

# Administración del riesgo y Cambio Climático (modelos ARCH)

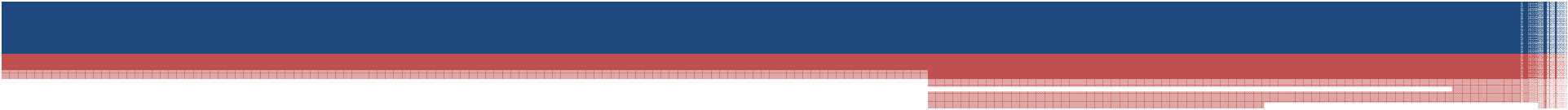
**Expositor: Horacio Catalán**

**Noviembre de 2011**





# **I. CONCEPTOS BÁSICOS**

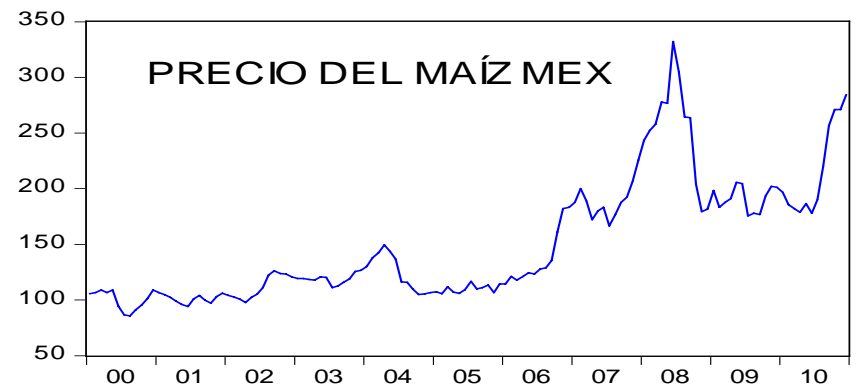
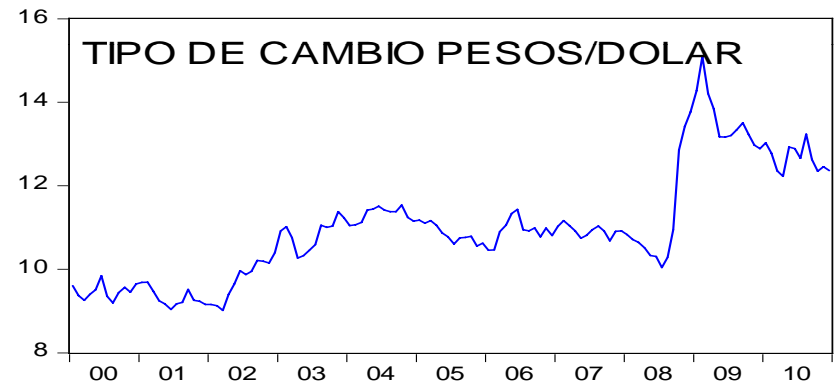
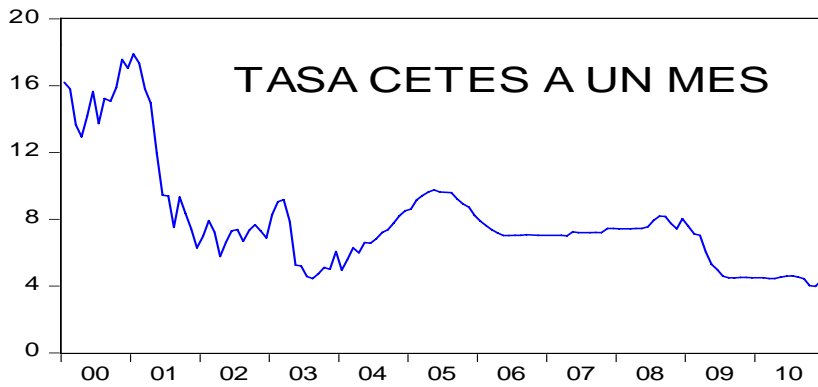
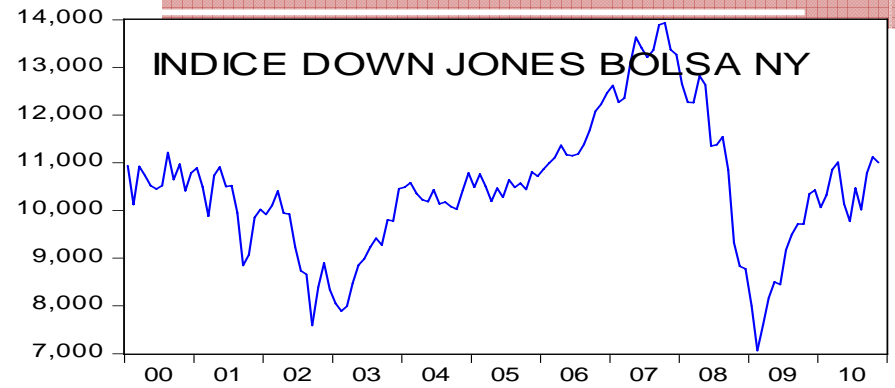
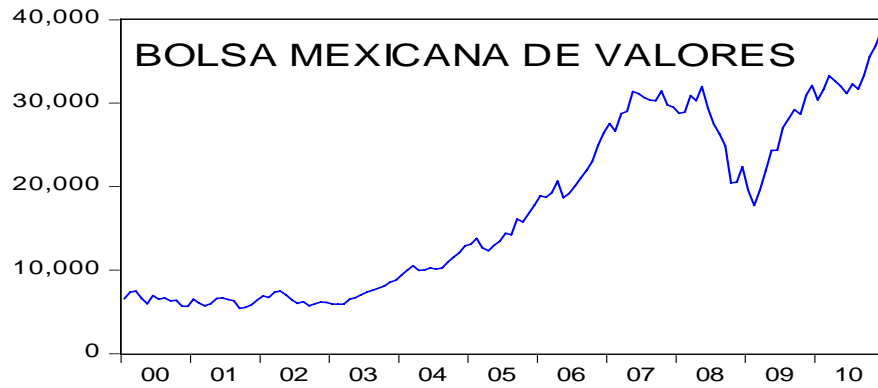


Administración del riesgo. Identificar los diferentes *tipos de riesgo* que pueden afectar la operación y/o resultados esperados de un proceso (entidad o inversión)

- El concepto fundamental “RIESGO”
- La palabra riesgo proviene del latín “risicare” que significa “atreverse”
- ¿Qué se entiende por RIESGO?

En finanzas, el riesgo se define como la posibilidad de que ocurra un evento que se traduzca en pérdidas de una inversión





# Inversiones

OPCIÓN A

OPCIÓN B

OPCIÓN C

OPCIÓN D

OPCIÓN E



## Selección

Portafolio



La conformación del portafolio  
requiere:

Identificar los riesgos

Analizar los riesgos

Evaluar los riesgos

Administración  
de riesgos

de riesgos

Administración

# ¿Qué podemos entender por riesgo?

## Valor en Riesgo (Value at Risk)

- Es la máxima pérdida esperada en un periodo de tiempo, a un nivel de confianza dado, en condiciones normales de mercado

*Simple returns*

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \times 100\%$$

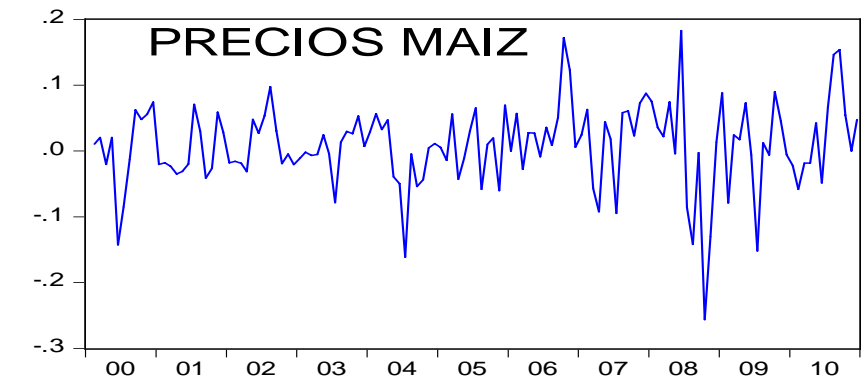
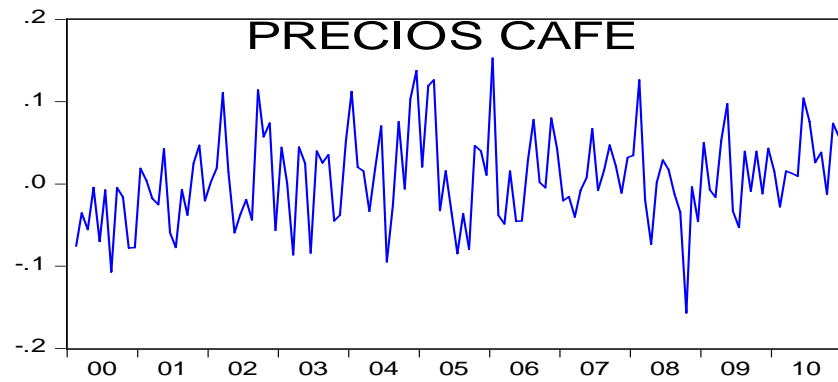
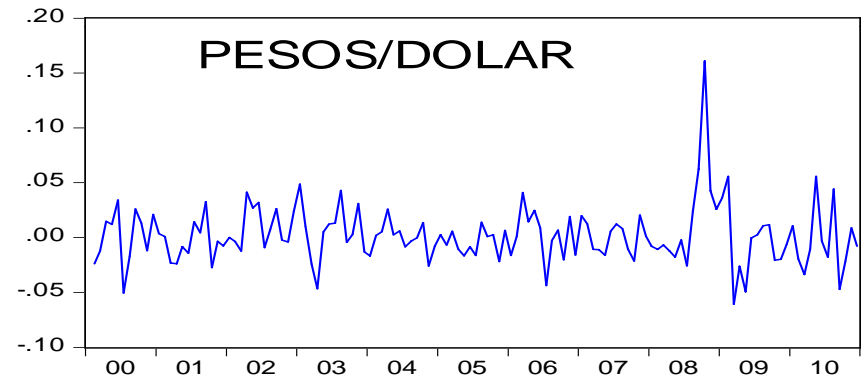
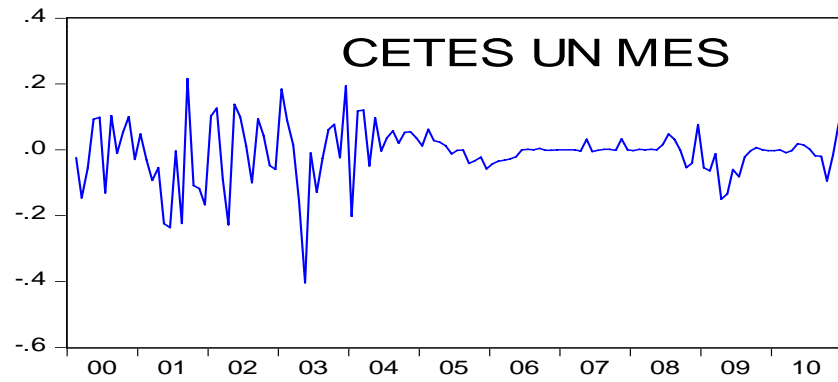
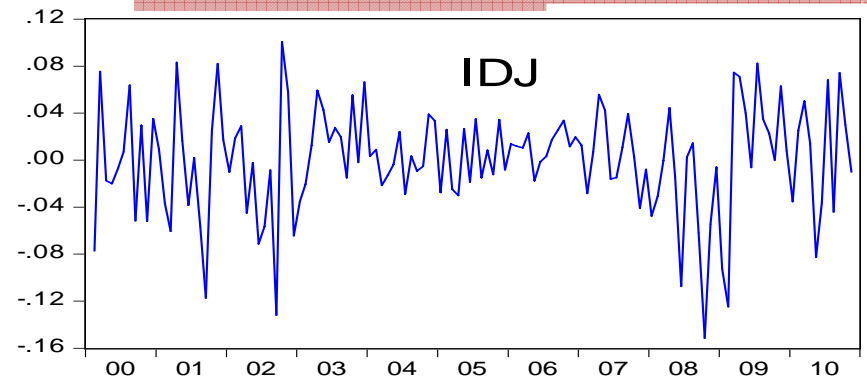
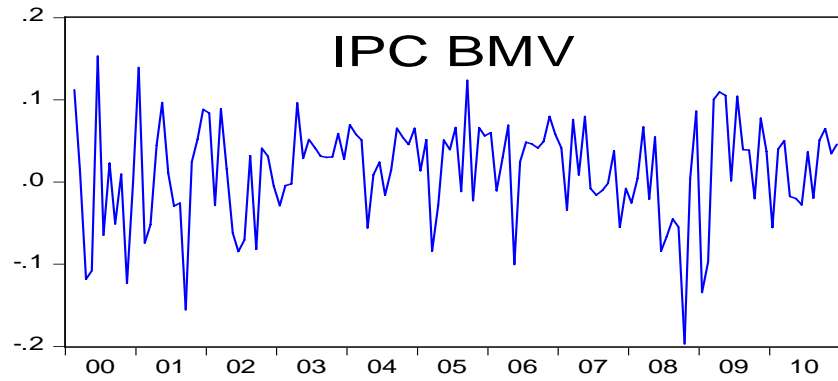
$$\log P_t - \log P_{t-1}$$

