



Pontificia Universidad Católica de Chile  
Instituto de Economía  
Macroeconometría Aplicada (EAE3102-1)  
Profesor: Javier Turén

# Tarea I:

## Macroeconometría Aplicada I

**Nombres:**

Juan Bravo

Vicente Jaramillo

**Fecha de entrega:**

16 de septiembre, 2021



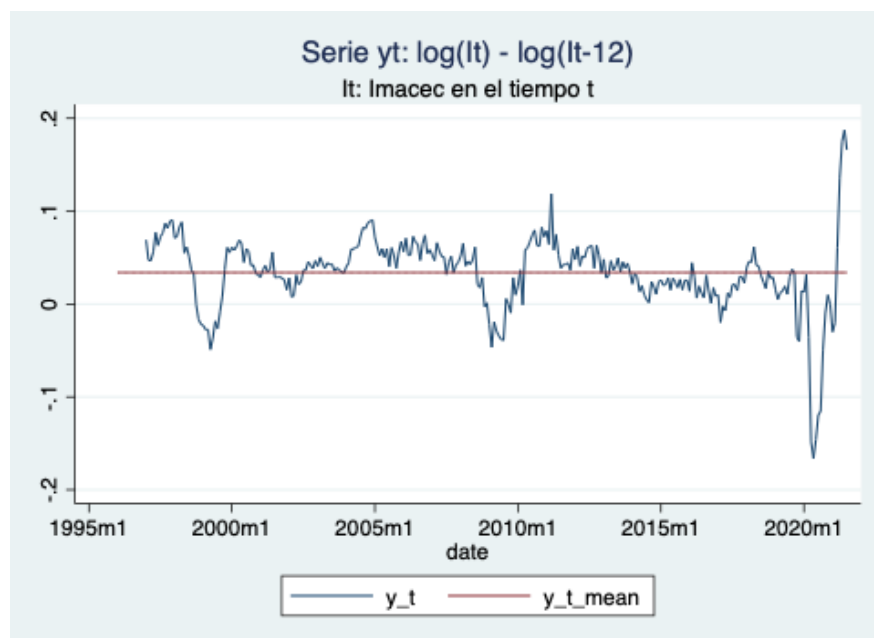
## I) Dinámica del PIB:

1. **Obtenga la serie mensual del IMACEC para Chile. Dicha variable la denotaremos como  $I_t$ . Esta información la puede encontrar en el Banco Central de Chile comenzando en enero de 1996 hasta la última observación disponible.**

Se realiza la importación de la base desde el Banco Central de Chile y se ajusta el formato de la fecha para poder trabajar en series de tiempo.

2. **Usando todas las herramientas vistas en clases, encuentre el mejor modelo  $AR(p)$ ,  $MA(q)$  o  $ARMA(p,q)$  para la serie  $y_t$ , donde  $y_t = \log(I_t) - \log(I_{t-12})$ . Es decir,  $y_t$  representa el crecimiento del imacec en Chile.**

Una vez generada la serie  $y_t$ , esta se vería de esta forma:



Antes de encontrar el mejor modelo, debemos probar si la variable tiene ruido blanco, si este fuese el caso no se puede aplicar ninguna herramienta econométrica, por lo tanto, se procederá a realizar el test de **Portmanteau** para ruido blanco:

### Portmanteau test for white noise

|                             |          |
|-----------------------------|----------|
| Portmanteau (Q) statistic = | 725.5617 |
| Prob > chi2(40) =           | 0.0000   |



La hipótesis nula de este test indica que la variable sigue un proceso de ruido blanco. Como podemos observar, con el test de Portmanteau, rechazamos la hipótesis nula, por lo tanto la variable no sigue un proceso de ruido blanco.

Además, debemos testear si la variable tiene una raíz unitaria, de tener una raíz unitaria, entonces la serie no será estacionaria, por lo tanto se realizará el test de **Phillips-Perron**:

Phillips-Perron test for unit root      Number of obs = 294  
Variable: y\_t      Newey-West lags = 5

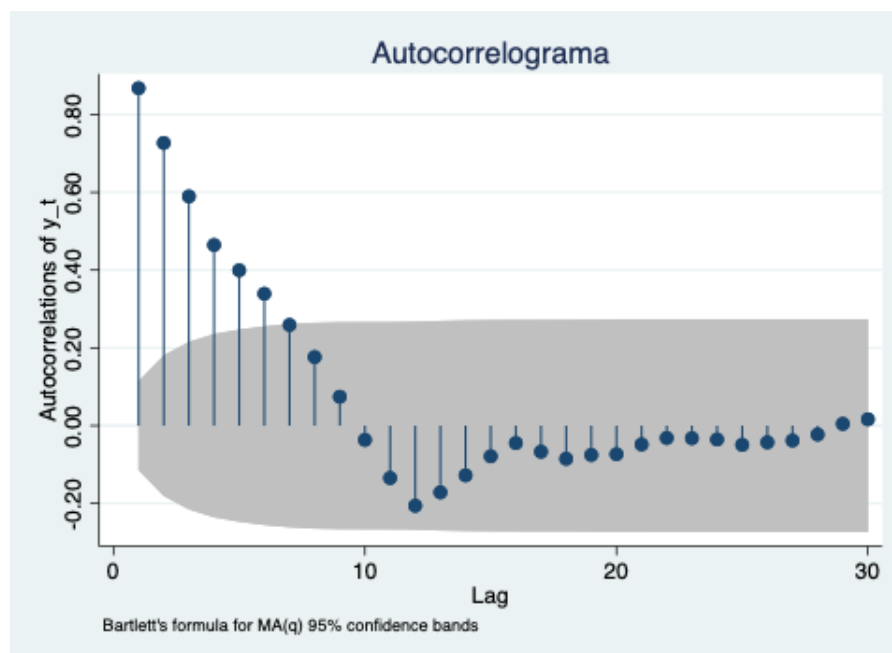
$H_0$ : Random walk without drift,  $d = 0$

