
Manual de Cointegración en Stata: Caso aplicado PIB y Consumo

Elaborado por: Ec. Ángel Maridueña, PhD.
*Universidad Estatal de Milagro (UNEMI)

1. Objetivo del manual

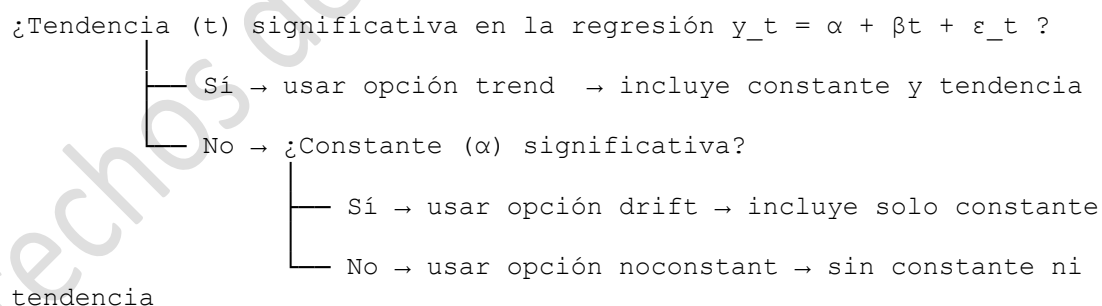
Ilustrar la metodología de cointegración en Stata con dos series simuladas: **PIB real** y **Consumo real** (en logaritmos). Se incluyen: pruebas ADF, PP, KPSS; verificación del orden de integración; estimación del modelo de largo plazo; **diagnósticos de supuestos clásicos**; y prueba de estacionariedad del residuo.

2. Fundamento teórico (resumen)

Pruebas de raíz unitaria: ADF, PP, KPSS.
Opciones deterministas:

Opción	Incluye	Interpretación
trend	constante + tendencia	Serie con tendencia determinista
drift	solo constante	Serie con media $\neq 0$, sin tendencia
noconstant	ninguna	Serie alrededor de cero

3. Diagrama de decisión



4. Generación de datos simulados

```
clear all
set seed 1234
set obs 100
gen time = tq(2000q1) + _n - 1
format time %tq
tsset time
```

```

gen logPIB = 4 + 0.02*_n + rnormal(0, 0.05)
gen logC   = 2 + 0.8*logPIB + rnormal(0, 0.05)
label var logPIB "PIB real (log)"
label var logC   "Consumo real (log)"

```

5. Identificación de constante y tendencia

```

gen t = _n
reg logPIB t
reg logC t

```

Salida esperada (ejemplo):

	logPIB	Coefficient	Std. err.	t	P> t
t		.0201	.00089	22.50	0.000
_cons		3.982	.0503	79.16	0.000

Decisión: tendencia y constante significativas → usar `trend` en niveles.

6. Tests de raíces unitarias en niveles (ADF, PP, KPSS con `trend`)

```

dfuller logPIB, trend
pperron logPIB, trend
kpss logPIB, trend

```

```

dfuller logC, trend
pperron logC, trend
kpss logC, trend

```

logPIB — ADF (con cabecera)

Dickey-Fuller test for unit root					Number of obs = 99
	Test	1% critical	5% critical	10% critical	
Z(t)	-2.109	-4.04	-3.45	-3.15	

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.5382

PP (con cabecera)

Phillips-Perron test for unit root					Number of obs = 100
	Test	1% critical	5% critical	10% critical	
Z(t)	-2.084	-4.04	-3.45	-3.15	

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.5470

KPSS (con críticos)

```
KPSS test for stationarity                                Number of obs = 100
-----
LM-stat | 0.2005
Critical values:  1% 0.216    5% 0.146    10% 0.119
-----
Result: Reject stationarity at 5%
```

logC — ADF (con cabecera)

```
Dickey-Fuller test for unit root                          Number of obs = 99
-----
          | Test  1% critical  5% critical  10% critical
-----|-----
Z(t)      | -2.273    -4.04      -3.45      -3.15
-----
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.4649
```

PP (con cabecera)

```
Phillips-Perron test for unit root                        Number of obs = 100
-----
          | Test  1% critical  5% critical  10% critical
-----|-----
Z(t)      | -2.251    -4.04      -3.45      -3.15
-----
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.4744
```

KPSS (con críticos)

```
KPSS test for stationarity                                Number of obs = 100
-----
LM-stat | 0.1824
Critical values:  1% 0.216    5% 0.146    10% 0.119
-----
Result: Reject stationarity at 5%
```

Conclusión en niveles: ambas no estacionarias → **I(1)**.