$P_t$  = precio del activo

$R_t$  = Rendimientos

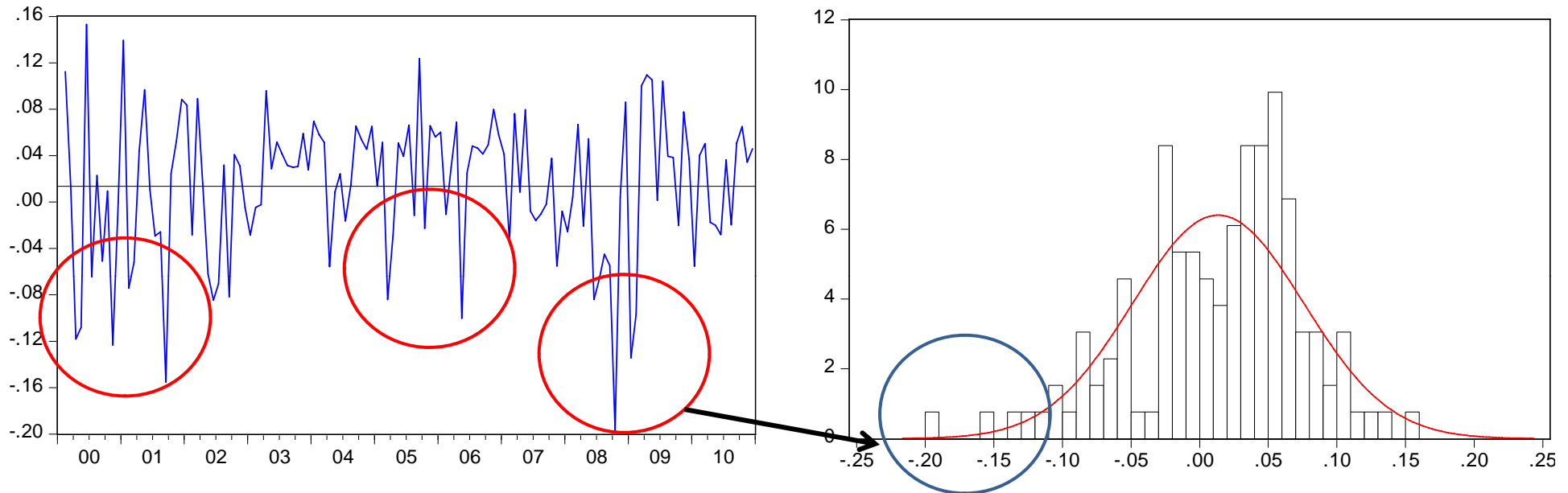


# Rendimiento simple

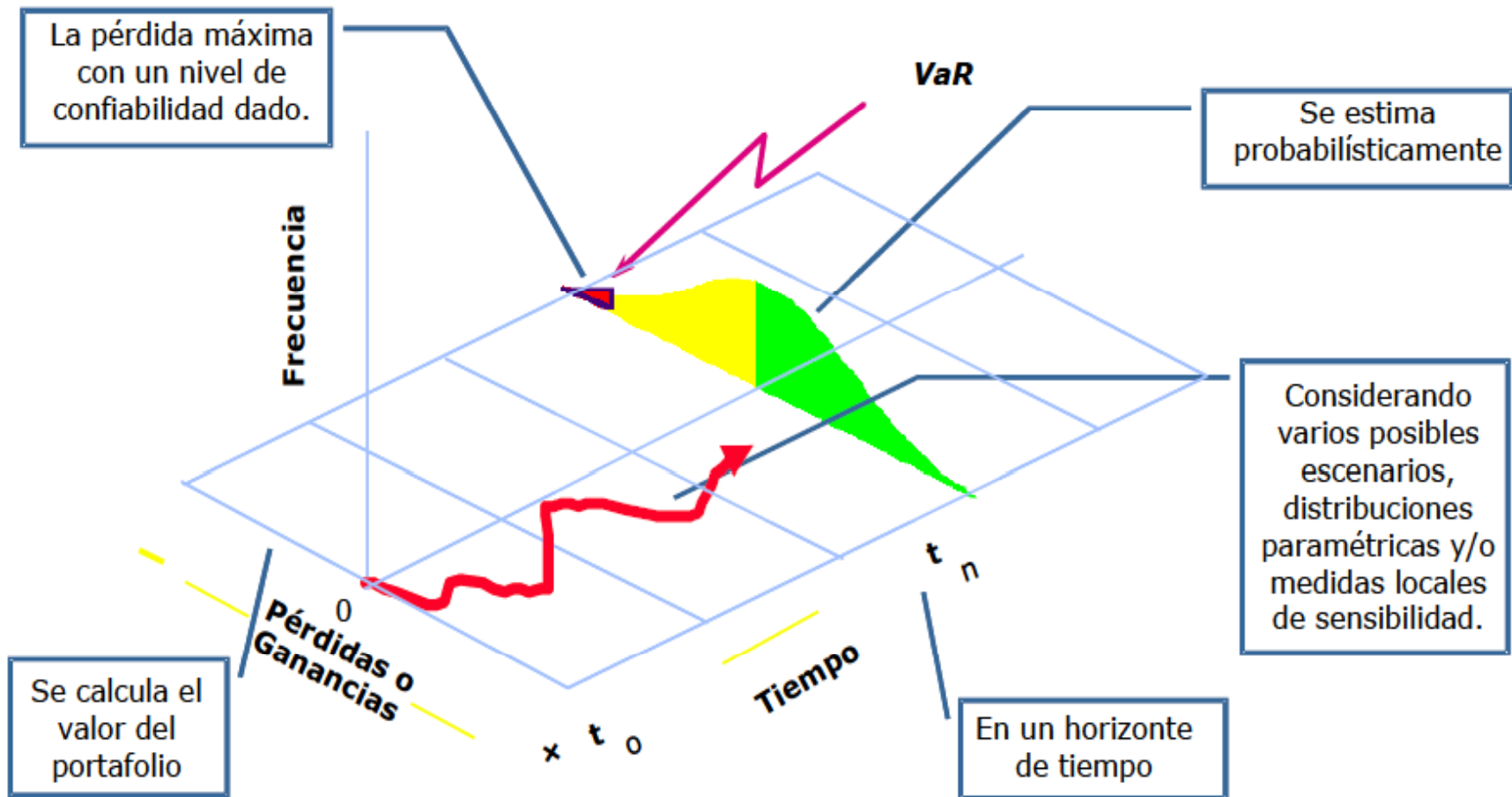


# Información del rendimiento simple

DLIPC



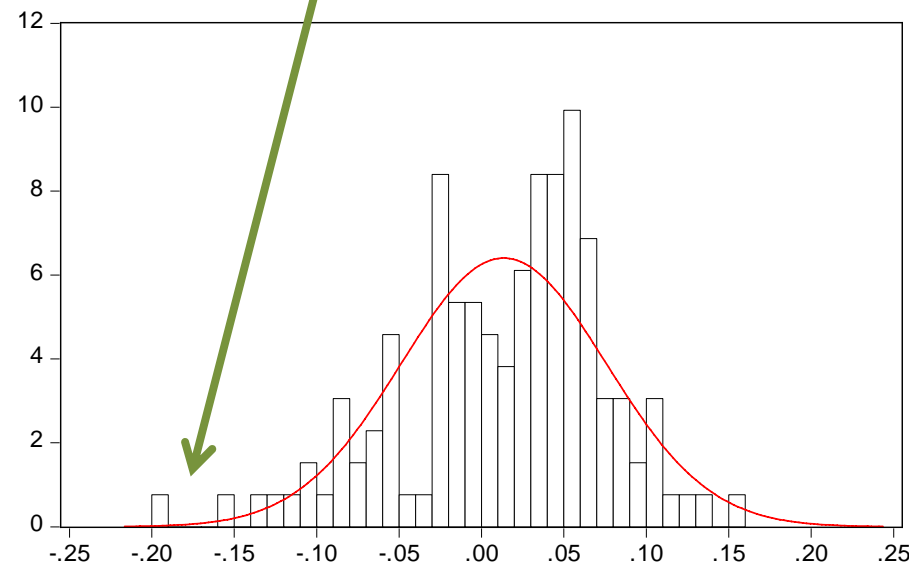
- Cuánto se puede llegar a perder en un mes
- El factor de riesgo es la variación del precio
- Se utiliza una distribución de probabilidad



	DLIPC
Mean	0.013489
Median	0.027760
Maximum	0.153240
Minimum	-0.196668
Std. Dev.	0.062307
Skewness	-0.625936
Kurtosis	3.459600
Jarque-Bera	9.707177
Probability	0.007800
Sum	1.767081
Sum Sq. Dev.	0.504684