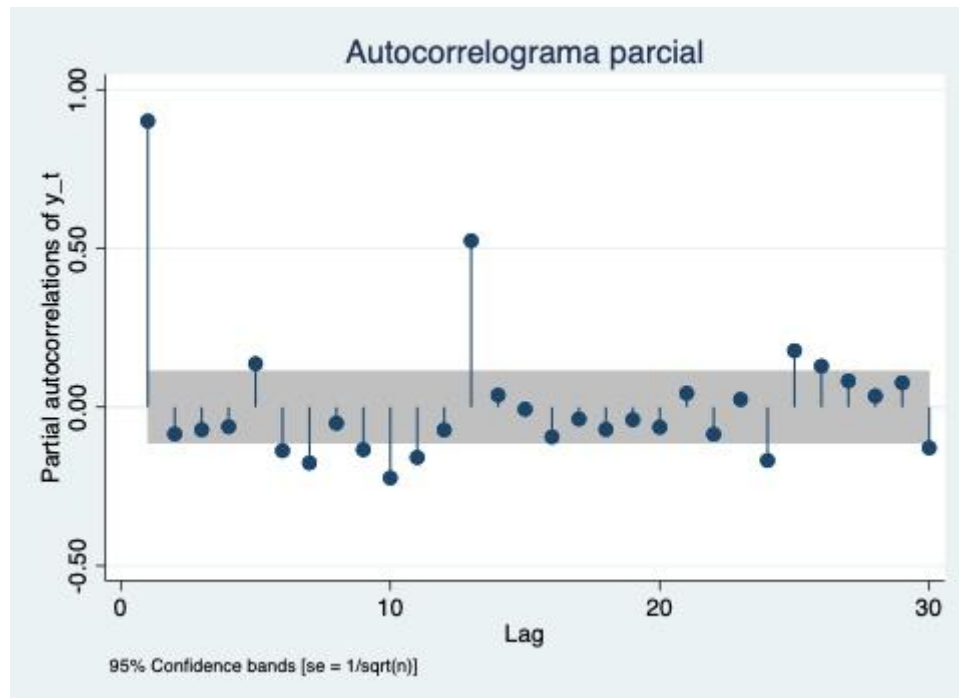
| Test statistic | Dickey-Fuller critical value |         |         |
|----------------|------------------------------|---------|---------|
|                | 1%                           | 5%      | 10%     |
| Z(rho)         | -33.993                      | -20.335 | -14.000 |
| Z(t)           | -3.897                       | -2.878  | -2.570  |

MacKinnon approximate  $p$ -value for  $Z(t)$  = 0.0021.

La hipótesis nula en este test es que la serie tiene raíz unitaria, y se puede observar un  $p$ -value menor a 0.05, por lo tanto rechazamos la hipótesis nula con una significancia del 5% y la serie sí es estacionaria.

Para encontrar el mejor modelo, observaremos tanto el autocorrelograma y el autocorrelograma parcial para encontrar distintos candidatos:





A priori como podemos observar en los autocorrelogramas, creemos que este podría seguir un modelo de autocorrelación de orden 1. Además se revisaron los criterios de información para distintos modelos, dentro de los cuales el AR(1) tuvo menor BIC que otros modelos testeados y se corroboró con el test Varsoc para modelos AR.

Por lo que proseguiremos a evaluar diversos test para ver que tan bien se ajustaría el modelo.

#### ARIMA regression

Sample: 1997m1 thru 2021m7

Number of obs = 295

Wald chi2(1) = 1963.82

Log likelihood = 756.2161

Prob > chi2 = 0.0000

| y_t         | OPG         |           |       |       |                      |          |
|-------------|-------------|-----------|-------|-------|----------------------|----------|
|             | Coefficient | std. err. | z     | P> z  | [95% conf. interval] |          |
| <b>y_t</b>  |             |           |       |       |                      |          |
| _cons       | .0388125    | .0115096  | 3.37  | 0.001 | .016254              | .061371  |
| <b>ARMA</b> |             |           |       |       |                      |          |
| ar          |             |           |       |       |                      |          |
| L1.         | .9000295    | .0203098  | 44.32 | 0.000 | .860223              | .939836  |
| /sigma      | .0185884    | .0003529  | 52.67 | 0.000 | .0178967             | .0192802 |

Note: The test of the variance against zero is one sided, and the two-sided confidence interval is truncated at zero.

Podemos observar que este modelo tendría un gran coeficiente (de 90% aproximadamente) y este sería estadísticamente significativo.



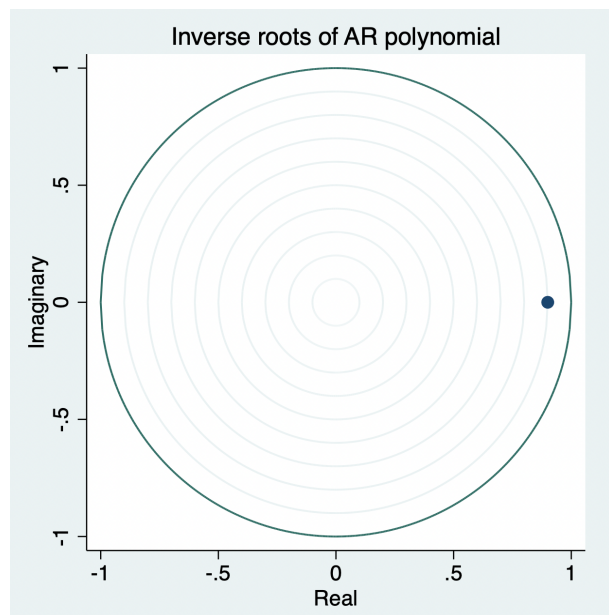
Además encontramos que este modelo no posee raíces unitarias:

#### Eigenvalue stability condition

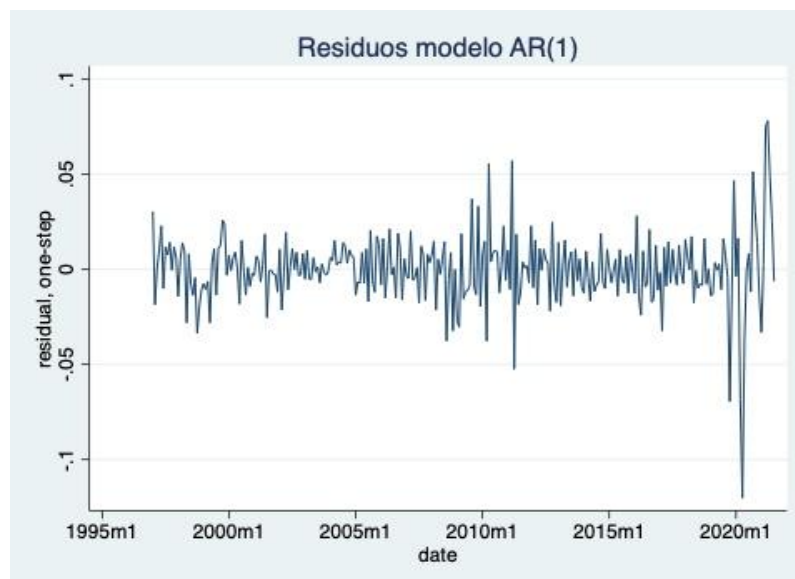
| Eigenvalue      | Modulus        |
|-----------------|----------------|
| <b>.9000295</b> | <b>.900029</b> |

All the eigenvalues lie inside the unit circle.  
AR parameters satisfy stability condition.

Ilustrado la raíz de la siguiente manera:



Por otra parte, también debemos tener en cuenta los residuos de este modelo, pues estos deben seguir ruido blanco.





Se procederá a realizar el test de Portmanteau para evaluar el ruido blanco:

#### Portmanteau test for white noise

---

|                             |               |
|-----------------------------|---------------|
| Portmanteau (Q) statistic = | <b>1.4186</b> |
| Prob > chi2(1) =            | <b>0.2336</b> |

Podemos observar que la hipótesis nula no se puede rechazar, por lo tanto el proceso seguiría un ruido blanco.

Además con el test de Breusch y Godfrey se comprobó que no había correlación serial al no rechazar la hipótesis nula. Por lo que el modelo **AR(1)**, sería “nuestro mejor modelo”.

#### Breusch–Godfrey LM test for autocorrelation

| lags( <i>p</i> ) | chi2         | df       | Prob > chi2   |
|------------------|--------------|----------|---------------|
| <b>1</b>         | <b>2.091</b> | <b>1</b> | <b>0.1482</b> |

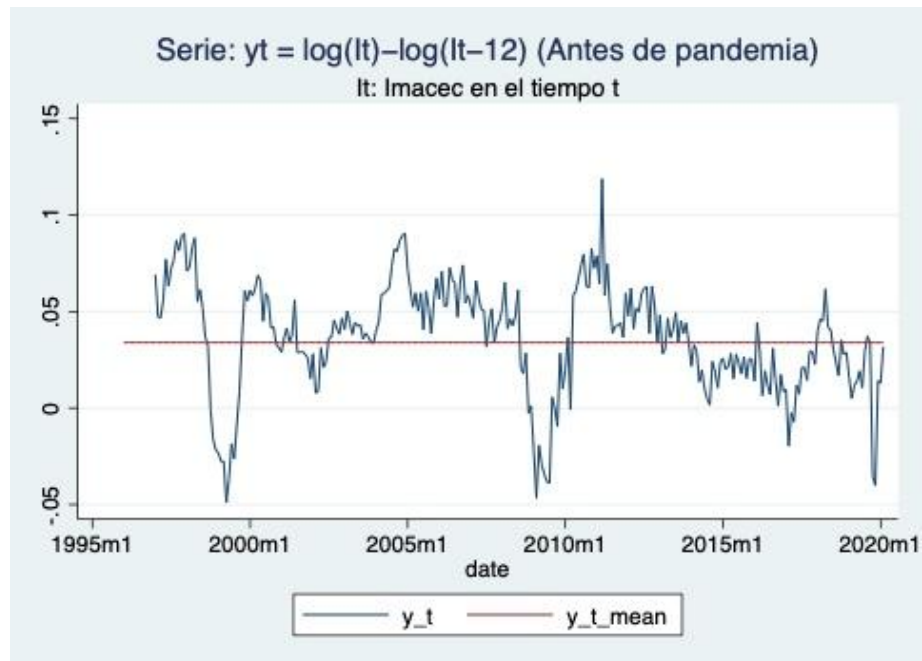
H0: no serial correlation



3. ¿Cambian sus resultados, respecto al “mejor modelo” si usted excluye los meses desde que comenzó la pandemia? Esto es, excluyendo los datos de marzo de 2020 en adelante.

Para este análisis se excluyeron los meses a partir de marzo 2020 y se realizará el mismo análisis que en la pregunta anterior para encontrar el mejor modelo.

