

Universidad Nacional de Salta

Departamento de Ciencias Económicas

Jurídicas y Sociales

Area de Economía

Reunión de Discusión N° 10

Fecha: 23.12.81

Hs.: 16:30'

ESTIMACION DEL PBG DE LA PROVINCIA DE SALTA

EDUARDO ANTONELLI

ESTIMACION DEL PBG DE LA PROVINCIA DE SALTA

1. INTRODUCCION

En la Pcia. de Salta no existen series completas del Producto Bruto Geográfico, en las últimas dos décadas.

Se dispone de una serie elaborada por el CFI, con datos desde 1958 / hasta 1965 (1). Luego, para 1968, existe un cálculo del PBG (2) y, más recientemente, una consultora privada de Buenos Aires (3), por pedido del Gobierno Provincial, confeccionó los valores del producto bruto provincial, para los / años 1973, 1976 y 1979.

La Dirección General de Estadísticas de la Pcia., por otra parte, es tá reelaborando los datos de este indicador económico para el período 1960 - 1980; no obstante, al momento de efectuarse este trabajo, no están disponibles los mismos. En consecuencia, sólo se cuenta con los datos ya señalados, constituyendo los mismos una serie con valores correlativos, año a año, sólo para el período 1958 - 1965, siendo los restantes, datos aislados (4).

Para armar la serie completa del Producto Bruto Provincial (o Producto Bruto Geográfico, - PBG -, como en adelante lo señalaremos) se intentó un ajuste, a través del Método de Mínimos Cuadrados con los datos existentes.

2. AJUSTES CONTRA EL TIEMPO

Se efectuó una primera estimación del PBG, vinculando esta variable con el tiempo. A la vez, se establecieron dos hipótesis: una, que el PBG crecía según una forma lineal, del tipo: $Y = aX + b$, donde $Y = \text{PBG}$, $X = \text{tiempo}$, y a y b son la pendiente y ordenada al origen, respectivamente, de la recta; la segunda hipótesis, atribuía un crecimiento exponencial al PBG, según la expresión: $Y = b e^{ax}$, con igual significado, para Y , X , y b , que en el caso lineal; a en cambio, ya no es la pendiente de la expresión, sino la tasa de cre

(1) Véase CONADE: "Informe Preliminar de la Región Noroeste", 1968. Trogliero, C.: "Evolución y Distribución del PBI en la Pcia. de Salta". IEC, UCS, 1972.

(2) Trogliero, C. op. cit.

(3) A. Diano y Asociados, Bs. As.

cimiento de Y (5). En el caso exponencial el método de Mínimos Cuadrados, no es aplicable en forma directa. En cambio, se puede utilizar el método linealizando la función (6):

$$Y = b e^{ax} \quad \lg Y = B + a x$$

siendo $B = \lg b$, y "lg", el logaritmo de base $e = 2,71828...$ logaritmo natural o neperiano.

Valores de $\hat{a}$ y $\hat{b}$

Los valores estimados de a y b para cada una de las ecuaciones, lineal y exponencial, son los siguientes:

	$\hat{a}$	$\hat{b}$
Ecuación $Y = a x + b$	564	10.817
Ecuación $Y = b e^{ax}$	0,0357	11.118

Valores de r^2

Por su parte, cada una de las ecuaciones arrojó los siguientes valores de r^2 :

	r^2
Ecuación $Y = a x + b$	0,95
Ecuación $Y = b e^{ax}$	0,91

Intervalos de Confianza para a y b

En el caso de los intervalos de confianza, se obtuvieron los siguientes rangos, para los verdaderos valores de los parámetros, en ambos casos, con un // 95% de probabilidad, usando la distribución t de Student:

Ecuación $Y = a x + b$: $496,4 < a < 631,6$ para $\hat{a} = 564$
 $10600,7 < b < 11066,7$ para $\hat{b} = 10.817$

Ecuación $Y = b e^{ax}$: $0,0288 < a < 0,00486$ para $\hat{a} = 0,0357$
 $9,189 < \lg b < 9,45$ para $\lg \hat{b} = 9,32$
 $9788,86 < b < 12.708,2$ para $\hat{b} = 11.118$

(5) La pendiente de Y, cuando $Y = f(x)$, es: $\frac{dY}{dx} = f'(x)$, que es a,

3. AJUSTES CONTRA EL PBI DEL PAÍS

Para tratar de lograr una variable explicativa más explícita que el / tiempo, se efectuó una regresión, entre el PBG de Salta y el Producto Bruto Interno del país (PBI).