Promedio de los rendimientos

La caída más fuerte fue de 19.6%

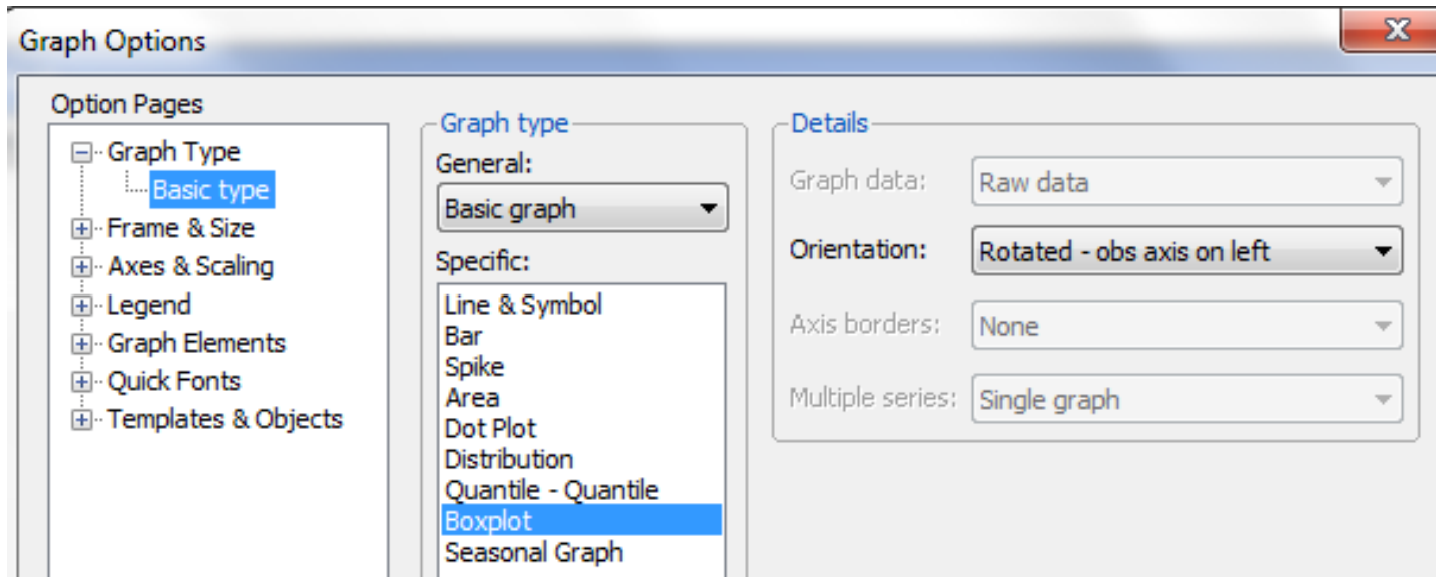


$(\bar{X} - 2\sigma_x)$  Una medida comúnmente utilizada es dos desviaciones estándar de la media

$$0.013489 - 2 * (0.062307) = -0.1111$$

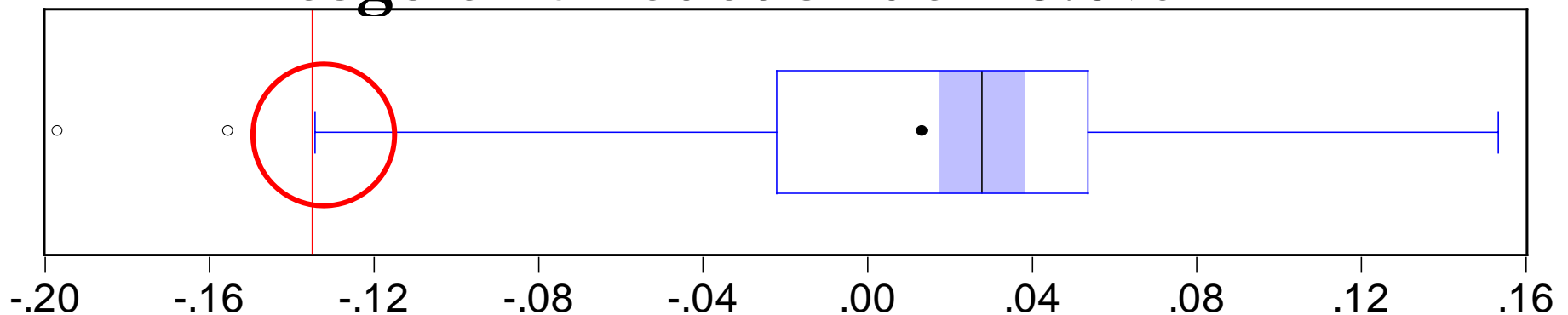
Es decir existe un riesgo de una pérdida en un mes de 11.11%

# Otros tipos de Gráficas que permiten observar los valores de riesgo



DLIPC

Riesgo en alrededor del 13.5%



Option Pages

- Graph Type
  - Basic type
- Frame & Size
- Axes & Scaling
- Legend
- Graph Elements
- Quick Fonts
- Templates & Objects

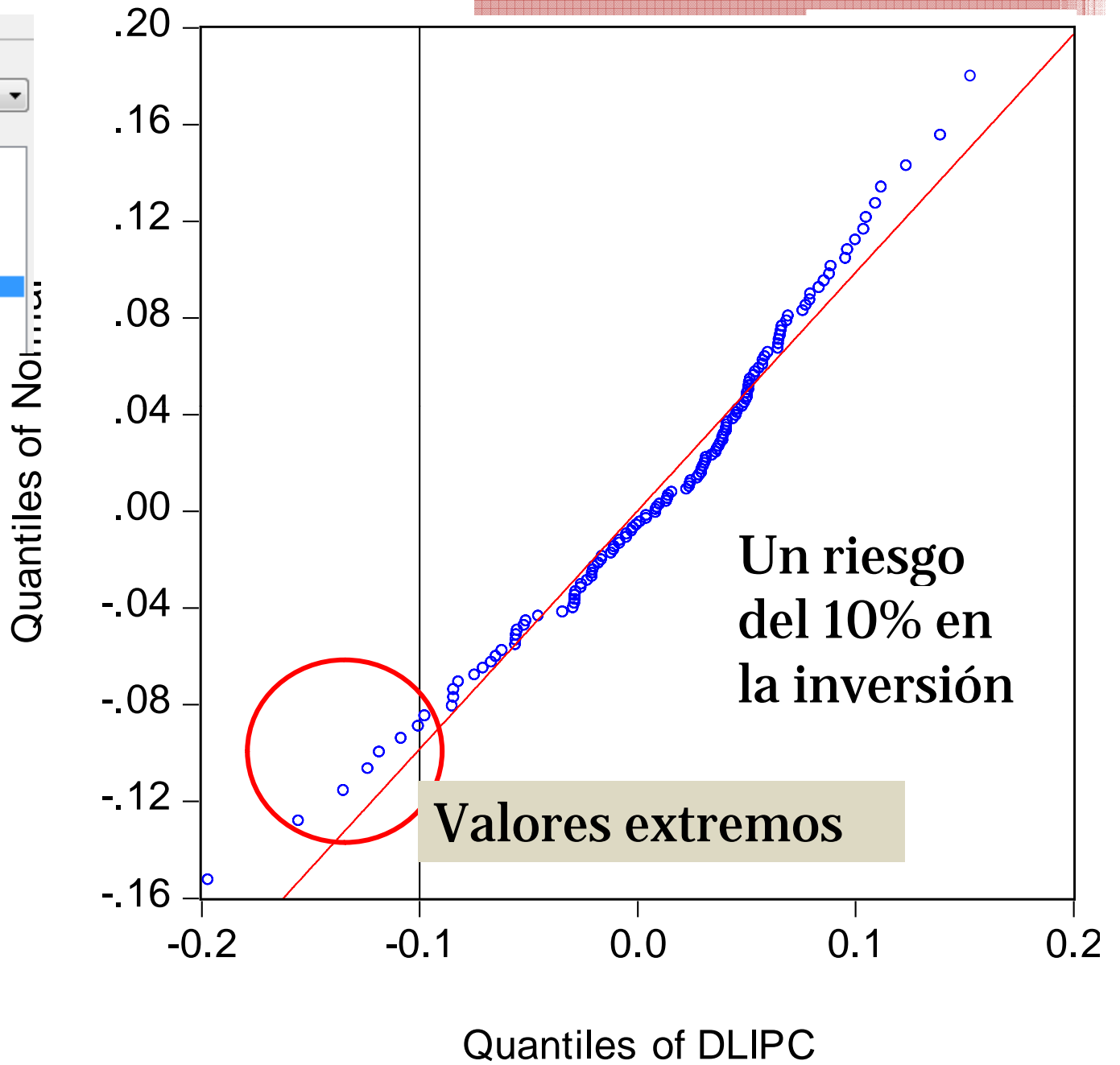
Graph type

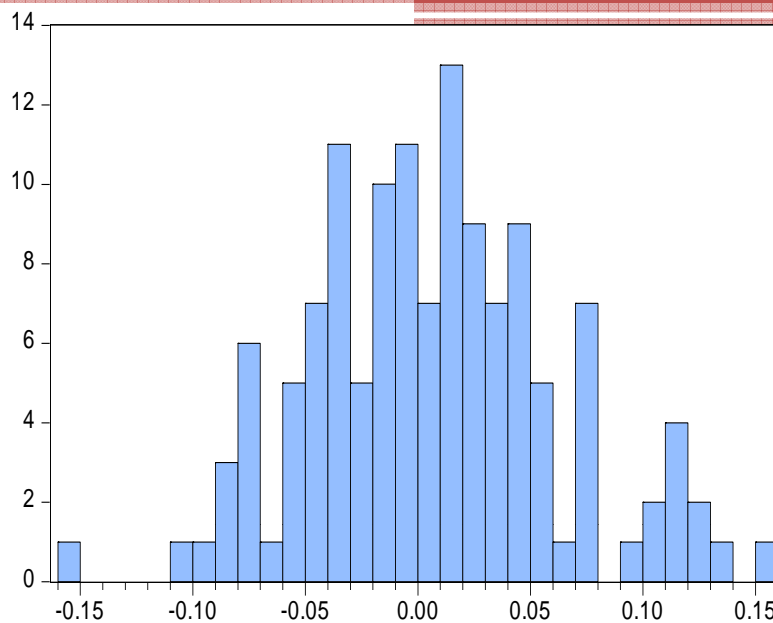
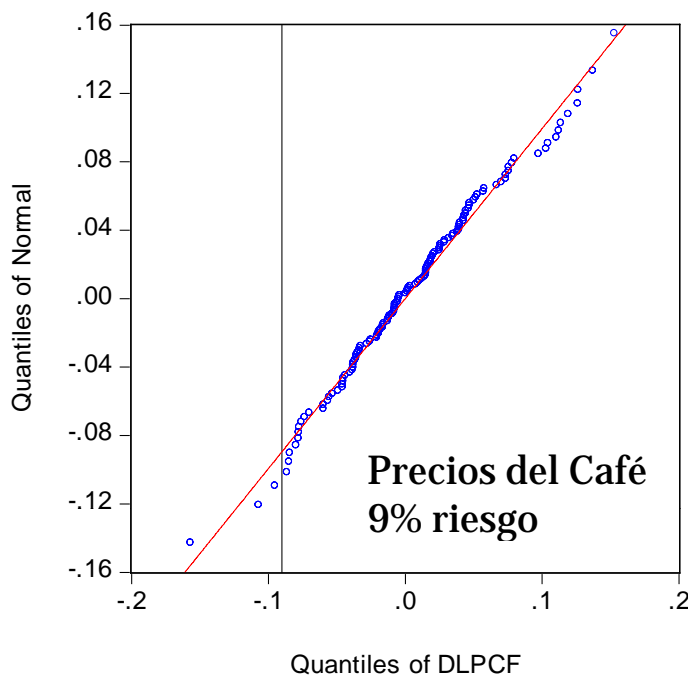
General:

Basic graph

Specific:

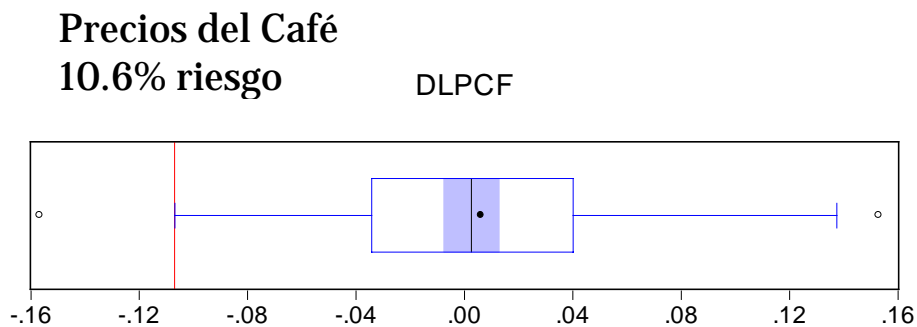
- Line & Symbol
- Bar
- Spike
- Area
- Dot Plot
- Distribution
- Quantile - Quantile
- Boxplot
- Seasonal Graph





Series: DLPCF	
Sample 2000M01 2010M12	
Observations 131	
Mean	0.006167
Median	0.002534
Maximum	0.152916
Minimum	-0.156746
Std. Dev.	0.055813
Skewness	0.189323
Kurtosis	3.094511
Jarque-Bera	0.831334
Probability	0.659900

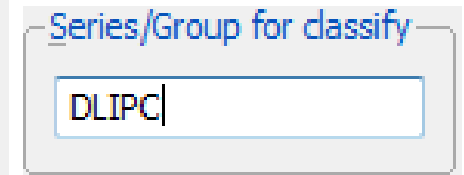
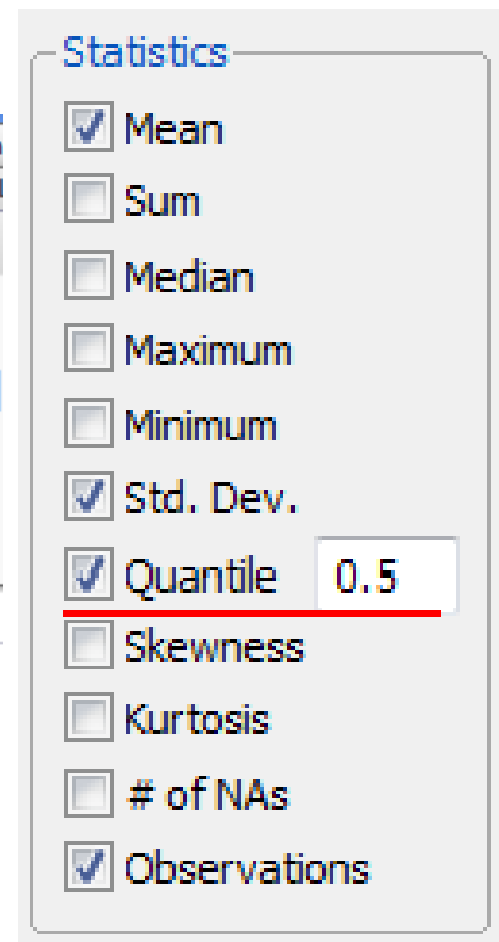
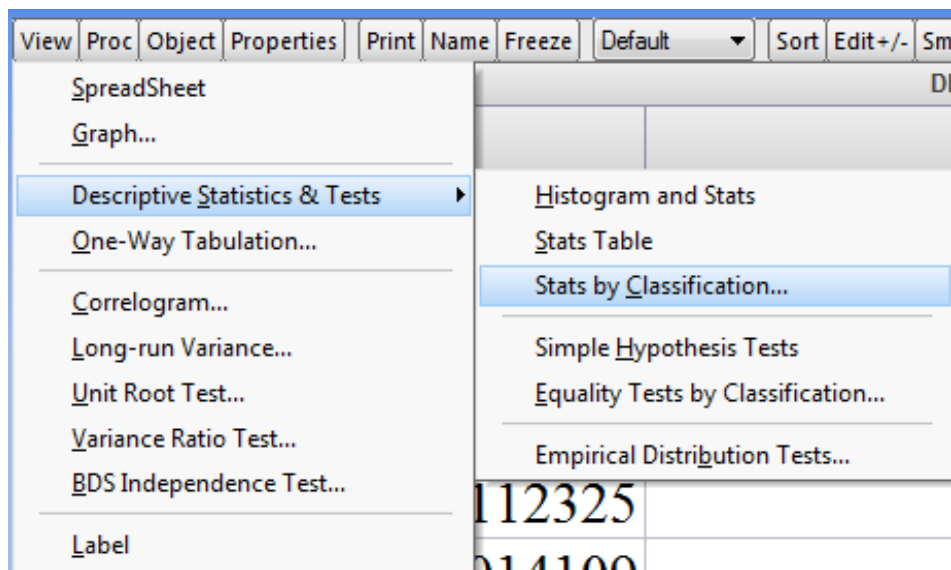
$$(\bar{X} - 2\sigma_x) = 10.5\%$$



**Hay un riesgo  
de un nivel de 9  
a 10.5%**



**Cuartiles:** Así como la mediana divide a la distribución en mitades, los cuartiles de una distribución son los valores que dividen la distribución en cuartos.



DLIPC	Mean	Quant.*	Std. Dev.	Obs.
[-0.2, -0.1)	-0.133690	-0.123277	0.033078	7
[-0.1, 0)	-0.036748	-0.028315	0.027510	43
[0, 0.1)	0.045685	0.045489	0.023508	73
[0.1, 0.2)	0.118508	0.110933	0.018867	8
All	0.013489	0.027760	0.062307	131

El primer cuartil Q1 contiene a 7 observaciones ubicadas entre -0.2 a -0.1, cuya mediana es -0.123277

2008M10	-0.196668
2001M09	-0.155194
2009M01	-0.134433
2000M11	-0.123277
2000M04	-0.118116
2000M05	-0.107953
2006M05	-0.100189

Hay un riesgo de una pérdida de 12.32%

DLPCF	Mean	Quant.*	Std. Dev.	Obs.
[-0.2, -0.1)	-0.131851	-0.131851	0.035206	2
[-0.1, 0)	-0.036876	-0.035039	0.025860	60
[0, 0.1)	0.035201	0.032076	0.023439	59
[0.1, 0.2)	0.120727	0.116658	0.015521	10
All	0.006167	0.002534	0.055813	131

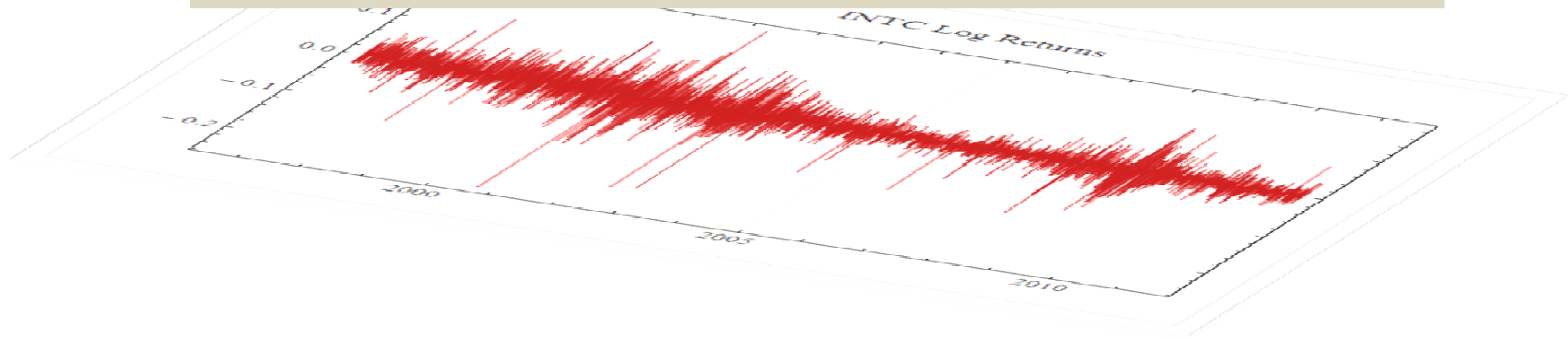
**En el mercado del Café el riesgo de una pérdida en un mes es de 13.18%**

## Comparativo ambos mercados

<b>Técnica</b>	<b>BMV IPC</b>	<b>Mercado del Café</b>
<b>-2 Desvest</b>	11.11%	10.50%
<b>Diagrama Caja</b>	13.50%	10.60%
<b>QQ Plot</b>	10.00%	9.00%
<b>Cuartil</b>	12.32%	13.18%
<b>Promedio</b>	11.73%	10.82%

Un mayor riesgo en la Bolsa Mexicana de Valores. La “*máxima*” pérdida esperada bajo condiciones normales

# Características Observadas en la Volatilidad



En 1952 Harry Markovitz propuso usar la variabilidad de los rendimientos de los activos financieros, como medida de riesgo

*Simple returns*

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \times 100\% \quad \boxed{\log P_t - \log P_{t-1}}$$

$P_t$  = precio del activo

$R_t$  = Rendimientos

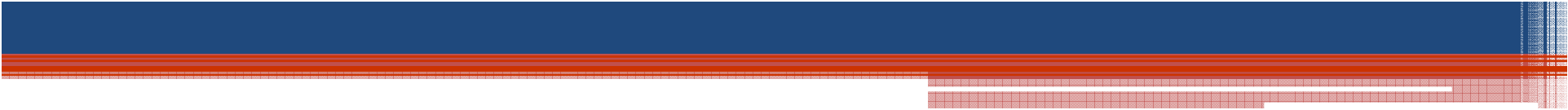
El RIESGO se aproxima como la *VOLATILIDAD* de los rendimientos

Volatilidad.- amplitud de los movimientos respecto a la media de los rendimientos