La serie se observaría de la siguiente forma:



Realizamos los test de **Portmanteau** para ruido blanco y **Phillips-Perron** para raíz unitaria:

Portmanteau test for white noise

Portmanteau (Q) statistic = **935.3846**  
Prob > chi2(40) = **0.0000**

Phillips-Perron test for unit root      Number of obs = **277**  
Variable: y\_t      Newey-West lags = **5**

H0: Random walk without drift, d = 0

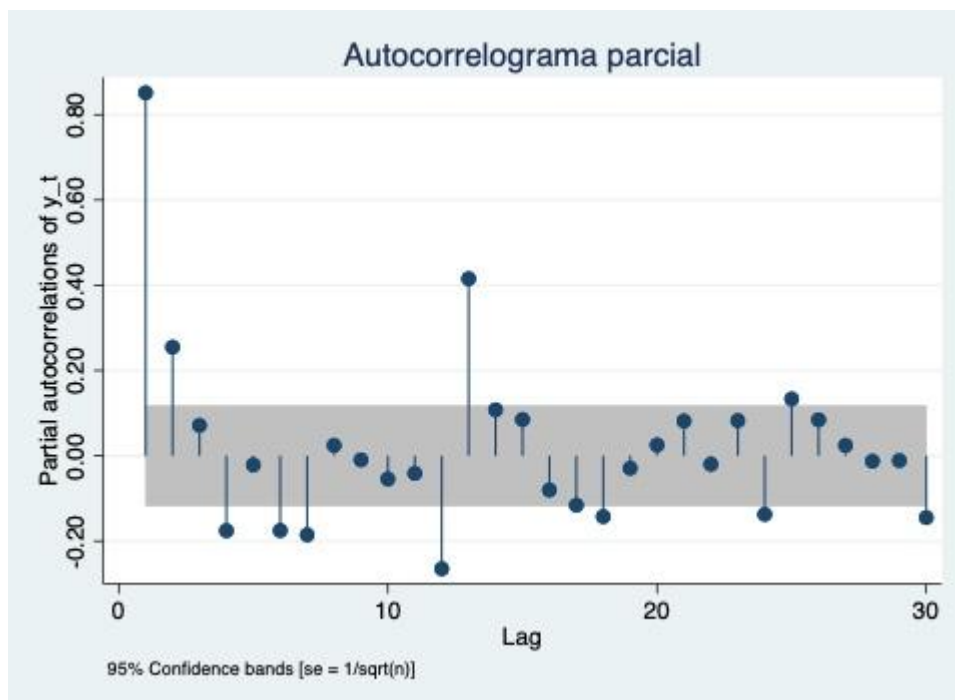
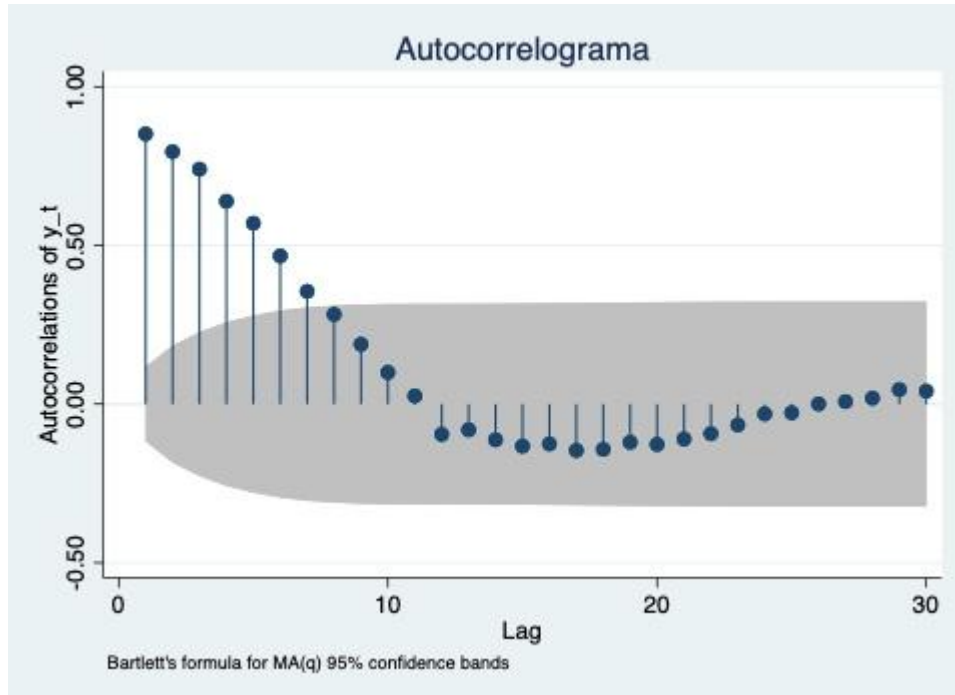
|        | Test statistic | Dickey-Fuller critical value |                |                |
|--------|----------------|------------------------------|----------------|----------------|
|        |                | 1%                           | 5%             | 10%            |
| Z(rho) | <b>-38.746</b> | <b>-20.322</b>               | <b>-14.000</b> | <b>-11.200</b> |
| Z(t)   | <b>-4.611</b>  | <b>-3.458</b>                | <b>-2.879</b>  | <b>-2.570</b>  |

Mackinnon approximate p-value for Z(t) = **0.0001**.



Donde encontramos los mismos resultados que la serie anterior: **Sin raíces unitarias y por tanto una serie estacionaria** y también una serie **sin ruido blanco**, por lo tanto podemos aplicar herramientas econométricas.

