

Productividad total de los factores y tecnología en el sector agropecuario de los Estados brasileños 1985-1995

PEDRO CARMO MANUEL PEREIRA*

ERLY CARDOSO TEIXEIRA**

El presente artículo tuvo como objetivo general analizar la productividad y la tasa de progreso tecnológico en el sector agropecuario de los Estados brasileños en el período de 1985 a 1995. Específicamente se determinó la productividad total de los factores y la tasa de progreso tecnológico en el sector agropecuario de los Estados brasileños, de las Regiones y del Brasil; y se agrupó los Estados brasileños con base en el índice de productividad total de los factores, asistencia técnica gubernamental y privada, gastos públicos en educación, investigadores y técnicos involucrados en investigación, control de plagas y enfermedades, uso de televisores, institución de enseñanza superior y cooperativas agropecuarias.

Palabras clave: Productividad, Progreso Tecnológico, sector agropecuario, Brasil.

Clasificación JEL: N16, N56.



COLABORACIONES

1. Introducción

El sector agropecuario brasileño posee una fuerte importancia para la economía brasileña. El Brasil es un país que posee un alto grado de especialización, tecnología y métodos avanzados, dirigidos a la producción agro-pecuaria, posibilitando al país alcanzar altos niveles de productividad comparado con países desarrollados. Con todo eso, internamente, existen contrastes, o sea, hay una grande discrepancia entre el grado de tecnología, producción y la productividad entre las regiones del país. Puede considerarse que un punto fundamental para aumentar la riqueza y el bienestar social de una región, de forma duradera, consiste en aumentar la productividad de bienes útiles a esa región. Delante de este contraste

con relación a la productividad se consideró importante investigar: la tecnología y la productividad total de los factores de la agropecuaria de los estados brasileños antes que la intensificación del uso de factores modernos.

Así, fue el objetivo general del presente trabajo analizar la productividad y la tasa de progreso tecnológico en la agropecuaria de los Estados brasileños, en el período de 1985 a 1995. Específicamente se determinó la productividad total de los factores en la agropecuaria de los Estados, de las Regiones y del Brasil; se determinó la tasa de progreso tecnológico de la agropecuaria de los Estados, de las Regiones y del Brasil; se han agrupado los Estados brasileños según el índice de productividad total de los factores, asistencia técnica gubernamental y privada, gastos públicos en educación investigadores y técnicos involucrados en investigación, control de plagas y enfermedades, uso de televisores, institución de enseñanza superior y cooperativas agropecuarias.

* Economista, Doctorando en Integración y Desarrollo Económico, Universidad Autónoma de Madrid.

** Profesor Titular de Departamento de Economía Rural, Universidade Federal de Viçosa-Brasil.

2. Metodología

Según BACHA y DIAS (1998), existen dos enfoques para medir la productividad total de los factores: el enfoque econométrico y el enfoque de los números índices.

El enfoque econométrico de medida de productividad está basado en la estimativa econométrica de la tecnología de producción, donde la innovación tecnológica puede deducirse del deslocar de la función de producción. A partir de eso, sobre la suposición de que la producción es eficiente (o de que el grado de ineficiencia es constante) pasan a ser sinónimos las innovaciones en la productividad y la innovación tecnológica.

El enfoque econométrico permite al investigador relajar algunas de las sugerencias requeridas por los números índices (retornos constantes a la escala y equilibrio competitivo a largo plazo en la industria), pero al costo necesario de incurrir en otras suposiciones como, por ejemplo, el cambio tecnológico puede ser representado como una función del tiempo. Una otra desventaja son los problemas relacionados con la estimación de funciones de producción (multicolinearidad, autocorrelación entre otras).

El enfoque de los números índices requiere la contabilización de informaciones detalladas sobre insumos y productos, que son utilizados en el cálculo del índice de productividad total de los factores. Cabe destacar que, en la determinación de las medidas de insumos y productos agregados, es importante determinar el método por el cual los datos brutos están combinados en un número manejable de sub agregaciones y, por su vez, reagregados.

La desventaja del enfoque de los números índices es que sus cálculos no están basados en teoría estadística y, por lo tanto, los métodos estadísticos no pueden ser empleados para evaluar su buena calidad. La mayor ventaja del enfoque de los números índices es que datos muy detallados, con muchos insumos y categorías de productos, pueden ser usados independientes del número de observaciones en el tiempo, no habiendo ningún problema de grados de libertad u otro de naturaleza estadística por trabajarse con pequeñas muestras.

Entretanto los enfoques pueden ser útiles y seguramente pueden ser considerados apropiados cuando de acuerdo con los objetivos y principalmente con la disponibilidad de los datos de la investigación. En este estudio, se adoptó el enfoque dos números índices, porque se pretende combinar los scores (resultados) obtenidos (productividad total de los factores) a nivel de los estados con variables que interfieren en la productividad y en la adopción de tecnología y cuya finalidad es la formación de grupos homogéneos.

2.1. EL Índice de Törnqvist

La elección del índice de Törnqvist se debe a su superioridad con relación a los demás índices citados de acuerdo con la teoría económica de los números índices. El índice de Laspeyres así como el de Paasche presentan algunas imperfecciones. Objetivando mensurar la inflación por ejemplo el índice de Laspeyres superestima la variación en los precios, mientras el índice de Paasche la subestima. El raciocinio se aplica cuanto mayor sea la elasticidad de sustitución entre los componentes del índice (CONTADOR, 1979).