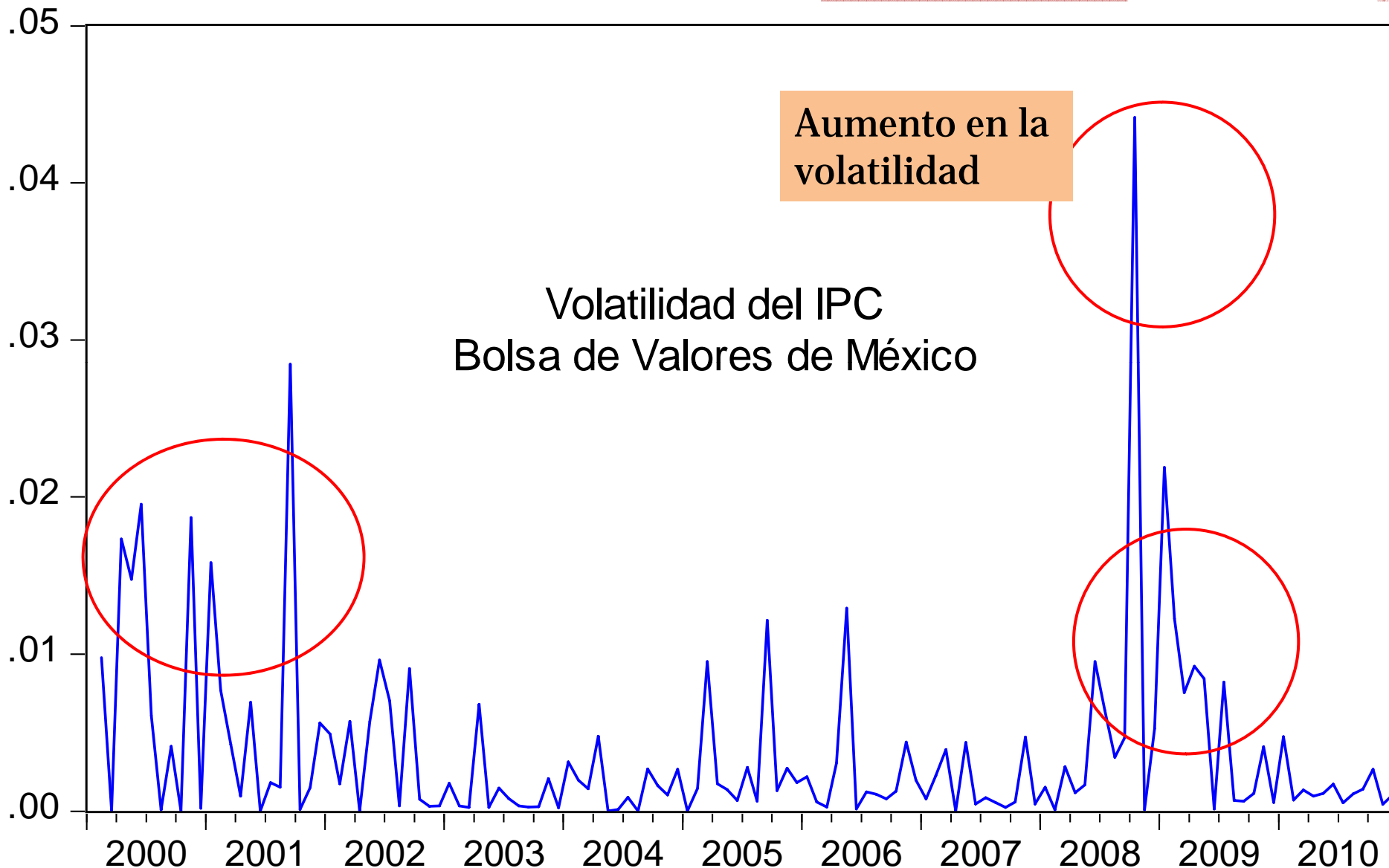
Mide la dispersión del rendimiento respecto a su tendencia central

$$\sigma^2 = (x_i - \mu)^2$$

Varianza

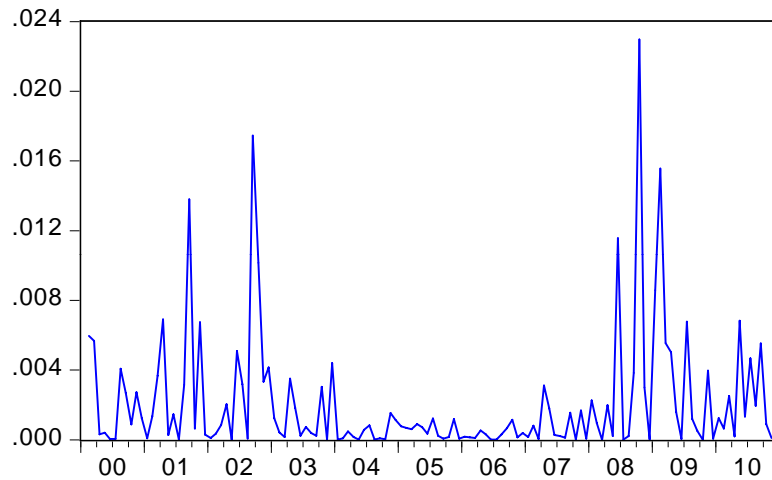
- 
- La varianza es la medida de dispersión más utilizada
  - Un valor grande de la varianza indica que el conjunto de los datos está muy disperso alrededor de su media
  - Un valor pequeño indica que los datos se agrupan alrededor de su media