Si revisamos tanto el autocorrelograma, como el autocorrelograma parcial, encontramos lo siguiente:



A priori, los autocorrelogramas, nos indicarían que podría seguir un AR de tipo 2, por lo que se procederá a evaluar distintos modelos (MA, AR y ARMA)





Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

| Model | N   | ll(null) | ll(model) | df | AIC       | BIC       |
|-------|-----|----------|-----------|----|-----------|-----------|
| m1    | 278 | .        | 775.9222  | 3  | -1545.844 | -1534.961 |
| m2    | 278 | .        | 785.2204  | 4  | -1562.441 | -1547.93  |
| m3    | 278 | .        | 785.9245  | 5  | -1561.849 | -1543.711 |
| m4    | 278 | .        | 789.9814  | 6  | -1567.963 | -1546.197 |
| m5    | 278 | .        | 790.0421  | 7  | -1566.084 | -1540.691 |
| m6    | 278 | .        | 686.5821  | 3  | -1367.164 | -1356.281 |
| m7    | 278 | .        | 716.309   | 4  | -1424.618 | -1410.107 |
| m8    | 278 | .        | 753.3453  | 5  | -1496.691 | -1478.552 |
| m9    | 278 | .        | 758.972   | 6  | -1505.944 | -1484.178 |
| m10   | 278 | .        | 789.4172  | 7  | -1564.834 | -1539.441 |
| m11   | 278 | .        | 784.8471  | 4  | -1561.694 | -1547.184 |
| m12   | 278 | .        | 793.2518  | 6  | -1574.504 | -1552.738 |
| m13   | 278 | .        | 799.3382  | 8  | -1582.676 | -1553.655 |
| m14   | 278 | .        | 801.4574  | 10 | -1582.915 | -1546.639 |
| m15   | 278 | .        | 804.8469  | 12 | -1585.694 | -1542.162 |

Note: BIC uses N = number of observations. See [\[R\] BIC note](#).

Podemos notar que con los criterios de información, el modelo que tendría mejores criterios de información sería el Arima (3, 0, 3) con un **BIC de -1553**.

Sample: 1997m1 thru 2020m2                      Number of obs        =        278  
    Wald chi2(6)        =        7620.33  
 Log likelihood = 799.3382                      Prob > chi2        =        0.0000

| y_t         | OPG         |           |        |       |           | [95% conf. interval] |
|-------------|-------------|-----------|--------|-------|-----------|----------------------|
|             | Coefficient | std. err. | z      | P> z  |           |                      |
| <b>y_t</b>  |             |           |        |       |           |                      |
| _cons       | .0369064    | .0048129  | 7.67   | 0.000 | .0274733  | .0463394             |
| <b>ARMA</b> |             |           |        |       |           |                      |
| ar          |             |           |        |       |           |                      |
| L1.         | .9541943    | .0816003  | 11.69  | 0.000 | .7942607  | 1.114128             |
| L2.         | .7020966    | .089758   | 7.82   | 0.000 | .5261741  | .8780191             |
| L3.         | -.7234501   | .067911   | -10.65 | 0.000 | -.8565532 | -.590347             |
| ma          |             |           |        |       |           |                      |
| L1.         | -.3467716   | .0767817  | -4.52  | 0.000 | -.497261  | -.1962821            |
| L2.         | -.7682636   | .0605838  | -12.68 | 0.000 | -.8870057 | -.6495215            |
| L3.         | .4979848    | .0497966  | 10.00  | 0.000 | .4003852  | .5955843             |
| /sigma      | .0135865    | .0003785  | 35.89  | 0.000 | .0128446  | .0143283             |

Podemos observar que todas los coeficientes son estadísticamente significativos.



Además se nota que no tiene variables unitarias:

#### Eigenvalue stability condition

| Eigenvalue             | Modulus        |
|------------------------|----------------|
| $.9047855 + .1647157i$ | <b>.919656</b> |
| $.9047855 - .1647157i$ | <b>.919656</b> |
| <b>-.8553766</b>       | <b>.855377</b> |

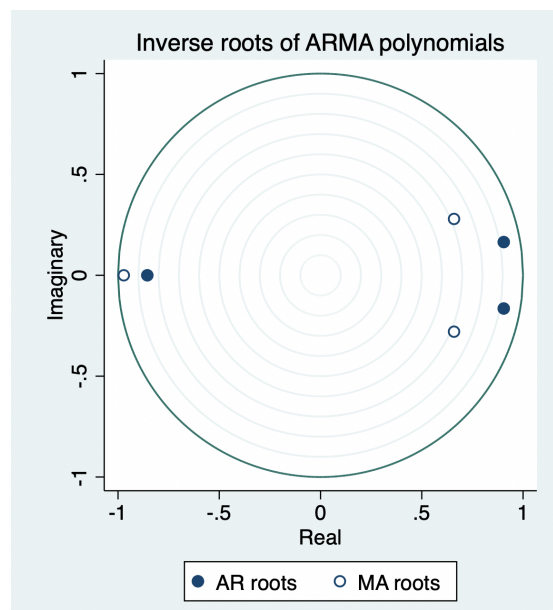
All the eigenvalues lie inside the unit circle.  
AR parameters satisfy stability condition.

#### Eigenvalue stability condition

| Eigenvalue             | Modulus        |
|------------------------|----------------|
| <b>-.9715555</b>       | <b>.971556</b> |
| $.6591635 + .2794062i$ | <b>.715936</b> |
| $.6591635 - .2794062i$ | <b>.715936</b> |