Como solución para el problema de desvíos para más y para menos de los referidos índices, Fisher sugirió que la media geométrica de los índices de Laspeyres y Paasche resultaría en el índice «ideal». Esta superioridad del índice de Fisher fue constatada mediante su aprobación en varios test desarrollados por el propio Fisher con objetivo de clasificar los índices en cuanto a su exactitud.

CHRISTENSEN (1975), al tratar de la teoría económica de los números índices, afirma que cada fórmula de números índices puede ser relacionada a una forma particular de función de producción. Los índices de Laspeyres y Paasche representan exactamente una función de producción lineal la cual especifica «a priori» que todos los factores son substitutos perfectos en el proceso de producción. Eso demuestra que el aumento en el precio relativo de uno de los factores hará que el mismo deje de ser usado, o que el uso de todos los factores, tanto en el período base como en el período de comparación, se presupone que



COLABORACIONES

los precios relativos permanecen inalterados. Siendo así, no hay razón para considerar los precios en el período de comparación una vez que ellos quedan inalterados con relación al período base. Dadas esas características, no existen argumentos para defender el uso de funciones de producción lineales como buenas aproximaciones al mundo real.

La formulación del Índice de Törnqvist está especificada abajo:

$$TQ_{0,t} = \prod_{i=1}^n \left(\frac{Q_t^i}{Q_0^i} \right)^{W_i} \quad (1)$$

en que: $W_i = \frac{W_0^i + W_t^i}{2}$

y $W_0^i = \frac{P_0^i + Q_0^i}{\sum_{i=1}^n P_0^i + Q_0^i}$,

$$W_t^i = \frac{P_t^i + Q_t^i}{\sum_{i=1}^n P_t^i + Q_t^i}$$

En (1), la letra inicial *T* identifica el índice de Törnqvist, la letra *Q* se refiere a la cantidad; Q_0^i es la cantidad producida del ítem *i* en el período 0, y Q_t^i es la cantidad producida del ítem *i* en el período *t*; P_0^i es el precio del ítem *i* en el período 0, y P_t^i es el precio del ítem *i* en el período *t*; W_i es la relación presupuestaria media en los períodos; W_0^i es la participación del ítem *i* en la relación presupuestaria del período 0; W_t^i es la participación del ítem *t* en la relación presupuestaria del período *t*; y *P* significa *productorio*.

Para atender los objetivos propuestos, este artículo tuvo también como base la formulación indicada por SILVA y CARMO (1986). Según los autores, a través de la utilización de números índices para medir la productividad es posible también estimar la tasa de progreso técnico del sector agrícola. El progreso técnico sería estimado por medio de la variación de la productividad total entre dos períodos, a través de la fórmula:

$$PTF = \frac{IQP}{IQF} = (1 + \pi), \quad (2)$$

Luego: $\pi = \frac{IQP - IQF}{IQF}$, (3)

en que π es la tasa de progreso técnico; IQP es el número índice de cantidad de productos; IQF es el número índice de cantidad de factores utilizados; y la razón entre IQP y IQF es el número índice de la Productividad Total de los Factores (PTF).

2.2. Forma de agrupamiento

Por análisis de agrupamiento (análisis de *cluster*) se entiende un término sintético para una serie de diferentes métodos matemáticos-estadísticos, cuyo objetivo es estructurar, de manera optimizada, una cantidad, usualmente grande, de elementos, a través de la construcción de clases, de grupos o *cluster* homogéneos. Los *clusters* formados deben contener, siempre, elementos semejantes, mientras los elementos de grupos diferentes deben ser lo más posible desiguales (VALENTIN, 2000).

En el análisis *cluster*, variables, elementos o unidades constituyen grupos homogéneos a partir de indicadores de similitudes o de afinidades entre ellos. Estos indicadores están contenidos en una matriz llamada de «matriz de proximidad o similitud». El término similitud se refiere al índice de proximidad, que siempre aumenta a medida que crece la semejanza entre las observaciones. Esos índices son expresados numéricamente. Si las medidas, para un elemento *i*, son dadas en un vector X_i , $n \times 1$, a una distancia (*d*) del elemento *i* a otro elemento *j* en la forma más simple, para el cálculo de la distancia puede recorrerse a la conocida distancia euclidiana presentada abajo:

$$d_{ij} = \left| \sum_{l=1}^n (x_{il} - x_{jl})^2 \right|^{1/2} = \sqrt{\sum_{l=1}^n (x_{il} - x_{jl})^2} \quad (4)$$

Las distancias son representadas en la matriz de proximidad y la anotación de la vigésima en esa matriz, indica la distancia entre el elemento *i*



COLABORACIONES

CUADRO 1
INDICES DE CANTIDAD DE PRODUCTO (IQP), FACTOR (IQF), PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES (PTF) Y SUS TASAS GEOMETRICAS DE CRECIMIENTO EN LA AGROPECUARIA DE LOS ESTADOS BRASILEÑOS, 1985/1995