Se podría aducir que, en todo caso, es el producto bruto del resto // del país, y no el PBI, la variable explicativa que corresponde usar, puesto // que el PBI incluye el PBG (7). Sin embargo esta alternativa no nos resulta de utilidad, puesto que nuestra preocupación es completar la serie del PBG, y en ese caso la variable explicativa - formada por PBI - PBG - resulta indeterminada para los años en que no se dispone de datos acerca del PBG.

Se prueban tres hipótesis, en este caso, procurando mejorar los resultados obtenidos con la primera escogida, que fue la hipótesis lineal. Además de ésta, se ensayaron una exponencial, y otra de tipo potencial.

La ecuación respectiva de cada hipótesis, es:

(1) Ecuación lineal: $Y = a x + b$

(2) Ecuación exponencial: $Y = b e^{ax}$

(3) Ecuación potencial: $Y = b x^a$

donde $Y = \text{PBG}$, $X = \text{PBI}$, siendo a y b los parámetros a estimar.

Las expresiones (2) y (3) son lineales en forma logarítmica y doble logarítmica, respectivamente, esto es, para (2):

$\lg Y = B + a x$, donde $\lg$ es logaritmo de base $e = 2,71828...$

y $B = \lg b$; para (3): $\lg Y = B + a \lg X$.

La razón de incluir (3) estriba en que (2) describe solamente un crecimiento de Y más que proporcional al de X (7), y podría ocurrir que Y tenga otro comportamiento. La hipótesis (3) en cambio, debería ser más general, por cuanto, según sea el valor de a , Y será lineal ($a = 1$), crecerá más que proporcionalmente ($a > 1$) o menos que proporcionalmente ($a < 1$) (8)

(7) Teóricamente. En los medios, como PBI no se calcula por la suma de los PBG de c/provincia, más Cap.Fed., TNT Fuego, etc., probablemente $\text{PBI} - \text{PBG} \neq \text{Resto País}$.

Valores de $\hat{a}$ y $\hat{b}$

Los valores estimados para a y b , fueron, en cada caso:

	$\hat{a}$	$\hat{b}$
Ecuación $Y = a X + b$	0,1038	1713
Ecuación $Y = b e^{ax}$	0,000006483	6328
Ecuación $Y = b X^a$	0,919	0,303

Valores de r^2

El coeficiente de determinación, por su parte, arrojó los siguientes valores, para cada una de las ecuaciones:

	r^2
Ecuación $Y = a X + b$	0,89
Ecuación $Y = b e^{ax}$	0,82
Ecuación $Y = b X^a$	0,79

Intervalos de Confianza para a y b

Del mismo modo que se hizo en la regresión contra el tiempo, se obtienen aquí intervalos de confianza del 95%, para a y b , para cada una de las ecuaciones, empleando la distribución t de Student.

Ecuación $Y = a x + b$	$-0,38 < a < 0,58$	para $\hat{a} = 0,1038$
	$-337 < b < 3761,5$	para $\hat{b} = 1712,6$
Ecuación $Y = b e^{ax}$	$-0,0000495 < a < 0,000056$	para $\hat{a} = 0,000006483$
	$8,5146 < \lg b < 8,9914$	para $\lg \hat{b} = 8,753$
	$4987,05 < b < 8.033,7$	para $\hat{b} = 6329,6$
Ecuación $Y = b X^a$	$0,692 < a < 1,148$	para $\hat{a} = 0,919$
	$-3,86 < \lg b < 1,476$	para $\lg \hat{b} = 1,194$
	$0,021 < b < 4,375$	para $\hat{b} = 0,303$

4. EVALUACION DE LAS REGRESIONES

De acuerdo con el procedimiento seguido (un conjunto de regresiones / entre el PBG/tiempo, y otro entre PBG/PBI) podría establecerse una comparación entre el grupo de regresiones contra el tiempo, y el grupo relacionado con PBI. Bajo estas circunstancias, en principio, los ajustes contra el tiempo dan valo

res de r^2 más próximos a 1 que los que se efectuaron relacionando PBG con PDI(10).

Sin embargo, y teniendo en cuenta que los valores de r^2 en las regresiones entre PBG y PDI son significativamente distintos de cero, se considera que este ajuste es bueno, es decir, el PDI es un buen predictor del PBG de Salta; sobre todo, si se considera que el tiempo no es, por regla general, la variable causal o explicativa de los fenómenos que se analizan.

En definitiva, parece correcto admitir que se escoja el PDI como predictor del PBG, más que el tiempo.