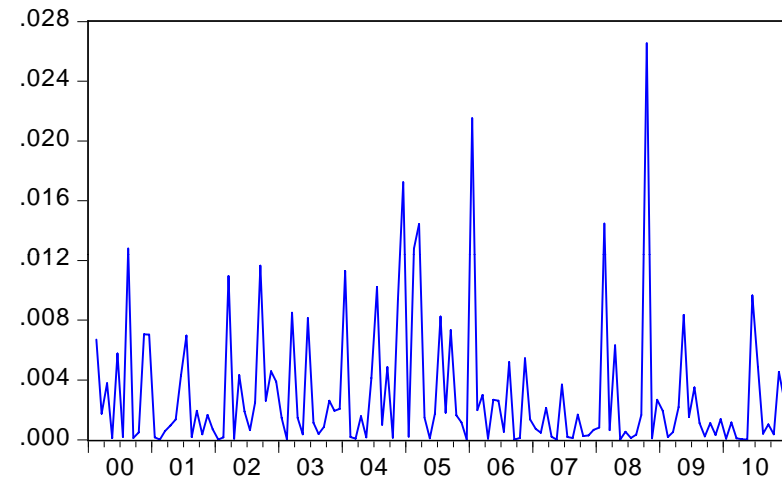


# 1) La volatilidad no crece sin cota sino que se mantiene dentro de ciertas bandas

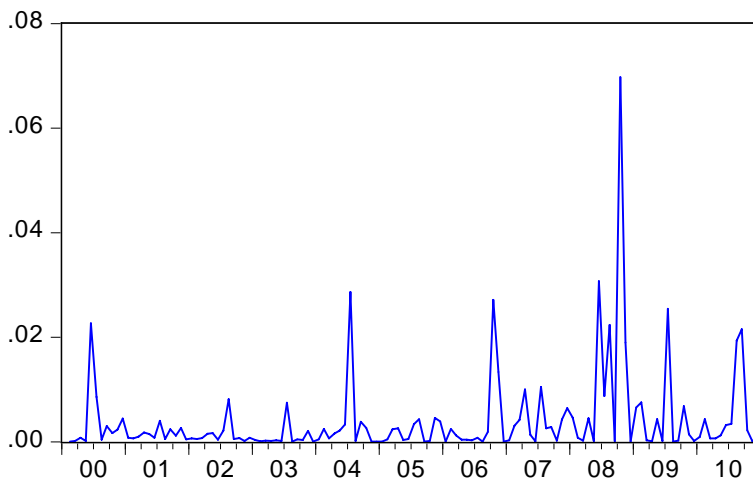
V\_IDJ



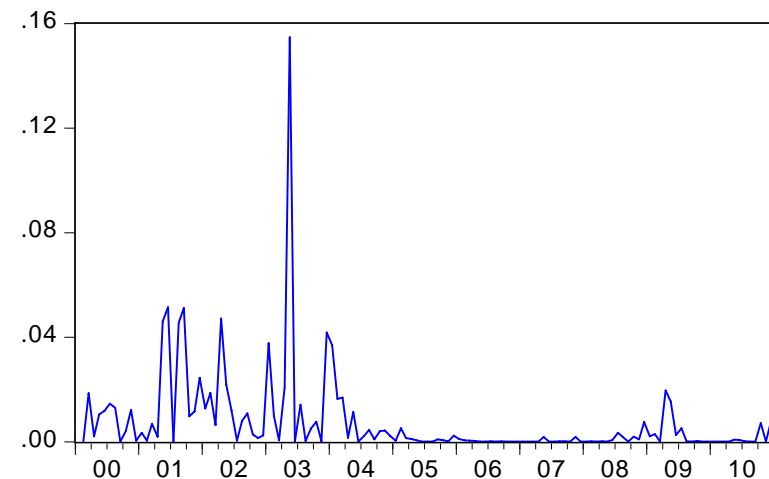
V\_PCF



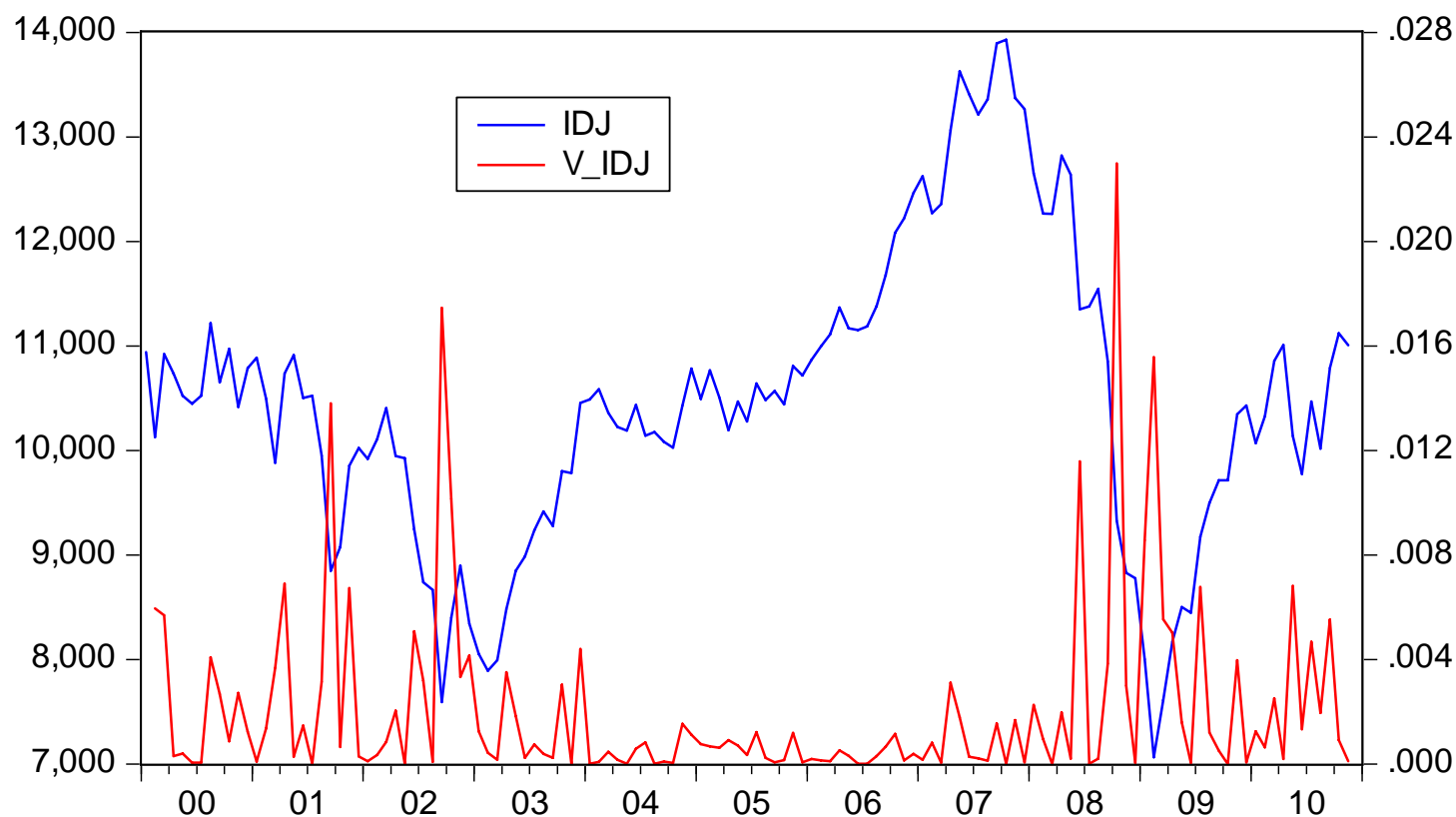
V\_PM



V\_R1

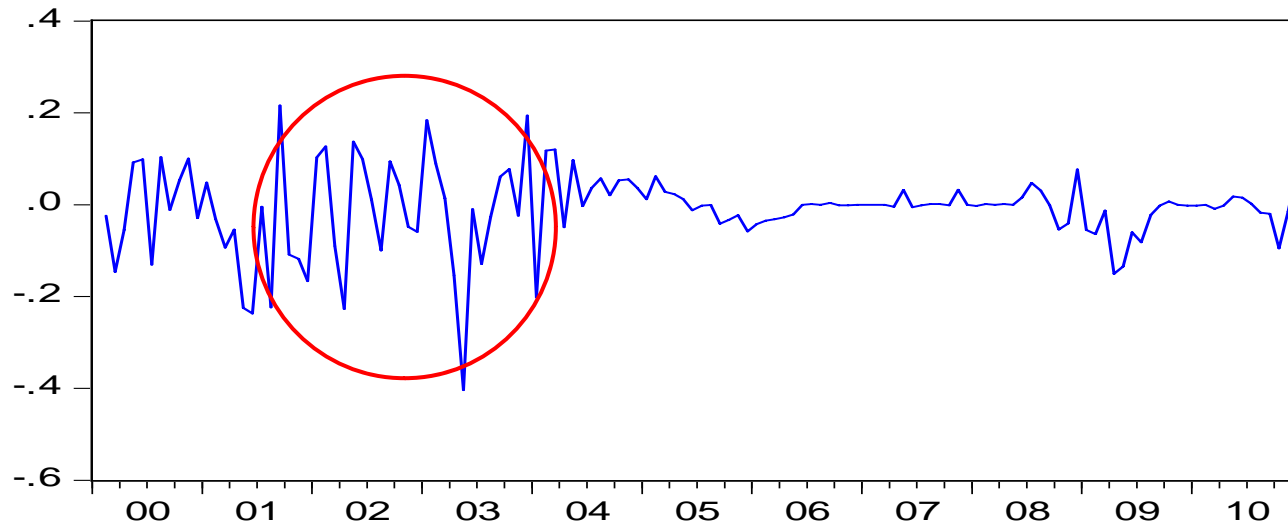
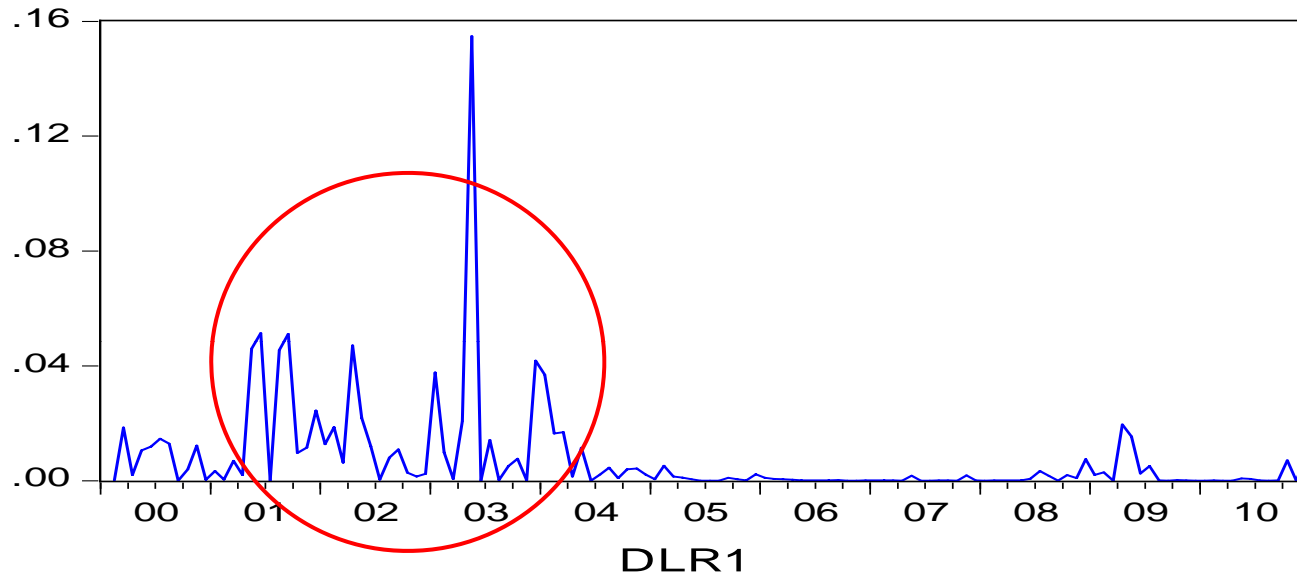


2) La volatilidad es asimétrica. Esto es, cuando una serie cae se observa una mayor volatilidad mientras que en el caso en que la serie va en ascenso entonces se observa una reducción en la volatilidad (*leverage effect*)

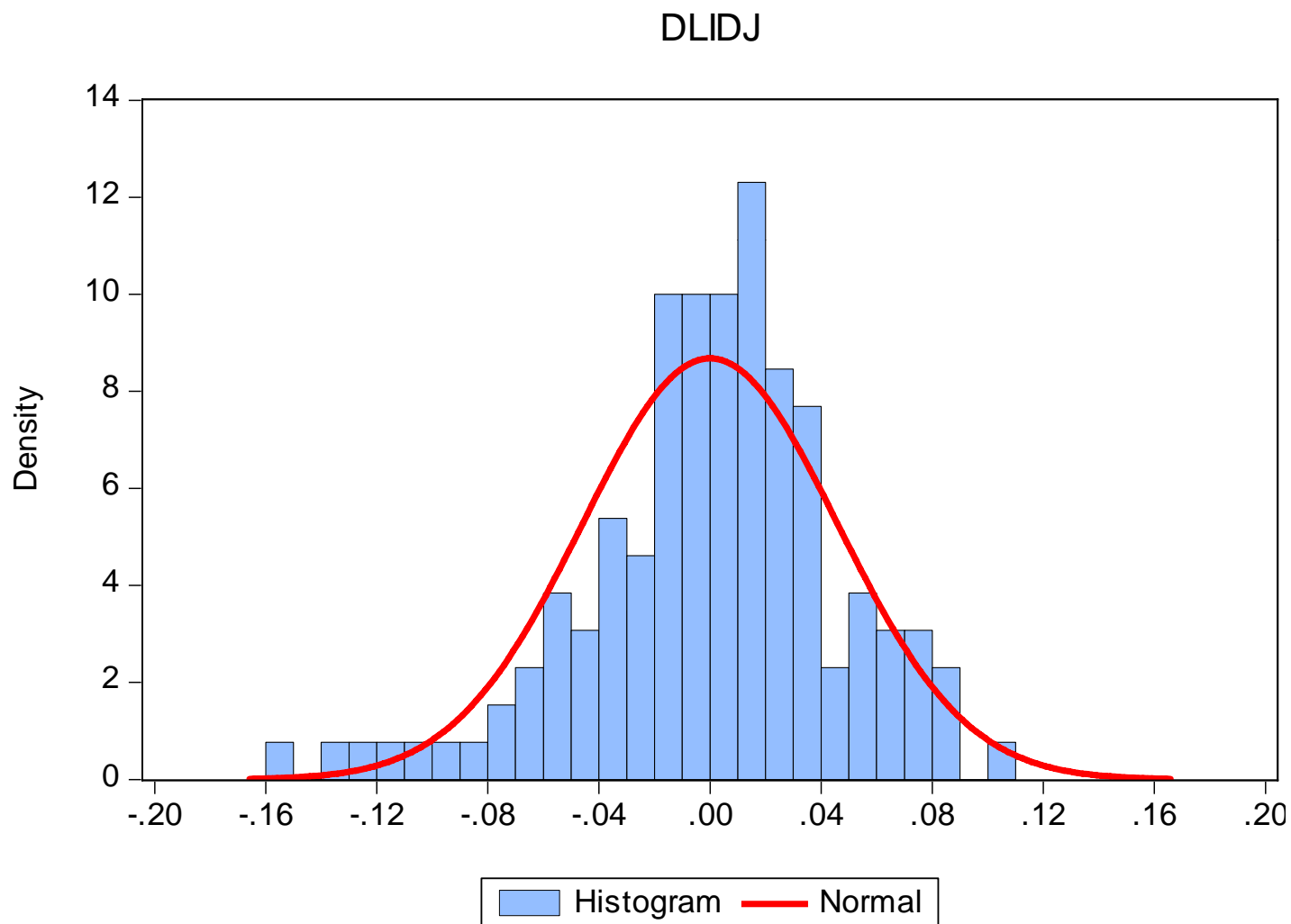


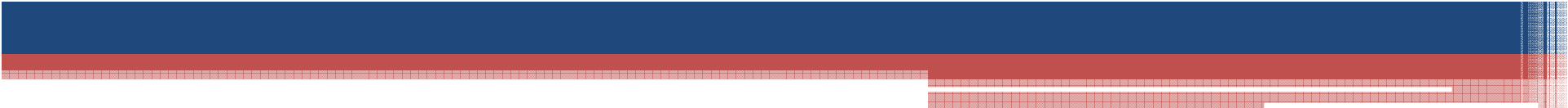
### 3) La volatilidad aparece en grupos o *clusters*