Estado	IQP	IQF	PTF	TGC (IQP)	TGC (IQF)	TGC (PTF)
Rondônia.....	1,2419	1,2237	1,0149	2,4120	2,2454	0,1629
Tocantins.....	0,9029	0,8447	1,0688	-1,1175	-1,8389	0,7349
Amazonas.....	0,9956	0,7608	1,3087	-0,0485	-2,9631	3,0037
Pará.....	0,9799	0,9198	1,0653	-0,2235	-0,9158	0,6987
Amapá.....	1,0215	0,8005	1,2762	0,2345	-2,4186	2,7187
Acre.....	1,2422	0,9595	1,2946	2,4141	-0,4540	2,8811
Roraima.....	1,8621	1,7732	1,0501	7,0777	6,5036	0,5390
Maranhão.....	0,9644	0,8775	1,0991	-0,3976	-1,4276	1,0449
Piauí.....	1,1822	1,0917	1,0829	1,8584	0,9696	0,8802
Ceará.....	1,3033	1,1668	1,1170	2,9563	1,7113	1,2241
Rio G. do Norte.....	1,2070	0,8490	1,4217	2,0914	-1,7848	3,9467
Paraíba.....	1,0576	0,8864	1,1931	0,6178	-1,3179	1,9615
Pernambuco.....	0,8336	0,8048	1,0358	-1,9815	-2,3599	0,3875
Alagoas.....	1,1467	0,9660	1,1870	1,5168	-0,3797	1,9038
Sergipe.....	1,2895	0,9253	1,3937	2,8367	-0,8507	3,7191
Bahia.....	0,9501	0,8541	1,1124	-0,5619	-1,7201	1,1785
Minas Gerais.....	1,1516	0,9779	1,1776	1,5649	-0,2455	1,8149
Espírito Santo.....	1,2980	1,0089	1,2866	2,9110	0,0975	2,8108
Rio de Janeiro.....	0,8588	0,7750	1,1081	-1,6601	-2,7647	1,1360
São Paulo.....	0,8475	0,7354	1,1524	-1,8039	-3,3242	1,5726
Santa Catarina.....	1,5037	1,1964	1,2568	4,5891	1,9919	2,5465
Paraná.....	1,1968	1,0085	1,1867	1,9959	0,0931	1,9011
Rio G. do Sul.....	1,2631	1,1147	1,1331	2,6027	1,2019	1,3842
Mato G. do Sul.....	1,6613	1,4935	1,1124	5,7421	4,5108	1,1782
Mato Grosso.....	2,3051	1,3970	1,6500	9,6216	3,7462	5,6632
Goiás.....	1,4494	1,1852	1,2230	4,1671	1,8863	2,2386
Distrito Federal.....	1,4786	1,2295	1,8180	4,3961	2,2989	6,7960

Fuente: Datos de la investigación.



COLABORACIONES

y el elemento j . Esa matriz es simétrica ($d_{ij} = d_{ji}$), con ceros en el diagonal principal.

La aplicación de modelo de análisis multivariada en este artículo buscó, con relación a la productividad y progreso tecnológico en la agropecuaria, organizar los Estados brasileños en grupos homogéneos y diferenciados entre sí.

De esta forma, fue utilizado el índice de Törnqvist y los tanteos obtenidos de este análisis fueron combinados con variables citadas anteriormente que están relacionadas con la productividad agrícola y adopción de tecnología agrícola.

3. Resultados y discusión

3.1. El índice de producción de Törnqvist, de factor y de productividad total, de los factores en la agropecuaria de los estados brasileños

Según los resultados presentados en el Cuadro 1, obsérvase que los mayores índices de producción y, también, los mayores índices de productividad total, se refieren a los Estados de la región Centro-Oeste. Esos Estados más el Distrito Federal presentaron crecimiento acentuado para el

índice de producción de Törnqvist. Con relación a ese índice, Mato Grosso fue el Estado que se destacó ante los demás, presentando 2,3051. Esto quiere decir que durante el período en estudio el índice de cantidad producida creció 130,51 por 100. De esta forma, la tasa geométrica de crecimiento fue en media 9,62 por 100 la (Cuadro 1). Los productos que más contribuyeron positivamente para el índice fueron aves (1,04), bovino (1,05), leche (1,06), maíz (1,10), caña de azúcar (1,18) y la mayor participación fue de la soja en el orden de 1,58.

Por otro lado, el índice de cantidad de factores usados durante el período en estudio fue de 1,3970, lo que quiere decir que la cantidad de factores utilizados creció 39,70 por 100, la tasa geométrica de crecimiento de la utilización de los factores fue de 3,75 por 100 a.a. en ese proceso, el factor más utilizado fue la cantidad de capital (43,29 por 100), seguida por tierra (37,26 por 100) y el menos utilizado fue el factor trabajo (19,45 por 100).

Con base en los dos índices descriptos (índice de cantidad producto e índice de cantidad de factor), se estimó el índice de productividad total de

CUADRO 2
TASA DE PROGRESO TÉCNICO EN LA AGROPECUARIA DE LOS ESTADOS BRASILEÑOS, VALORES EN PORCENTAJE, 1985/1995

Estado	Valor (%)	Estado	Valor (%)
São Paulo	15,24	Roraima	5,01
Rio de Janeiro	10,81	Amapá	27,62
Minas Gerais	17,76	Pará	6,53
Espírito Santo	28,66	Acre	29,46
Rio G. do Sul	13,31	Paraíba	19,31
Paraná	18,67	Piauí	8,29
Santa Catarina	25,68	Maranhão	9,91
Distrito Federal	81,80	Alagoas	18,70
Mato Grosso	65,00	Sergipe	39,37
Mato Grosso do Sul	11,24	Ceará	11,70
Goiás	22,30	Rio G. do Norte	42,17
Amazonas	30,87	Pernambuco	3,58
Tocantins	6,88	Bahia	11,24
Rorônia	1,49		

Fuente: Datos de la investigación.

factores en la agropecuaria del Estado de Mato Grosso (1,65). Esto quiere decir que durante el período en estudio el crecimiento de la productividad de la agropecuaria del Estado fue de 65 por 100. De esta forma, la tasa geométrica media de crecimiento de la producción de la agropecuaria del Estado fue de 5,66 por 100 a.a. (Cuadro 1).