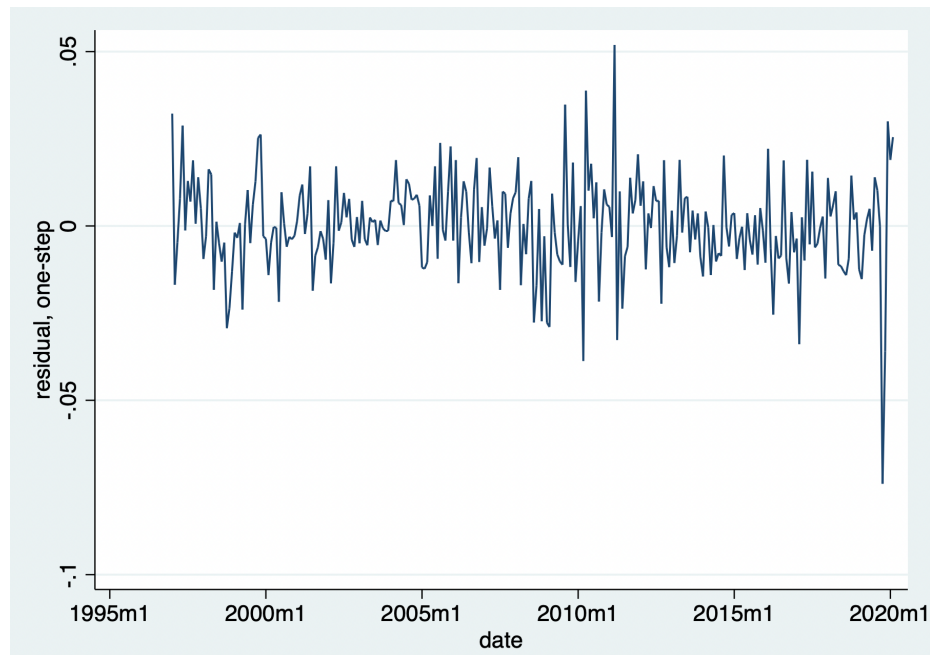
All the eigenvalues lie inside the unit circle.  
MA parameters satisfy invertibility condition.

Ilustrado las raíces unitarias a continuación:





Por otra parte, los residuos se verían de la siguiente manera:



Y testeando el ruido blanco en los rezagos, encontramos lo siguiente:

| Portmanteau test for white noise |               |
|----------------------------------|---------------|
| Portmanteau (Q) statistic =      | <b>0.0007</b> |
| Prob > chi2(1) =                 | <b>0.9790</b> |

Finalmente no podemos rechazar la hipótesis nula de que los residuos son ruido blanco.

Por las razones anteriormente esbozadas, el modelo Arima (3, 0, 3), sería nuestro “mejor modelo”.

4. (15 puntos) Obtenga la serie del precio internacional del cobre en frecuencia mensual, llame a esta variable  $x_t$ . Con esta información estime:

$$y_t = c + \sum_{j=0}^q \beta_j x_{t-j} + \epsilon_t$$

Donde  $q = 0, \dots, 8$ . Es decir, usted debería estimar 9 regresiones con distintos números de rezagos de  $x_t$ . Mediante criterios de información, elija el mejor entre estos 9 modelos (es decir, la especificación que entregue el menor criterio según AIC o BIC)



BIC Regresión 1, con  $q=0$

**. estat ic**

Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

| Model | N   | ll(null) | ll(model) | df | AIC       | BIC       |
|-------|-----|----------|-----------|----|-----------|-----------|
| .     | 295 | 530.862  | 532.0257  | 2  | -1060.051 | -1052.678 |

BIC Regresión 2, con  $q=1$

**. estat ic**

Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

| Model | N   | ll(null) | ll(model) | df | AIC       | BIC       |
|-------|-----|----------|-----------|----|-----------|-----------|
| .     | 295 | 530.862  | 532.2057  | 2  | -1060.411 | -1053.037 |

BIC Regresión 3, con  $q=2$

**. estat ic**

Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

| Model | N   | ll(null) | ll(model) | df | AIC       | BIC     |
|-------|-----|----------|-----------|----|-----------|---------|
| .     | 295 | 530.862  | 531.987   | 2  | -1059.974 | -1052.6 |

BIC Regresión 4, con  $q=3$

**. estat ic**

Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

| Model | N   | ll(null) | ll(model) | df | AIC       | BIC       |
|-------|-----|----------|-----------|----|-----------|-----------|
| .     | 295 | 530.862  | 531.6135  | 2  | -1059.227 | -1051.853 |



BIC Regresión 5, con  $q=4$

**. estat ic**

Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

| Model | N   | ll(null) | ll(model) | df | AIC       | BIC       |
|-------|-----|----------|-----------|----|-----------|-----------|
| .     | 295 | 530.862  | 531.2523  | 2  | -1058.505 | -1051.131 |

BIC Regresión 6, con  $q=5$

**. estat ic**

Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

| Model | N   | ll(null) | ll(model) | df | AIC       | BIC       |
|-------|-----|----------|-----------|----|-----------|-----------|
| .     | 295 | 530.862  | 530.973   | 2  | -1057.946 | -1050.572 |

BIC Regresión 7, con  $q=6$

**. estat ic**

Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

| Model | N   | ll(null) | ll(model) | df | AIC       | BIC       |
|-------|-----|----------|-----------|----|-----------|-----------|
| .     | 295 | 530.862  | 530.863   | 2  | -1057.726 | -1050.352 |

BIC Regresión 8, con  $q=7$

**. estat ic**

Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

| Model | N   | ll(null) | ll(model) | df | AIC       | BIC       |
|-------|-----|----------|-----------|----|-----------|-----------|
| .     | 295 | 530.862  | 530.9841  | 2  | -1057.968 | -1050.594 |



BIC Regresión 9, con  $q=8$

```
. estat ic
```

Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

| Model | N   | ll(null) | ll(model) | df | AIC       | BIC       |
|-------|-----|----------|-----------|----|-----------|-----------|
| .     | 295 | 530.862  | 531.2333  | 2  | -1058.467 | -1051.093 |

