 2, 3, 4, 5$ . The critical values are given in Table III. They were estimated using Monte-Carlo techniques. The limiting distributions were tabulated by repeatedly computing the various statistics for a given number of replications. The critical values reported in Table III were computed using 500 observations and 25000 replications. The innovation vector was drawn from a standard normal random number generator.

The critical values reported below may be used for models with a smaller number of observations. In preliminary runs simulations were conducted with 50, 100, and 200 observations without much impact on the critical values.

TABLE III. Critical Values for  $K_p(\hat{\alpha})$ ,  $S_p(\hat{\alpha})$ , and  $G_p(\hat{\alpha}, \hat{\beta}_p)$ 

Size	$K_2(\hat{\alpha})$	$S_2(\hat{\alpha})$	$G_2(\hat{\alpha}, \hat{\beta}_2)$
20.0	-19.854870	3.239486	11.339620
17.5	-20.657720	3.305651	11.775810
15.0	-21.549160	3.378969	12.284770
12.5	-22.671780	3.466916	12.842630
10.0	-23.890100	3.560110	13.493570
7.5	-25.443810	3.670237	14.362610
5.0	-27.477620	3.827886	15.606460
2.5	-31.167340	4.089778	17.592230
1.0	-36.045680	4.376567	19.954010
Size	$K_3(\hat{\alpha})$	$S_3(\hat{\alpha})$	$G_3(\hat{\alpha}, \hat{\beta}_3)$
20.0	-24.728810	3.590699	13.829130
17.5	-25.621250	3.661849	14.307780
15.0	-26.689450	3.735801	14.884850
12.5	-27.834770	3.821583	15.521640
10.0	-29.281110	3.922786	16.234650
7.5	-30.976720	4.045293	17.224380
5.0	-33.452020	4.206791	18.595130
2.5	-37.316560	4.446673	20.529310
1.0	-41.646470	4.739825	23.409930
Size	$K_4(\hat{\alpha})$	$S_4(\hat{\alpha})$	$G_4(\hat{\alpha}, \hat{\beta}_4)$
20.0	-29.498510	3.918707	16.283230
17.5	-30.491740	3.987659	16.825820
15.0	-31.665810	4.062522	17.439930
12.5	-33.055400	4.152921	18.128020
10.0	-34.532940	4.252258	18.928760
7.5	-36.504790	4.367366	19.940770
5.0	-38.715880	4.512972	21.305270
2.5	-42.764600	4.758404	23.591940
1.0	-48.285360	5.063203	26.649970

## Cuadro 8. Valores Críticos Tendencias Polinómicas.

Size	$K_3(\hat{\alpha})$	$S_3(\hat{\alpha})$	$G_3(\hat{\alpha}, \hat{\beta}_3)$
20.0	-34.223020	4.215988	18.727650
17.5	-35.334720	4.286277	19.330270
15.0	-36.562040	4.367253	19.975390
12.5	-38.002490	4.453981	20.742790
10.0	-39.596630	4.552657	21.594930
7.5	-41.582940	4.662922	22.642760
5.0	-44.064410	4.824760	24.132100
2.5	-48.524830	5.059557	26.533940
1.0	-54.623880	5.389089	29.997240