Calculado el índice de productividad total de los factores, la tasa de progreso técnico en la agropecuaria del Estado es fácilmente obtenida de según la ecuación (3). Este valor, en porcentaje es igual a 65 por 100 (Cuadro 2).

Para los demás Estados, el análisis es semejante, pero se torna importante mencionar sus índices, sus respectivas tasas geométricas medias de crecimiento y sus tasas de progreso técnico (Cuadros 1 y 2).

En el caso del índice de cantidad de producción para Mato Grosso del Sul y Goiás, los productos que más contribuyeron positivamente a la formación del índice son casi los mismos citados para el Mato Grosso, o sea, leche, caña-de-azúcar, aves, maíz, bovino y soja. Ya para el caso del Distrito Federal, los productos que más contribuyeron fueron huevos, maíz, trigo, alubias, pimiento y cerdos.

Observando los estados de la región Centro-Oeste, excepto Distrito Federal, se verifica que los productos que más contribuyeron a la formación del índice o los productos que presentaron mayores índices de producción fueron aquellos ligados al mercado externo, algunos con mayor participación como soja y caña de azúcar, y otros con menor como bovino y aves. El hecho

de que el maíz aparezca entre los productos de mayor crecimiento se debe que este es un bien complementario de la bovino-cultura y avicultura, o sea, es utilizado como ración. Ahora, para los productos básicos y tradicionales como arroz, mandioca, café y alubias se observa una caída en la producción excepto con la alubia en el Distrito Federal.

Para el índice de factores, los Estados de la región Centro-Oeste (excepto Goiás), igualmente que Mato Grosso, usaron mucho más capital que tierra o trabajo.

En lo que se refiere al resultado de los Estados de la región Sudeste, en todos los índices el mejor resultado es el del Estado do Espírito Santo (Cuadro 1). En este Estado, los productos que presentaron mayores crecimientos o que contribuyeron de forma positiva para el índice de cantidad de producto fueron café (1,19), madera en papel (1,06) y aves (1,02).

Para el Estado de São Paulo y Rio de Janeiro, los resultados para el índice de cantidad producida, presentaron ambos el índice por debajo de uno. Para São Paulo el índice fue de 0,8475; mostrando que durante el período de análisis el índice de cantidad producida en el Estado decreció 15,25 por 100; una tasa geométrica anual de (-1,80 por 100) (Cuadro 1). Los productos que más contribuyeron en las caídas en el índice de productividad fueron: aves (0,93), café (0,87) y bovino (0,98). Entretanto, como el índice de cantidad de factor también decreció y en una proporción mayor que el índice de cantidad producida, el resultado líquido fue que el índice de productividad total de los



COLABORACIONES

factores en la agropecuaria del Estado de São Paulo fue de 1,1524; correspondiendo así, a una tasa geométrica anual de crecimiento del 1,57 por 100 (Cuadro 1). Para el Estado de Rio de Janeiro el comportamiento fue semejante a São Paulo y los productos que presentaron mayores caídas contribuyendo de forma negativa en la formación del índice de cantidad fueron: arroz (0,96), plátano (0,94) y caña-de-azúcar (0,93).

Minas Gerais presentó el índice de cantidad de producto de 1,1516; correspondiendo a una tasa geométrica anual de crecimiento de 1,56 por 100. Como el índice de factor fue de 0,9779; esto implicó que el índice de productividad total en la agropecuaria minera fuese de 1,1776; correspondiendo a una tasa geométrica anual de crecimiento de 1,81 por 100 (Cuadro 1). En este Estado los productos con mayores índices de productividad fueron leche (1,08) y café (1,04).

Comparando los Estados de la región Centro-Oeste con los del Sudeste, se percibe que los Estados de esta última región perdieron productividad, en general, y específicamente, con relación a muchos productos dirigidos hacia el mercado externo. En los Estados del Sudeste, en lo que se dice respecto a los productos básicos y tradicionales, el comportamiento es semejante a los Estados de la región Centro-Oeste, excepto el café en el Estado de Espírito Santo. Este hecho puede convertirse en un elemento perturbador de naturaleza macroeconómica así como comprometer la cuestión de la seguridad alimentaria de la población brasileña.

En relación a los Estados de la región Sur, obsérvase que estos presentaron un buen resultado para los índices de cantidad producida, factor y productividad total en el período de análisis, destacando Santa Catarina (Cuadros 1 y 2).

Los Estados de la región Nordeste de acuerdo con los Cuadros 1 y 2, tuvieron comportamiento moderado. En esta región, los más destacados son: Rio Grande do Norte (mayor productividad para los productos como leche, aves, caña-de-azúcar y «caju» castaña); Sergipe (mayores productividades para leche, aves, coco y naranja) y Paraíba (mayores productividades para aves y caña-de-azúcar). Mientras los Estados con peor resultado fueron: Pernambuco (con menor productividad los cultivos de maíz, aves y bovino);

Bahia (menor productividad la cultura de cacao, «mandioca», algodón y bovino) y Maranhão (con menor productividad los cultivos de mandioca, arroz y coco «babaçu»).