Podemos notar que la regresión 2 es la que tendría mejor BIC (menor número), por lo tanto es el mejor modelo según los criterios de información, representado a continuación:

| Source   | SS         | df  | MS         | Number of obs | = | 295    |
|----------|------------|-----|------------|---------------|---|--------|
| Model    | .004283836 | 1   | .004283836 | F(1, 293)     | = | 2.68   |
| Residual | .468098752 | 293 | .001597607 | Prob > F      | = | 0.1026 |
|          |            |     |            | R-squared     | = | 0.0091 |
|          |            |     |            | Adj R-squared | = | 0.0057 |
| Total    | .472382588 | 294 | .001606743 | Root MSE      | = | .03997 |

| y_t   | Coefficient | Std. err. | t    | P> t  | [95% conf. interval] |          |
|-------|-------------|-----------|------|-------|----------------------|----------|
| xt    |             |           |      |       |                      |          |
| L1.   | .0033283    | .0020325  | 1.64 | 0.103 | -.0006719            | .0073285 |
| _cons | .0264352    | .0051727  | 5.11 | 0.000 | .0162549             | .0366156 |

```
. estat ic
```

Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

| Model | N   | ll(null) | ll(model) | df | AIC       | BIC       |
|-------|-----|----------|-----------|----|-----------|-----------|
| .     | 295 | 530.862  | 532.2057  | 2  | -1060.411 | -1053.037 |



5. En base a sus resultados, ¿existe evidencia que el precio internacional del cobre afecte con rezago al crecimiento del IMACEC en Chile? ¿Cuál es su dinámica estimada? Interprete sus resultados.

Regresión 1: Con un valor  $p=0.103$  el primer rezago casi entra dentro de lo convencional en cuanto a significancia. Por lo tanto, quizás con un mejor modelo, con otros controles, no restando el mes del año anterior se podría haber encontrado significancia. De todas maneras, el coeficiente se lee como un aumento de un peso en el precio del cobre genera un aumento de 0.3% en el crecimiento del Imacec del próximo periodo en promedio. Dicho eso no hay que pensar que es directo o “verdad” ya que hay muchas otras variables que no están y el precio del cobre no se mueve solo una vez.

6. (15 puntos) De la misma fuente donde descargo la serie del IMACEC, obtenga ahora la serie del IMACEC no minero, y denote su crecimiento como  $y_{NM}$ . Con esto repita el ejercicio de la pregunta 4. pero usando  $y_{NM}$  como la variable dependiente ¿Existen diferencias respecto a lo encontrado anteriormente? Explique.

BIC Regresión 1, con  $q=0$ .

Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

| Model | N   | ll(null) | ll(model) | df | AIC       | BIC      |
|-------|-----|----------|-----------|----|-----------|----------|
| .     | 295 | 502.7446 | 505.608   | 2  | -1007.216 | -999.842 |

BIC Regresión 2, con  $q=1$

Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

| Model | N   | ll(null) | ll(model) | df | AIC       | BIC       |
|-------|-----|----------|-----------|----|-----------|-----------|
| .     | 295 | 502.7446 | 506.0159  | 2  | -1008.032 | -1000.658 |

BIC Regresión 3, con  $q=2$

Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

| Model | N   | ll(null) | ll(model) | df | AIC       | BIC       |
|-------|-----|----------|-----------|----|-----------|-----------|
| .     | 295 | 502.7446 | 505.8041  | 2  | -1007.608 | -1000.234 |





BIC Regresión 4, con  $q=3$

Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

| Model | N   | ll(null) | ll(model) | df | AIC       | BIC       |
|-------|-----|----------|-----------|----|-----------|-----------|
| .     | 295 | 502.7446 | 505.1909  | 2  | -1006.382 | -999.0079 |

BIC Regresión 5, con  $q=4$

Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

| Model | N   | ll(null) | ll(model) | df | AIC       | BIC       |
|-------|-----|----------|-----------|----|-----------|-----------|
| .     | 295 | 502.7446 | 504.4771  | 2  | -1004.954 | -997.5803 |

BIC Regresión 6, con  $q=5$

Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

| Model | N   | ll(null) | ll(model) | df | AIC       | BIC       |
|-------|-----|----------|-----------|----|-----------|-----------|
| .     | 295 | 502.7446 | 503.756   | 2  | -1003.512 | -996.1381 |

BIC Regresión 7, con  $q=6$

Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

| Model | N   | ll(null) | ll(model) | df | AIC       | BIC       |
|-------|-----|----------|-----------|----|-----------|-----------|
| .     | 295 | 502.7446 | 503.1882  | 2  | -1002.376 | -995.0025 |

BIC Regresión 8, con  $q=7$

Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

| Model | N   | ll(null) | ll(model) | df | AIC       | BIC       |
|-------|-----|----------|-----------|----|-----------|-----------|
| .     | 295 | 502.7446 | 502.8713  | 2  | -1001.743 | -994.3687 |





BIC Regresión 9, con  $q=8$

**. estat ic**

**Akaike's information criterion and Bayesian information criterion**

| Model | N   | ll(null) | ll(model) | df | AIC       | BIC       |
|-------|-----|----------|-----------|----|-----------|-----------|
| .     | 295 | 502.7446 | 502.7492  | 2  | -1001.498 | -994.1245 |

| Source   | SS         | df  | MS         | Number of obs | = | 295    |
|----------|------------|-----|------------|---------------|---|--------|
| Model    | .012537021 | 1   | .012537021 | F(1, 293)     | = | 6.57   |
| Residual | .559049167 | 293 | .001908018 | Prob > F      | = | 0.0109 |
| Total    | .571586188 | 294 | .001944171 | R-squared     | = | 0.0219 |
|          |            |     |            | Adj R-squared | = | 0.0186 |
|          |            |     |            | Root MSE      | = | .04368 |

| y_t2  | Coefficient | Std. err. | t    | P> t  | [95% conf. interval] |
|-------|-------------|-----------|------|-------|----------------------|
| xt    |             |           |      |       |                      |
| L1.   | .0056938    | .0022212  | 2.56 | 0.011 | .0013222 .0100653    |
| _cons | .0241686    | .0056529  | 4.28 | 0.000 | .0130431 .0352941    |

Nuevamente el modelo con mejor modelo es el que tiene  $q=1$ , este tendría el menor BIC, por lo tanto sería el mejor modelo según los criterios de información.