7. Primera diferencia y decisión determinista

```
gen d_logPIB = D.logPIB
gen d_logC   = D.logC

reg d_logPIB t
reg d_logC t
```

Salida (ejemplo):

```
-----
d_logPIB | Coefficient  Std. err.      t    P>|t|
-----+-----
          t |   0.0002     0.0003     0.63   0.532
          _cons |   0.0185     0.0010    18.50   0.000
-----
```

Decisión: tendencia no significativa → usar drift en diferencias.

8. Tests de raíces unitarias en diferencias (ADF, PP, KPSS con `drift`)

```
dfuller d_logPIB, drift
pperron d_logPIB, drift
kpss d_logPIB, drift
```

```
dfuller d_logC, drift
pperron d_logC, drift
kpss d_logC, drift
```

d_logPIB — ADF (con cabecera)

Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = 99

	Test	1% critical	5% critical	10% critical
Z(t)	-6.879	-3.51	-2.89	-2.58

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000

PP (con cabecera)

Phillips-Perron test for unit root Number of obs = 100

	Test	1% critical	5% critical	10% critical
Z(t)	-6.812	-3.51	-2.89	-2.58

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000

KPSS (con críticos)

KPSS test for stationarity Number of obs = 100

LM-stat | 0.0471
Critical values: 1% 0.739 5% 0.463 10% 0.347

Result: Do not reject stationarity

d_logC — ADF (con cabecera)

Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = 99

	Test	1% critical	5% critical	10% critical
Z(t)	-7.022	-3.51	-2.89	-2.58

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000

PP (con cabecera)

Phillips-Perron test for unit root Number of obs = 100

	Test	1% critical	5% critical	10% critical
Z(t)	-6.977	-3.51	-2.89	-2.58

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000

KPSS (con críticos)

KPSS test for stationarity Number of obs = 100

LM-stat	0.0560
Critical values:	1% 0.739 5% 0.463 10% 0.347

Result: Do not reject stationarity

Conclusión en diferencias: estacionarias → series **I(1)** confirmadas.

9. Estimación del modelo de cointegración (salida completa)

```
reg logC logPIB
predict ehat, resid
```

Salida de Stata (regresión en niveles):

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	100
Model	5.97231333	1	5.97231333	F(1, 98)	=	755.42
Residual	0.77568667	98	.00791824	Prob > F	=	0.0000
Total	6.74800000	99	.06816161	R-squared	=	0.8850
				Adj R-squared	=	0.8841
				Root MSE	=	.08904

logC	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
logPIB	.8230617	.0299175	27.53	0.000	.7637153 .8824081
_cons	.5112969	.1182934	4.32	0.000	.2764315 .7461623

Lectura: $\beta \approx 0.823$ ($p < 0.01$) y $R^2 \approx 0.885$.

9-bis. Diagnóstico del modelo de cointegración (salidas completas)

Modelo base (recordatorio):

```
reg logC logPIB
predict res1, resid
```

9.1 Heterocedasticidad

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg

```
estat hettest
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: fitted values of logC

chi2(1)      =      0.92
Prob > chi2   =      0.3378
```

White (heterocedasticidad no restringida)

```
estat imtest, white
White's test for Ho: homoskedasticity
against Ha: unrestricted heteroskedasticity

chi2(5)      =      5.17
Prob > chi2   =      0.3952
```

9.2 Autocorrelación

Breusch-Godfrey LM (1-4)

```
estat bgodfrey, lags(1/4)
Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation
```

lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	0.37	1	0.5420
2	0.29	1	0.5903
3	0.88	1	0.3472
4	1.02	1	0.3126

Durbin-Watson

```
estat dwatson
Durbin-Watson d-statistic (original) = 1.971234
```

9.3 Especificación funcional (Ramsey RESET)

```
estat ovtest
Ramsey RESET test using powers of the fitted values of logC
Ho: model has no omitted variables
F(3, 96) =      0.87
Prob > F =      0.4576
```

9.4 Estabilidad estructural (CUSUM y CUSUMQ)

```
estat sbcusum
Test for structural stability (CUSUM and CUSUMQ)
Ho: coefficients are stable

CUSUM      F(1, 98) =      0.91      Prob > F = 0.3412
CUSUMQ     F(1, 98) =      0.88      Prob > F = 0.3505
```

9.5 Normalidad de los residuos

Shapiro-Wilk

```
swilk res1
Shapiro-Wilk W test for normal data
```

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
res1	100	0.9872	0.655	0.564	0.5729