Los Estados de la región Norte tuvieron un comportamiento muy diferenciado. Por ejemplo, Amazonas presentó una caída en el índice de cantidad producida (0,9956) mucho menos que proporcional a la caída en el índice de cantidad de factor (0,7608), esto llevó a un alto índice de productividad total de los factores (1,3086). Este valor corresponde a una tasa geométrica de crecimiento de 3 por 100 a.a. (Cuadro 1).

Aún en la región Norte, los estados que revelaron buen desempeño fueron Acre y Amapá. El primero presentó un índice de productividad total de factores de (1,29), correspondiendo a una tasa geométrica media de crecimiento de 2,88 por 100 a.a, mientras que el segundo obtuvo un índice de productividad de factores de (1,28), correspondiendo a una tasa geométrica media de crecimiento de 2,72 por 100 a.a (Cuadro 1). En ambos los Estados; los productos que presentaron mejores índices de productividad fueron la leche, bovino y mandioca.

Un punto a destacar con relación a los Estados que tuvieron buenos resultados es que mientras los Estados de la región Centro-Oeste, Sudeste y Sur utilizan más el factor capital, algunos Estados de la región Norte y Nordeste la proporción de la utilización del factor capital es muy próxima a la del factor trabajo.

Es importante mencionar que el buen resultado de los Estados de la región Centro-Oeste, está supeditado a la propia política agrícola efectuada por el gobierno, en la década de los 80, con la reducción del volumen de crédito subsidiado, el gobierno, a título de compensación, fijó precios mínimos más elevados, principalmente para la región Centro-Oeste, objetivo de una política de ocupación de los grandes zonas despobladas (MARTINEZ, 1994).

3.1.1. Las regiones y Brasil en análisis

En el Cuadro 3 puede tenerse una mejor idea del resultado de la agropecuaria de los Estados, sintetizados por medio de los indicadores regionales. Se observa que la región Centro-Oeste



COLABORACIONES

CUADRO 3
INDICES DE CANTIDAD PRODUCTO, FACTOR, PRODUCTIVIDAD TOTAL Y SUS TASAS GEOMETRICAS DE CRECIMIENTO EN LA AGROPECUARIA DE LAS REGIONES Y DEL BRASIL, 1985/1995

Región	IQP	IQF	PTF	TGC (IQP)	TGC (IQF)	TGC (PTF)
Norte.....	0,9854	0,9245	1,0658	-0,1621	-0,8600	0,7039
Nordeste.....	1,0017	0,9158	1,0938	0,0191	-0,9623	0,9909
Sudeste.....	0,9768	0,7845	1,2450	-0,2582	-2,6339	2,4400
Sul.....	1,2957	1,1015	1,1763	2,8905	1,0692	1,8021
Centro-Oeste.....	1,6510	1,1017	1,4986	5,6703	1,0714	4,5501
Brasil.....	1,1497	0,8675	1,3244	1,5463	-1,5514	3,1388

Fuente: Datos de la investigación.

presenta indicadores de productividad muy satisfactorios cuando comparados con las demás regiones y sus resultados están por encima de la media nacional. Usando más capital que tierra o trabajo, fue posible que esta región presentase buenos resultados en las actividades de maíz, soja, aves, caña-de-azúcar, bovino-cultura de corte y pecuaria de leche. Se sabe que este resultado excepcional de la productividad de la región Centro-Oeste se explica, en cierta parte, por el desarrollo de técnicas de exploración de los cerrados e inexplorados recursos humanos de los Estados que componen la región. El caso más evidente es el cultivo de la soja, que tiene un padrón técnico más avanzado, cuando se compara con los cultivos tradicionales como arroz, alubias y mandioca.

A lo largo del tiempo el Centro-Oeste, empezó a sustituir cultivos tradicionales con niveles bajos de productividad por no-tradicionales, como soja y caña-de-azúcar, que utilizan muy intensivamente insumos modernos (CUNHA y MUELLER, 1988).

Los índices de las regiones Sur y el Sudeste no difieren mucho de la media nacional. Por otro lado, estas regiones están presentando pérdida de productividad; las actividades agropecuarias están perdiendo dinamismo cuando comparadas con las del Centro-Oeste (Cuadro 3).

Algunas razones señalaron para ese hecho, una de ellas es que en Brasil, a partir de la década de los 60, todos los esfuerzos de modernización de la agricultura fueron canalizados hacia estas regiones (Sur y Sudeste). Pero, tal característica no ocurrió en la década de los 80, las políticas de financiación agrícola como por ejemplo el crédito era ahora dirigida no sólo hacia estas regiones sino también hacia otras regiones del país, como por ejemplo, el Centro-Oeste.

Otro factor a ser citado es que en el período de 1989-92 se registró una crisis en la agropecuaria de São Paulo cuando las inversiones en la investigación agropecuaria descendieron de forma extrema, y también la modernización de los laboratorios de investigación.