## II) Paper: Stock and Watson (1988)

1. ¿Qué entendemos por tendencia estocástica (stochastic trend) y por qué importa?  
 ¿Cómo esto se relaciona con la conclusión del paper?

Para entender que es una tendencia estocástica, es útil hacerlo como los autores. Una tendencia determinística sería, por ejemplo, la tendencia de una variable que incrementa la cantidad de un 1% cada trimestre. Por otra parte, para una tendencia estocástica sería más correcto decir que la tendencia de una variable incrementa la cantidad de un 1% cada trimestre en promedio, es decir, se asume una incapacidad de predecir el cambio específico de la variable en un trimestre determinado, de esta manera la tendencia es estocástica. Así, se puede modelar como un random walk con desviación en donde cada periodo proporciona una nueva base sobre la cual se generará próxima realización. Luego, la tendencia estocástica nos permite entender los procesos subyacentes en base a nueva y antigua información relativamente diferente y combinada.



La relevancia de la tendencia estocástica está a lo largo de las predicciones. Como mencionan los autores,  $ARIMA(p,1,q)$  es un random walk con tendencia estocástica que serviría para modelar muchas variables macroeconómicas, complementan con que los modelos integrados proporcionan la mejor aproximación para el ingreso de USA por ejemplo. Y, más relevantemente, tal como lo mostró la figura 1, las predicciones con tendencias determinísticas son simples y cada vez más errores a medida que pasa el tiempo generalmente. Así, bajo tendencias estocásticas, es claro que un mayor horizonte de predicción proporciona una mayor incertidumbre.

Además, las variables estocásticas tienden a jugar un rol en los movimientos cíclicos de corto plazo. El link puede estar en que las fluctuaciones de los ciclos de negocios pueden ser causadas por las innovaciones (cambios impredecibles) en el crecimiento o en que las fluctuaciones cíclicas provocan cambios en el crecimiento de largo plazo. Así, esto enfatiza la importancia de evaluar las políticas de crecimiento de corto plazo y las políticas de estabilización para el largo plazo.

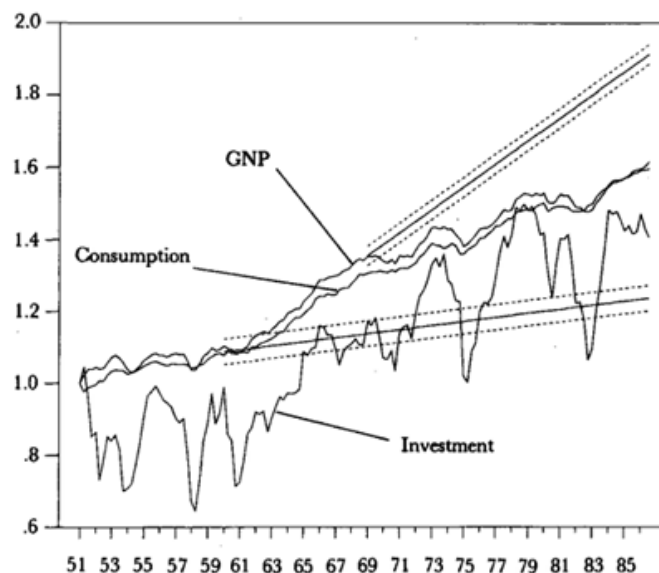


Fig. 1. Postwar real per capita U.S. GNP, total consumption, and gross private domestic investment (in logarithms)

**¿Por qué el consumo y el ingreso están cointegrados en la economía simulada y como la cointegración ayuda a entender el problema de los 2 econometristas explicado en el paper?**

Dado que es una economía simulada que intenta hacer algo similar a la teoría del ingreso permanente, se puede ver claramente como en la ecuación (5) mostrada en el *paper*, el consumo de hoy se define como el ingreso permanente, además, como la definición de un proceso co-integrado que da el *paper* es haya alguna combinación lineal para variables que sea estacionaria, la cointegración se cumple por definición.



Luego, como los econométricos no conocen la verdad de la creación de la economía, intentan averiguar la verdad de la relación entre las variables. El problema radica en que en el análisis de regresión usado no testea por las tendencias estocásticas creadas en la data. Un test de Dick-Fuller puede hacerse para testear raíces unitarias puede haber proporcionado evidencia que las variables estaban integradas.

De esta manera, aunque uno pueda pensar que la relación entre consumo y precio es real, en realidad para esta economía es espúrea, de ahí que la ecuación 1 de la tabla 2 sea errónea. La ecuación 2 también exhibe una relación espúrea ya que el consumo no está cointegrado con una tendencia lineal del tiempo. La ecuación 3 tampoco acertó porque se hizo una regresión entre el cambio en el consumo y el cambio ingreso disponible, si hubiera sido el ingreso permanente hubiera acertado. La ecuación 4 hubiera fallado al rechazar que el consumo siga un *random walk*. La ecuación 5 es casi como se creó, luego es casi correcta, luego estará sesgado el coeficiente. En las ecuaciones 6 y 7 como las variables con rezago pueden ser escritas como estacionarias, los test t y F aplicarán. En la ecuación 8 el cambio de P es estacionario y, ni P ni el cambio de P tienen relación con C, luego sus coeficientes son 0 pero significativos por error de la distribución P. Por último, vale decir que si los econométricos hubieran tenido en cuenta las reglas de pulgar y los tests hubieran reducido considerablemente los errores.