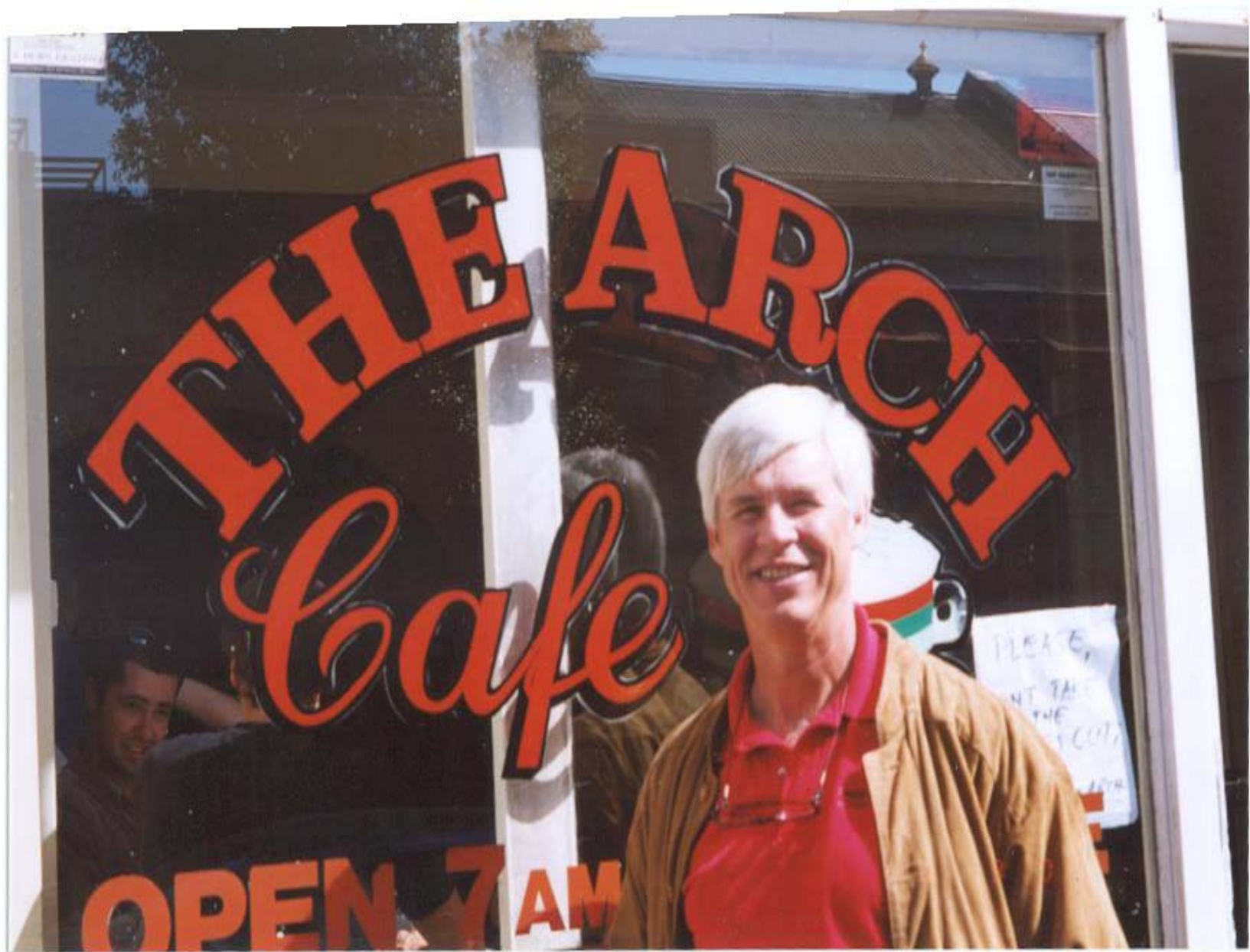
V\_R1

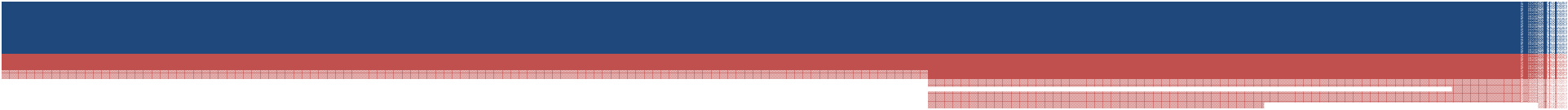


## 4) Los rendimientos presentan un exceso de curtosis



- 
- La presencia de volatilidad en las series financieras implica la presencia de un riesgo variable
  - Esto sugiere que la varianza de los rendimientos cambia en el tiempo (es heteroscedastica)
  - ; Existe un patrón en la volatilidad que permita identificar las condiciones de RIESGO?





Robert F. Engle, “Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of U.K. Inflation,” *Econometrica* 50 (1982), pp. 987–1008.

- **La presencia de una varianza que se modifica a lo largo del tiempo sugiere entonces la presencia de un riesgo que también se modifica en el tiempo**
- **Resulta relevante identificar un patrón sistemático que brinde un marco de referencia para analizar las condiciones de riesgo**



Sea una serie de tiempo

$$\{y_t\}_1^T = \{y_1, y_2, \dots, y_T\}$$

la media condicional como:

$$E(y_t | I_{t-1})$$

Es el rendimiento promedio esperado por los agentes, con base en la información relevante en el periodo  $t-1$  definido como  $I_{t-1}$

$$\varepsilon_t = y_t - E(y_t | I_{t-1})$$

una variación inesperada de la variable  $y_t$

# Formas simples de obtener la media condicional

$$E(y_t | I_{t-1}) = \sum_{t=1}^T \frac{y_t}{T} = \bar{y} \quad \text{Promedio}$$

$$E(y_t | I_{t-1}) = \hat{\phi}_0 \quad \text{Regresión por OLS constante}$$

$$E(y_t | I_{t-1}) = \hat{\phi}_0 + \hat{\phi}_1 y_{t-1} + \dots + \hat{\phi}_p y_{t-p} \quad \text{Modelo AR(p)}$$

$$E(y_t | I_{t-1}) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1t} + \dots + \hat{\beta}_k X_{kt} \quad \text{Modelo de regresión}$$

# DILPC

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.013489	0.005444	2.477894	0.0145
R-squared	0.000000	Mean dependent var	0.013489	
Adjusted R-squared	0.000000	S.D. dependent var	0.062307	
S.E. of regression	0.062307	Akaike info criterion	-2.705876	
Sum squared resid	0.504684	Schwarz criterion	-2.683928	
Log likelihood	178.2349	Hannan-Quinn criter.	-2.696958	
Durbin-Watson stat	1.801478			

# DLPM

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.007647	0.007398	1.033651	0.3032
AR(1)	0.267343	0.085314	3.133644	0.0021
R-squared	0.071250	Mean dependent var	0.007541	
Adjusted R-squared	0.063995	S.D. dependent var	0.063873	
S.E. of regression	0.061796	Akaike info criterion	-2.714704	
Sum squared resid	0.488793	Schwarz criterion	-2.670588	
Log likelihood	178.4557	Hannan-Quinn criter.	-2.696778	
F-statistic	9.819723	Durbin-Watson stat	1.999140	
Prob(F-statistic)	0.002141			

# DLPCF

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.007020	0.005859	1.198177	0.2331
AR(1)	0.178429	0.086515	2.062408	0.0412
R-squared	0.032162	Mean dependent var	0.006797	
Adjusted R-squared	0.024601	S.D. dependent var	0.055559	
S.E. of regression	0.054872	Akaike info criterion	-2.952369	
Sum squared resid	0.385397	Schwarz criterion	-2.908253	
Log likelihood	193.9040	Hannan-Quinn criter.	-2.934443	
F-statistic	4.253526	Durbin-Watson stat	1.998964	
Prob(F-statistic)	0.041192			

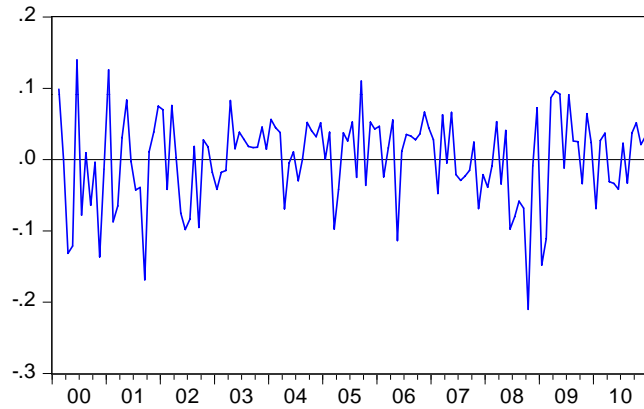
# DLTCN

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.004056	0.002117	1.916136	0.0576
DLIPC	-0.177363	0.034109	-5.199898	0.0000
DLTCN(-1)	0.165684	0.079445	2.085518	0.0390
R-squared	0.227900	Mean dependent var	0.002131	
Adjusted R-squared	0.215741	S.D. dependent var	0.026507	
S.E. of regression	0.023474	Akaike info criterion	-4.643050	
Sum squared resid	0.069980	Schwarz criterion	-4.576876	
Log likelihood	304.7983	Hannan-Quinn criter.	-4.616161	
F-statistic	18.74320	Durbin-Watson stat	2.016557	
Prob(F-statistic)	0.000000			

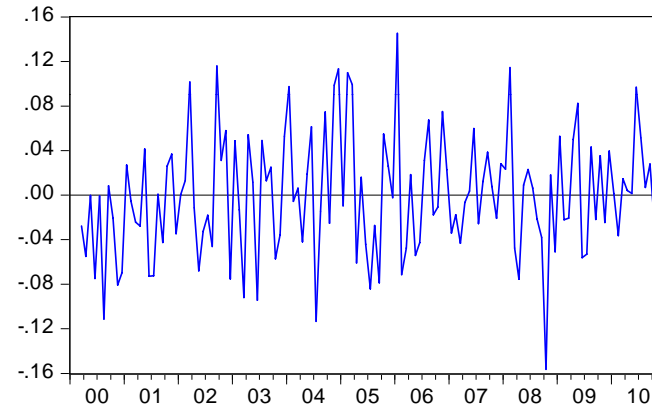
$$\varepsilon_t = y_t - E(y_t | I_{t-1})$$

Los errores miden las desviaciones respecto al valor promedio de los rendimientos