Aún, de acuerdo con (GONÇALVES, 1995), la Constitución Federal de 1988, al conferir autonomía administrativa y financiera desvinculó jurídicamente las universidades de los institutos de investigación agropecuaria, aislándolos en el conjunto genérico de los demás organismos públicos, para los que la participación en el presupuesto es importante en razón del aumento de los costos de la deuda pública. En función de eso, la investigación agropecuaria de São Paulo perdió dinamismo y profundizó el proceso de crisis como organismo indiferenciado de la administración pública en general.

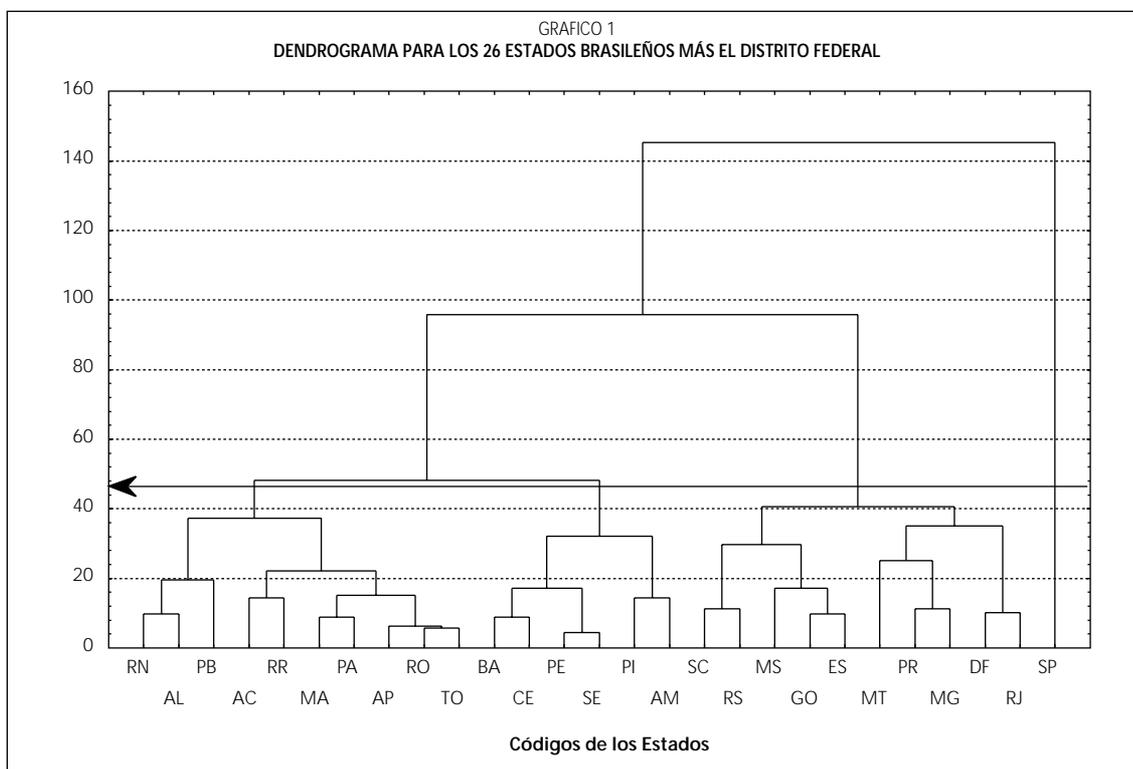
Un análisis que también se puede hacer es que las regiones Sur y Sudeste como tienen sus agroculturas muy desarrolladas estarían reduciendo las tasas de incremento de la productividad. Al contrario de las «jóvenes agriculturas» como es el caso del Centro-Oeste, que estarían presentando rendimientos crecientes.

Para el Norte y Nordeste observase en el Cuadro 3, que estas regiones presentan bajos índices de productividad, significando de esta forma «regresión tecnológica o estacionariedad» en la agropecuaria de esas regiones. Este hecho debe estar asociado a la estructura agraria de estas regiones y al bajo nivel organizacional de los agentes productores, que con excepción de algunos grupos, no tiene potencial para reivindicar.

Ya con relación a Brasil el número índice de la productividad total de los factores en la agropecuaria fue de 1,3244 (con el IQP igual a 1,1497 y IQF igual la 0,8675). Esto quiere decir que la pro-



COLABORACIONES



COLABORACIONES

ducción de la agropecuaria brasileña durante el período estudiado presentó un crecimiento de 32,44 por 100. De esta forma, de acuerdo con el período de análisis la tasa, geométrica anual de crecimiento en la agropecuaria brasileña fue de 3,14 por 100. Este crecimiento se debe de cierta manera a la baja en los precios de algunos importantes insumos agrícolas, como es el caso de los tractores y de los fertilizantes. Esa caída en los precios de los insumos seguramente está relacionada con el plan de estabilización implementado en los años noventa y a la valorización de la moneda nacional en mismo período (baja en la tasa de cambio) que abarató las importaciones. El sector productor de fertilizante, por ejemplo, importa, aproximadamente, 50 por 100 del total de su producción, razón por que la valorización de la moneda nacional, asociada al plano de estabilización, es parte importante en el fenómeno de la caída en los precios de los insumos de la agricultura (FERREIRA, 1999).