1953	10,817
1954	11,381
1955	11,915
1956	12,509
1957	13,073
1958	13,637
1959	14,201
1960	14,765
1961	15,329
1962	15,893
1963	16,457
1964	17,021
1965	17,585
1966	18,149
1967	18,713
1968	19,277
1969	19,841
1970	20,405
1971	20,969
1972	21,533
1973	22,097
1974	22,661
1975	23,225

(10) Con respecto a los intervalos de confianza, podría intentarse una comparación, a través del siguiente procedimiento.

Una forma de establecer el grado de concentración de a y b en los intervalos establecidos, podría ser tomando el rango de estos parámetros. El límite inferior sería cero, y el límite superior infinito. Cuanto más cerca de cero esté dicho rango, más cerca de a y b están $\hat{a}$ y $\hat{b}$.

Podría, asimismo dividirse dichos rangos, por $\hat{a}$ y $\hat{b}$, de manera // que se elimine la unidad de medida de las variables, probablemente distinto, entre una y otra ecuación, para a y b .

Así, en el caso de los ajustes entre PBG y el tiempo, tendríamos:

	$a^s - a^i / \hat{a}$	$b^s - b^i / \hat{b}$
Ecuac. Lineal	0,2397	0,0431
Ecuac. Exponencial	0,5546	0,2626

Los valores correspondientes para las regresiones entre PBG y PDI, por su parte, son:

	$a^s - a^i / \hat{a}$	$b^s - b^i / \hat{b}$
Ecuac. Lineal	9,25	2,39
Ecuac. Exponencial	12,27	0,4813

5. RESULTADOS DE LAS REGRESIONES

CUADRO 1

REGRESION LINEAL PBG - TIEMPO

ANOS	PBG = Y MILL.\$ 1960	X	$\hat{Y}$
1958	9.127,9	0	10.817
1959	10.930,5	1	11.381
1960	11.848,7	2	11.945
1961	13.989,7	3	12.509
1962	13.851,0	4	13.073
1963	13.590,1	5	13.637
1964	14.251,5	6	14.201
1965	14.699,0	7	14.765
1968	17.402,4	10	16.457
1973	18.480,0	15	19.277
1976	20.011,0	18	20.969
1979	23.160,0	21	22.661
	181.342,6	92	

CUADRO 2

REGRESION EXPONENCIAL PBG - TIEMPO

ANOS	lg PBG = Y	X	$\hat{Y}$
1958	9,12	0	11.118
1959	9,30	1	11.515
1960	9,38	2	11.926
1961	9,55	3	12.352
1962	9,54	4	12.793
1963	9,52	5	13.249
1964	9,56	6	13.722
1965	9,60	7	14.212
1968	9,76	10	15.789
1973	9,82	15	18.816
1976	9,90	18	20.904
1979	10,05	21	23.224
	115,10	92	

CUADRO 3

RESULTADOS DE LAS REGRESIONES

PBG SALTA - TIEMPO

Concepto	Regresión Lineal	Regresión Exponencial
Forma de la Ecuación	$\hat{Y} = \hat{a} X + \hat{b}$	$\hat{Y} = \hat{b} e^{\hat{a}x}$
Valores de la Estimación de a	564	0,00354
Valores de la Estimación de b	10.817	11.118
Valores de r^2	0,95	0,91
Valores de Y media	15.112	14.618(val.nat.)
Valores de X media	7,67	7,67
Intervalos de Confianza para a (95%)	496,4 < a < 631,6	0,0288 < a < 0,0486
Intervalos de Confianza para b (95%)	10.600,7 < b < 11.066,7	9.788,86 < b < 12.708,2
Intervalos de Confianza para lg b (95%)		9,189 < b < 9,45

CUADRO 4

VALORES ESTIMADOS PARA PBG SALTA/TIEMPO

SERIE 1958 - 1980

- MILLONES DE PESOS 1960 -

AÑOS	Hip. Lineal	Hip.Exponencial	Serie c/ Hip. Lineal	Serie c/ Hip.Exponenc.
1958	10.817	11.118	9.127,9	9.127,9
1959	11.381	11.515	10.930,5	10.930,5
1960	11.945	11.926	11.848,7	11.848,7
1961	12.509	12.352	13.989,7	13.989,7
1962	13.073	12.793	13.851,0	13.851,0
1963	13.637	13.249	13.590,1	13.590,1
1964	14.201	13.722	14.251,5	14.251,5
1965	14.765	14.212	14.699,8	14.699,8
1966	15.301	14.720	<u>15.301,0</u>	<u>14.720,0</u>
1967	15.861	15.245	<u>15.861,0</u>	<u>15.245,0</u>
1968	16.457	15.789	17.402,4	17.402,4
1969	16.981	16.353	<u>16.981,0</u>	<u>16.353,0</u>
1970	17.541	16.937	<u>17.541,0</u>	<u>16.937,0</u>
1971	18.101	17.542	<u>18.101,0</u>	<u>17.542,0</u>
1972	18.661	18.168	<u>18.661,0</u>	<u>18.168,0</u>
1973	19.277	18.816	18.480,0	18.480,0
1974	19.781	19.488	<u>19.781,0</u>	<u>19.488,0</u>
1975	20.341	20.184	<u>20.341,0</u>	<u>20.184,0</u>
1976	20.969	20.904	20.011,0	20.904,0
1977	21.461	21.651	<u>21.461,0</u>	<u>21.651,0</u>
1978	22.021	22.424	<u>22.021,0</u>	<u>22.424,0</u>
1979	22,661	23.224	23.160,0	23.160,0
1980	23.141	24.053	<u>23.141,0</u>	<u>24.053,0</u>