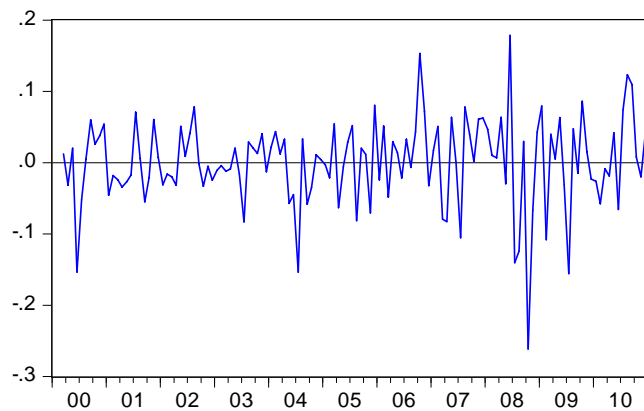
U\_DLIPC



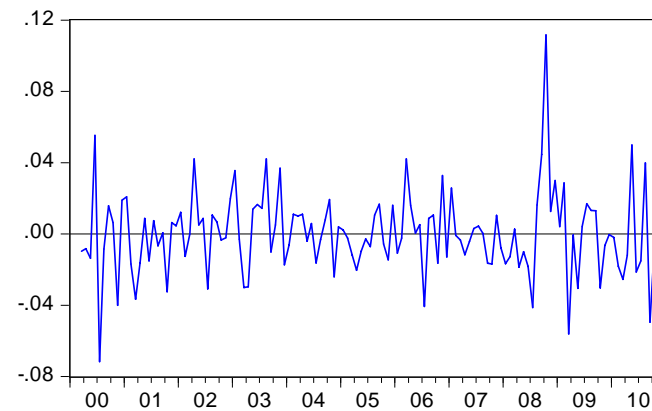
U\_DLPCF



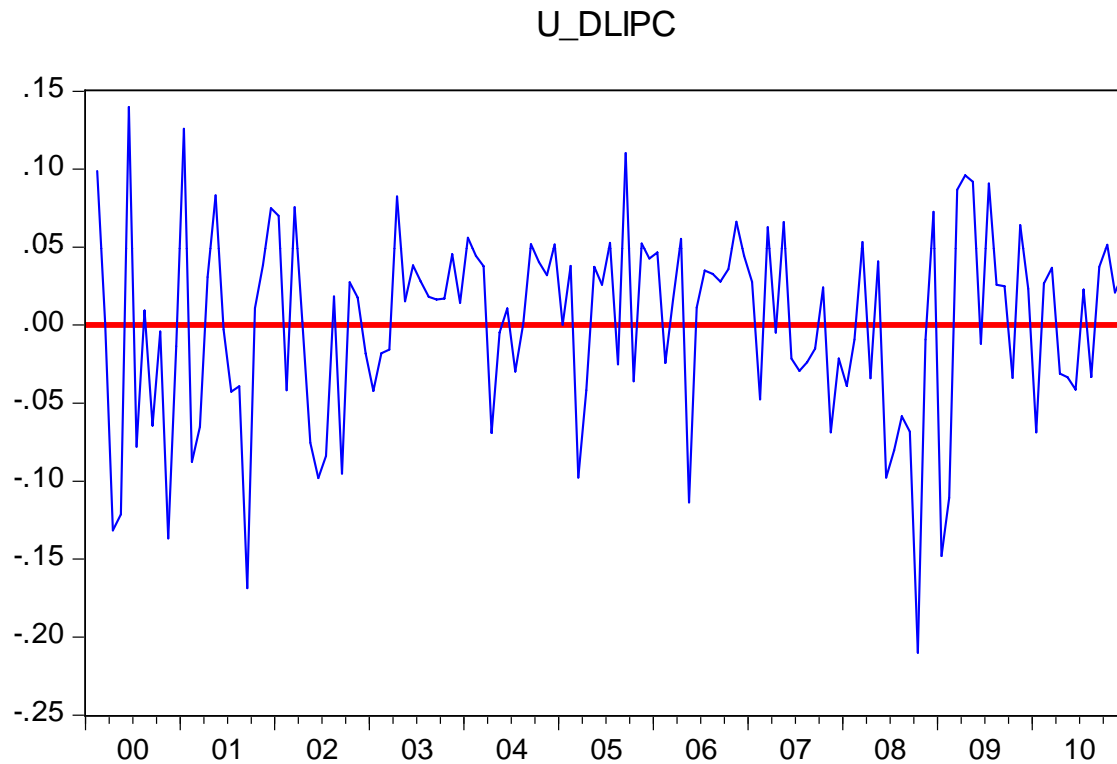
U\_DLPM



U\_DLTCN



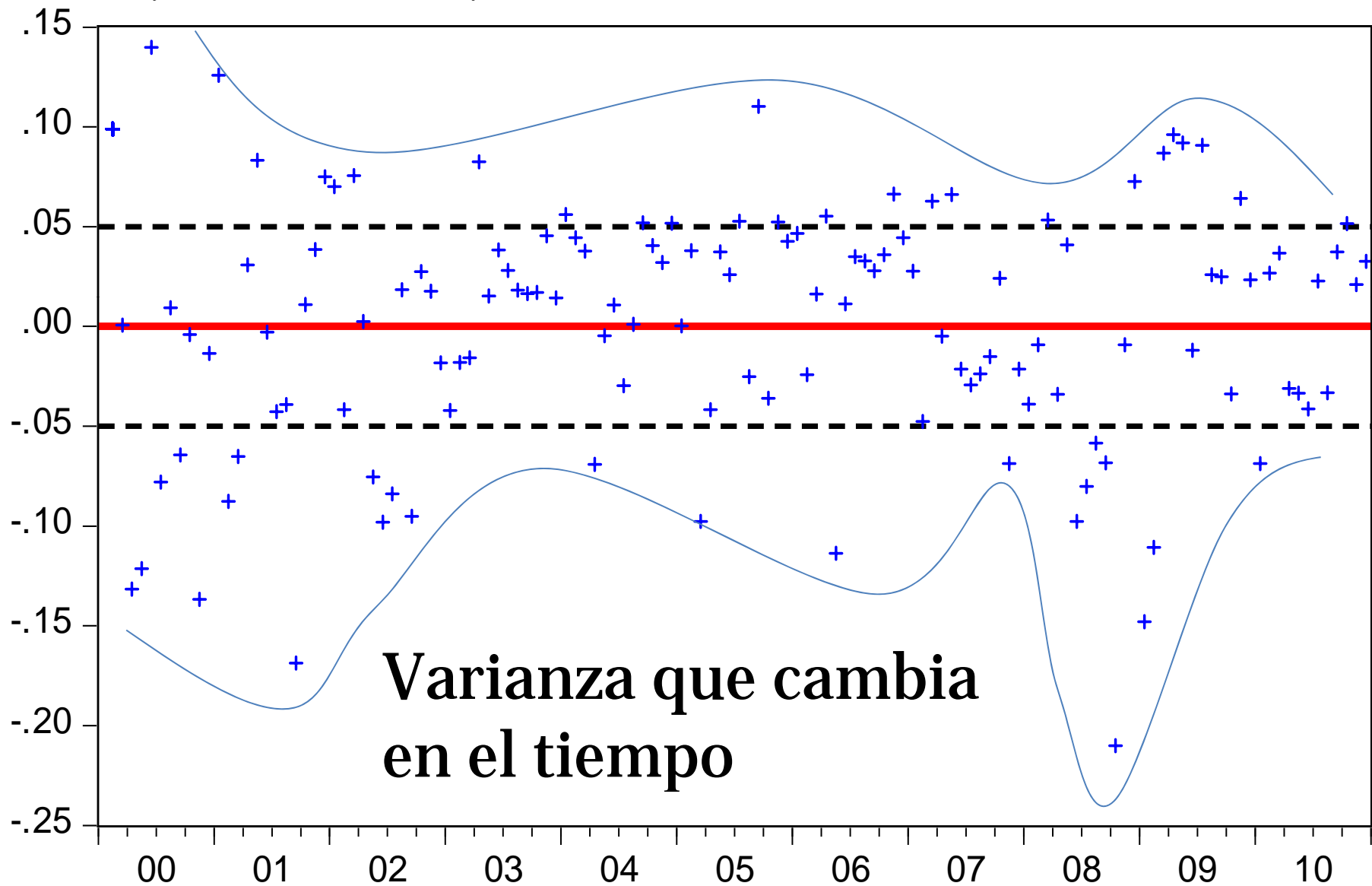
Un valor positivo de (un incremento inesperado de  $y_t$ ) sugiere que se han generado buenas noticias



Un valor negativo de (un descenso inesperado de  $y_t$ ) indicaría una situación de malas noticias

$$\varepsilon_t \rightarrow N(0, h_t)$$

U\_DLIPC



Engle(1982) sugiere que la varianza condicional ( $h_t$ ) puede ser modelada como una función de los valores rezagados de las “NOTICIAS”, “sorpresas” ó “SHOCKS”

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2$$

Modelo ARCH(1)

## Equation Estimation

Specification Options

### Equation specification

Dependent variable followed by list of regressors including ARMA and PDL terms, OR an explicit equation like  $Y=c(1)+c(2)*X$ .

dipc c

### Estimation settings

Method: LS - Least Squares (NLS and ARMA)

Sample:

- LS - Least Squares (NLS and ARMA)
- TSLS - Two-Stage Least Squares (TSNLS and ARMA)
- GMM - Generalized Method of Moments
- LIML - Limited Information Maximum Likelihood and K-Class
- COINTREG - Cointegrating Regression
- ARCH - Autoregressive Conditional Heteroskedasticity
- BINARY - Binary Choice (Logit, Probit, Extreme Value)
- ORDERED - Ordered Choice
- CENSORED - Censored or Truncated Data (including Tobit)
- COUNT - Integer Count Data
- QREG - Quantile Regression (including LAD)
- GLM - Generalized Linear Models
- STEPLS - Stepwise Least Squares



## Ecuación de la media

Specification Options

Mean equation

Dependent followed by regressors & AR/MA terms OR explicit equation:

dlipc c

ARCH-M: None

Variance and distribution specification

Model: GARCH/TARCH

Variance regressors:

Order:

ARCH: 1 Threshold order: 0

GARCH: 0

Restrictions: None

Error distribution: Normal (Gaussian)

Estimation settings

Method: ARCH - Autoregressive Conditional Heteroskedasticity

Sample: 2000m01 2010m12

Componente  
ARCH

Componente  
GARCH

Variables en la eq  
de la varianza

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.002289	0.001899	1.205462	0.2280
DLIPC	-0.114821	0.034169	-3.360409	0.0008
DLTCN(-1)	0.014984	0.088663	0.168996	0.8658

#### Variance Equation

C	0.000309	5.55E-05	5.565018	0.0000
RESID(-1)^2	0.502325	0.129669	3.873898	0.0001

$$DLTCN = 0.00228912505266 - 0.114821173262*DLIPC + 0.0149836166118*DLTCN(-1)$$

$$GARCH = 0.000308696508055 + 0.502325363788*RESID(-1)^2$$

**La volatilidad se explica por los shocks o noticias**

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2$$

**ARCH(p)**

# Administración del riesgo y Cambio Climático (modelos ARCH)

**Expositor: Horacio Catalán**

**Noviembre de 2011**