La tasa de crecimiento de la productividad total de los factores obtenida en la agropecuaria brasileña es alta comparada con algunos países desarrollados. GASQUES y CONCEIÇÃO (1997) citan que la tasa de crecimiento de la productividad

total en Canadá en el período de 1962 a 1991 fue de 1,88 por 100; en los EEUU, en el período de 1984 la 1989, fue de 1,83 por 100 y en Australia, en el período de 1953 la 1994, fue de 2,5 por 100. En el cómputo general, el resultado encontrado demuestra que la agricultura brasileña presentó, en el período analizado, alta tasa de crecimiento de la producción comparada con otros países desarrollados, lo que presenta al sector agrícola brasileño como amortiguador de crisis e importante fuente de crecimiento de la economía del país.

3.2. Similitud y heterogeneidad en la agropecuaria de los Estados

Para la formación de los grupos de Estados obtenidos por medio del análisis *cluster* fue utilizado el método Complete Linkage. Un aspecto a ser mencionado es que otros métodos fueron probados como, por ejemplo, Single Linkage, entretanto en las formaciones de los grupos no hubo cambios significativos. (se esperaba que variando el método, habría gran variabilidad en la formación de los grupos) De esta forma se optó por la formación de los grupos por el método de Com-

CUADRO 4
MEDIA Y DESVIO PADRON DE LAS VARIABLES DE LOS CLUSTERS

Variables	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	Media	Desvío Padrón	Media	Desvío Padrón	Media	Desvío Padrón
PTF	1,16	0,13	1,18	0,14	1,30	0,24
TV.....	36,10	12,14	45,5	11,36	76,70	10,66
PTEP	0,96	1,16	0,70	0,62	2,03	1,69
GPE	8,84	5,13	6,03	2,38	7,08	3,06
ATG	0,54	0,37	1,25	0,86	7,68	7,48
ATP.....	0,85	0,49	2,02	1,86	6,18	5,28
CPE.....	1,49	1,08	5,21	3,64	5,12	4,92
L.....	0,81	0,62	1,74	1,60	6,16	4,48
IES.....	0,47	0,28	1,39	1,47	5,28	4,68
CA.....	1,51	1,44	4,10	3,34	5,06	5,11

Fuente: Datos de la investigación.

plete Linkage. En la formación de los grupos se buscó la similitud entre los patrones de productividad y tecnológico en la agropecuaria de los estados brasileños, constituyéndose de esta forma grupos homogéneos.

El Análisis *Cluster* presentó como resultado la agregación de 26 Estados más el Distrito Federal, siendo el primer grupo compuesto por 10 Estados; el segundo por 6; el tercero por 10 y el cuarto constituido por 1.

Los grupos de Estados formados según el análisis del «dendrograma» (Gráfico 1) fueron:

Grupo 1: Rio Grande do Norte (RN), Alagoas (AL), Paraíba (PB), Acre (AC), Roraima (RR), Maranhão (MA), Pará (PA), Amapá (AP), Rondônia (RO) y Tocantins (TO).

Grupo 2: Bahia (BA), Ceará (CE), Sergipe (SE), Pernambuco (PE), Piauí (PI) y Amazonas (AM).

Grupo 3: Santa Catarina (SC), Rio Grande do Sul (RS), Mato Grosso do Sul (MS), Goiás (GO), Espírito Santos (ES), Mato Grosso (MT), Paraná (PR), Minas Gerais (MG), Distrito Federal (DF) y Rio de Janeiro (RJ).

Grupo 4: São Paulo (SP).

El resultado de la formación de los grupos se presentó como esperado, esto es, la agropecuaria brasileña se caracteriza por grandes disparidades entre los Estados, cuanto al nivel de productividad y progreso tecnológico con cuatro grupos distintos. Estos resultados atienden así al tercer objetivo específico propuesto en este artículo.

Evaluando los grupos se percibe por ejemplo, que el grupo 1 está compuesto por cuatro Estados de la región Nordeste más seis Estados de la

región Norte, esos Estados según los resultados de la Gráfico 1, poseen un patrón de productividad y tecnológico semejante. Observando los datos en anexo sobre Asistencia Técnica tanto Gubernamental (ATG) como Privada (ATP), Lucro (L) e Instituciones de Enseñanza Superior (IES) de esos Estados, se percibe que estos indicadores son muy bajos cuando comparados con otros Estados. El Lucro es una consecuencia de la precariedad de los demás indicadores, o sea, con una baja ATG y ATP en los cultivos de sus agropecuarias se espera ciertamente baja producción y, consecuentemente bajo lucro. Otro indicador importante es el número de cooperativas agropecuarias, que, a su vez, también es pequeño (Anexo 1).

Por otro lado, este grupo presenta en la mayor parte de los indicadores valores medios inferiores cuando comparados con los demás grupos. El indicador de este grupo que es superior a los demás grupos es el Gasto Público en Educación (GPE), Pero el grado de dispersión del valor de este indicador en torno de su valor medio es mayor con relación a los demás grupos, demostrando así menor representatividad del valor medio (Cuadro 4).

De forma particular, observase, en el Cuadro 4, que la productividad total de los factores presenta un valor medio inferior a los demás grupos, lo que seguramente es reflejo de la precariedad de las demás variables. De esta forma, una política de corrección de la baja productividad debe considerar esas variables como puntos prioritarios. No basta apenas conceder financiación, hace falta que también haya prácticas extensivas, de modo a corregir esas variables.