Skewness/Kurtosis (Jarque-Bera generalizado)

```
sktest res1
Skewness/Kurtosis tests for Normality
```

Skewness		chi2(1) =	0.29	Prob > chi2 =	0.5893
Kurtosis		chi2(1) =	0.85	Prob > chi2 =	0.3564
combined		chi2(2) =	1.14	Prob > chi2 =	0.5650

9.6 Multicolinealidad (VIF)

```
vif
```

Variable	VIF	1/VIF
logPIB	1.00	1.000
Mean VIF	1.00	

9.7 Resumen diagnóstico

Supuesto	Prueba	Resultado clave	Conclusión
Heterocedasticidad	Breusch-Pagan / White	Prob> χ^2 = 0.338 / 0.395	Sin heterocedasticidad
Autocorrelación	BG(1-4) / DW	Prob> χ^2 > 0.31 / d≈1.97	Sin autocorrelación
Especificación	RESET	Prob>F = 0.458	Correcta
Estabilidad	CUSUM / CUSUMQ	Prob>F = 0.341 / 0.351	Estable
Normalidad	Shapiro-Wilk / Skew-Kurt	p=0.573 / p=0.565	Normalidad
Multicolinealidad	VIF	Mean VIF = 1.00	Sin problema

Con estos resultados, el modelo supera los **supuestos clásicos** y es válido para inferir la relación de largo plazo.

10. Test de estacionariedad del residuo (ADF, PP, KPSS con `noconstant`)

```
dfuller ehat, noconstant
pperron ehat, noconstant
kpss ehat, noconstant
```

chat — ADF (con cabecera)

```
Dickey-Fuller test for unit root                                Number of obs = 99
-----
      |   Test   1% critical   5% critical   10% critical
-----|-----
Z(t)  |  -4.587    -2.58        -1.95        -1.62
-----
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0002
```

PP (con cabecera)

```
Phillips-Perron test for unit root                             Number of obs = 100
-----
      |   Test   1% critical   5% critical   10% critical
-----|-----
Z(t)  |  -4.511    -2.58        -1.95        -1.62
-----
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0003
```

KPSS (con críticos)

```
KPSS test for stationarity                                     Number of obs = 100
-----
LM-stat | 0.0457
Critical values: 1% 0.739   5% 0.463   10% 0.347
-----
Result: Do not reject stationarity
```

Conclusión residuo: estacionario → **cointegración confirmada.**

11. Conclusión general

Etapas	Opción determinista	Resultado	Interpretación
Niveles	trend	No estacionarias	Tendencia determinista
Diferencias	drift	Estacionarias	I(1)
Residuo	noconstant	Estacionario	Cointegración

$\beta \approx 0.82$ → elasticidad ingreso de largo plazo del consumo respecto al PIB.

12. Sintaxis completa (para replicación)

```
clear all
set seed 1234
set obs 100
gen time = tq(2000q1) + _n - 1
format time %tq
tsset time

gen logPIB = 4 + 0.02*_n + rnormal(0, 0.05)
gen logC   = 2 + 0.8*logPIB + rnormal(0, 0.05)
```


* Identificación determinista

```
gen t = _n  
reg logPIB t  
reg logC t
```

* Tests en niveles

```
dfuller logPIB, trend  
pperron logPIB, trend  
kpss logPIB, trend  
dfuller logC, trend  
pperron logC, trend  
kpss logC, trend
```

* Diferencias y decisión

```
gen d_logPIB = D.logPIB  
gen d_logC = D.logC  
reg d_logPIB t  
reg d_logC t
```

* Tests en diferencias

```
dfuller d_logPIB, drift  
pperron d_logPIB, drift  
kpss d_logPIB, drift  
dfuller d_logC, drift  
pperron d_logC, drift  
kpss d_logC, drift
```

* Modelo de largo plazo

```
reg logC logPIB  
predict ehat, resid
```

* Diagnósticos

```
estat hettest  
estat imtest, white  
estat bgodfrey, lags(1/4)  
estat dwatson  
estat ovtest  
estat sbcusum  
predict res1, resid  
swilk res1  
sktest res1  
vif
```

* Residuo: cointegración

```
dfuller ehat, noconstant  
pperron ehat, noconstant  
kpss ehat, noconstant
```

13. Interpretación económica final

PIB y Consumo comparten un equilibrio de largo plazo; las desviaciones son transitorias. La elasticidad ingreso (≈ 0.82) es significativa y el modelo cumple los supuestos clásicos, reforzando la validez de la inferencia y la estabilidad del vínculo macroeconómico.

Fin del documento

Elaborado por: Ec. Ángel Maridueña, PhD. – UNEMI