CUADRO 5

REGRESION LINEAL PBG SALTA - PBI PAIS

ANOS	PBG SALTA MILL. \$ 1960 Y	PBI PAIS MILL. \$ 1960 X	$\hat{Y}$
1958	9.127,9	100.329	12.127
1959	10.930,5	93.849	11.454
1960	11.848,7	101.240	12.221
1961	13.989,7	108.428	12.967
1962	13.851,0	106.707	12.789
1963	13.590,1	104.176	12.526
1964	14.251,5	114.907	13.640
1965	14.699,8	125.436	14.708
1968	17.402,4	135.155	15.742
1973	18.480,0	177.271	20.113
1976	20.011,0	182.000	20.604
1979	23.160,0	200.000	22.473
	-----	-----	
	181.342,6	1.549.498	

CUADRO 6

REGRESION EXPONENCIAL PBG SALTA-PBI PAIS

AÑOS	lg PBG = Y	PBI = X	$\hat{Y}$ (lg)
1958	9,12	100.329	9,4034
1959	9,30	93.849	9,3614
1960	9,38	101.240	9,4090
1961	9,55	108.428	9,4560
1962	9,54	106.707	9,4448
1963	9,52	104.176	9,4284
1964	9,56	114.907	9,4979
1965	9,60	125.436	9,5662
1968	9,76	135.155	9,6292
1973	9,82	177.271	9,9022
1976	9,90	182.000	9,9329
1979	10,05	200.000	10,0496
	115,10	1.549.498	

CUADRO 7

REGRESION POTENCIAL PDG SALTA - PDI PAIS

ANOS	lg PDG = Y	lg PDI = X	$\hat{Y}$ (lg)
1958	9,12	11,52	9,40
1959	9,30	11,45	9,34
1960	9,38	11,53	9,41
1961	9,55	11,59	9,47
1962	9,54	11,58	9,46
1963	9,52	11,55	9,43
1964 *	9,56	11,65	9,52
1965	9,60	11,74	9,61
1968	9,76	11,81	9,67
1973	9,82	12,08	9,92
1976	9,90	11,11	9,95
1979	10,05	12,20	10,03
	115,10	140,81	

CUADRO 8

RESULTADOS DE LAS REGRESIONES

PBG SALTA - PBI PAIS

Concepto	Regresión Lineal	Regresión Exponencial	Regresión Potencial
Forma de la Ecuación	$\hat{Y} = \hat{a} X + \hat{b}$	$\hat{Y} = \hat{b} e^{\hat{a}X}$	$\hat{Y} = \hat{b} X^{\hat{a}}$
Valores de la estimación de a	0,1038	0,000006483	0,91934
Valores de la estimación de b	1.712,6	6.328,3	0,303(val.nat.)
Valores de r^2	0,89	0,82	0,79
Valores de Y media	15.111,9	14.617,9(val.nat.)	14.617,9(val.nat.)
Valores de X media	129.124,8	129.124,8	124.243,7(val.nat.)
Intervalos de Confianza del 95%: a	-0,38 < a < 0,58	-0,0000495 < a < 0,000062	0,692 < a < 1,15
Intervalos de Confianza del 95%: b	-337 < b < 3761,5	4987,05 < b < 8.033,69	0,021 < b < 4,375
Intervalos de Confianza del 95%: lg b		8,5146 < lg b < 8,9914	-3,86 < lg b < 1,4760

CUADRO 9

VALORES ESTIMADOS PARA PBG SALTA/PBI PAIS

SERIE 1958 - 1980

- MILLONES DE PESOS 1960 -

	Hipótesis Lineal	Hipótesis Exponenc.	Hipótesis Potencial	Serie Hip. Lineal	Serie Exponenc.	Serie Potencial
1958	12.127	12.122	12.099	9.127,9	9.127,9	9.127,9
1959	11.454	11.628	11.378	10.930,5	10.930,5	10.930,5
1960	12.221	12.223	12.200	11.848,7	11.848,7	11.848,7
1961	12.967	12.782	12.995	13.989,7	13.989,7	13.989,7
1962	12.789	12.642	12.805	13.851,0	13.851,0	13.851,0
1963	12.526	12.429	12.525	13.590,1	13.590,1	13.590,1
1964	13.640	13.330	13.708	14.251,5	14.251,5	14.251,5
1965	14.708	14.268	14.859	14.699,8	14.699,8	14.699,8
1966	14.749	14.288	14.702	<u>14.749,0</u>	<u>14.288,0</u>	<u>14.702,0</u>
1967	15.089	14.596	15.054	<u>15.089,0</u>	<u>14.596,0</u>	<u>15.054,0</u>
1968	15.742	15.196	15.915	17.402,4	17.402,4	17.402,4
1969	16.869	16.312	16.886	<u>16.869,0</u>	<u>16.312,0</u>	<u>16.886,0</u>
1970	17.538	17.007	17.569	<u>17.538,0</u>	<u>17.007,0</u>	<u>17.569,0</u>
1971	18.424	17.975	18.472	<u>18.424,0</u>	<u>17.975,0</u>	<u>18.472,0</u>
1972	19.151	18.810	19.209	<u>19.151,0</u>	<u>18.810,0</u>	<u>19.209,0</u>
1973	20.113	19.966	20.426	18.480,0	18.480,0	18.480,0
1974	21.123	21.276	21.197	<u>21.123,0</u>	<u>21.276,0</u>	<u>21.197,0</u>
1975	20.915	21.002	20.988	<u>20.915,0</u>	<u>21.002,0</u>	<u>20.988,0</u>
1976	20.604	20.595	20.927	20.011,0	20.011,0	20.011,0
1977	21.538	21.835	21.612	<u>21.538,0</u>	<u>21.835,0</u>	<u>21.612,0</u>
1978	20.812	20.866	20.884	<u>20.812,0</u>	<u>20.866,0</u>	<u>20.884,0</u>
1979	22.473	23.142	22.824	23.160,0	23.160,0	23.160,0
1980	-	-	-	-	-	-

BIBLIOGRAFIA

BCRA "Sistema de Cuentas de Producto e Ingreso. Series 1950 - 1973" Vol. II.

CONADE - CFI "Informe Preliminar de la Región Noroeste" 1968.

FIEL "Indicadores de Coyuntura" junio 1970 - noviembre 1972 - marzo 1973.

JOHNSTON, J. "Métodos de Econometría" Ed. Vicens-Vives. Barcelona, 1973, Cap.
I y II.

MINISTERIO DE ECONOMIA NACION "Información Económica de la Argentina" N° Espe-
cial junio-agosto 1980.

MURRAY-SPIEGEL "Estadística. Teoría y Problemas" Mc Graw-Hill. Colombia 1966.

TROGLIERO, C. "Evolución y Distribución del PB en la Pcia. de Salta". Insti-
tuto de Estudios Regionales. UCS. Salta, 1972.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONOMICAS, JURIDICAS Y SOCIALES

AREA DE ECONOMIA

Reuniones de Discusión

<u>Nº</u>	<u>Fecha</u>	<u>Autor</u>	<u>Título</u>
1	8-9-76	Eusebio Cleto del Rey	"Distribución de los Porcentajes de Ingresos - Egresos de Depósitos".
2	19-9-80	Eduardo D. Antonelli	"Una Nota sobre las Teorías Neoclásica y Keynesiana de la Determinación del Empleo y la Renta".
3	28-11-80	Ricardo Jiménez	"Metodología para el Cálculo de la Prima en los Seguros Elementales".
4	12-12-80	Eusebio Cleto del Rey	"Observaciones al Método de Actualización en la Evaluación de Proyectos".
5	28-5-81	Eduardo D. Antonelli	"Una Nota sobre las Teorías Neoclásica y Keynesiana de la Determinación del Empleo y la Renta" - II.
6	7-7-81	Eusebio Cleto del Rey	"Cálculo de la Duración de una Carrera Universitaria".
7	3-8-81	Guillermo Lloret	"El Costo Directo de Estudiar una Carrera Universitaria".
8	1-10-81	Rita Lavin Figueroa	"El Costo de la vida: un concepto económico y otro estadístico".
9	29-10-81	Eusebio Cleto del Rey	"Un Método de Evaluación Aplicable al Examen Escrito".
10		Eduardo D. Antonelli	"Estimación del PBG de la Provincia de Salta".