COLABORACIONES

El grupo 2 está compuesto por la mayoría de los Estados del Nordeste, excepto el estado de Amazonas. Esos Estados presentaron además de ATG y ATP, valor muy bajo para las variables investigadores y técnicos involucrados en investigación (PTEP), excepto Amazonas para esta última variable (Anexo 1). Por otro lado, observando la Cuadro 4 se nota que en este grupo el valor medio de las variables PTEP y GPE son los más bajos cuando comparados con los otros grupos, Pero sus desvíos son relativamente moderados, demostrando de esta forma buena representatividad de sus valores medios. Así, en este grupo semejante al primero se debe atinar para las variables PTEP, DPE, ATG y ATP como un mecanismo de corrección de las distorsiones de la productividad agrícola entre Estados.

El grupo 3, de acuerdo con el Gráfico 1, está compuesto por los Estados de las regiones económicamente más importantes del país (Sur, Sudeste y Centro-Oeste). Esas regiones poseen las agropecuarias más desarrolladas del Brasil, y por eso, no es de extrañar la concentración de esos Estados en el mismo grupo. Según el Anexo 1, esos Estados, de forma general, poseen los valores más altos en todos los indicadores, cuando comparados con los Estados de las regiones Norte y Nordeste. Observando también los resultados de la Cuadro 4 se percibe que este grupo tiene para todas las variables los mejores valores medios excepto para la variable Control de Plagas y Enfermedades (CPE) cuyo valor fue inferior al grupo 2 y mayor que el grupo 3.

El grupo 4, está compuesto solamente por el estado de São Paulo. Demostrando de esta forma que la agropecuaria de São Paulo es específica, diferente en relación a las agropecuarias de los demás Estados. Observando los indicadores del Anexo 1, vemos que los valores para São Paulo en casi todas las variables están entre los primeros mejores indicadores del país. São Paulo posee la agropecuaria más desarrollada y más diversificada a nivel de Brasil, pues concordando con TSUNECHIRO (2000), el estado de São Paulo es el líder del *ranking* nacional del valor de la producción, con 17,6 por 100 del total brasileño en 1998, y también tiene la agropecuaria más diversificada de todas las unidades de la Federación.

Para IGREJA (2001), la agropecuaria São Paulo es la más desarrollada del país, y presenta, largamente, la mayor proporción del PIB agropecuario nacional, correspondiendo a 22 por 100 del valor agregado por el sector primario.

El grupo 4, por estar compuesto solamente por un único estado, no posibilita calcular las estadísticas propuestas en la Cuadro 4, debido a la insuficiencia del número de observaciones.

4. Conclusiones

Después de realizada la aplicación de los modelos propuestos en el presente estudio, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

Los Estados de la región Sudeste y Sur, excepto Santa Catarina y Espírito Santo, presentaron reducción de la productividad comparados con los Estados de la región Centro-Oeste, quedando bien claro que la evolución de la productividad y progreso técnico no fue, durante el período de análisis, distribuida de modo uniforme por el país. En lo que se refiere a las regiones Norte y Nordeste los resultados señalaron que esas regiones tuvieron resultado mucho más bajos que aquellos presentados por las otras regiones, excepto algunos Estados como Acre, Rio Grande do Norte, Alagoas y Sergipe. Pero, algunos de ellos, a diferencia de los Estados de la región Centro-Oeste, Sur y Sudeste, usan más el factor trabajo que el factor capital.

El resultado de los Estados de las regiones Norte y Nordeste, en general, está asociado a la estructura agraria de estas regiones y al bajo nivel organizacional de los agentes productores, que con excepción de algunos grupos, no tienen potencial reivindicatorio.

El análisis efectuado en el ámbito de los Estados demuestra que el comportamiento de la agropecuaria a lo largo del periodo de estudio, en su conjunto, presenta una tendencia bastante diferenciada en el ámbito de los Estados y/o Regiones. La tendencia observada demostró un dinamismo sorprendente de los Estados de la región Centro-Oeste del país. A partir de esta constatación, o sea, las características de la agropecuaria de los Estados del Centro-Oeste,



COLABORACIONES

puede tenerse una referencia para entender la dinámica de la agricultura brasileña. Seguramente las mayores inversiones dirigidas a la agropecuaria brasileña se están efectuando en esta región, También se puede deducir que la política agrícola pierde su centralidad, o sea, probablemente estaba dirigida para las regiones económicas más importantes del país como el Sur y el Sudeste.

Los resultados mostraron que la agricultura brasileña presentó buenos resultados si se compara con el de algunos países desarrollados, colocando, así, el sector como importante fuente de crecimiento de la economía nacional.

La última parte de ese estudio hizo concluir que la utilización del modelo de análisis multivariada, específicamente análisis *cluster*, permitió la formación de los grupos según las similitudes de las agropecuarias en el ámbito de los Estados. Esos resultados pueden auxiliar a los estudiosos y formadores de políticas económicas, a la elección de las mejores entre las diferentes medidas alternativas posibles, para ser adoptadas por el sector agropecuario.

A la luz de los resultados de ese trabajo es importante recordar que el gobierno no debe adoptar políticas semejantes de estímulos a la productividad para el Maranhão y para Paraíba. Estas políticas probablemente no funcionarán para los dos Estados, una vez que los modelos de productividad y tecnología de sus agropecuarios son diferentes y requieren políticas diferenciadas.

Como sugerencia el gobierno y las entidades preocupadas con el buen resultado de la productividad agropecuaria de los Estados brasileños y con la corrección de las distorsiones entre ellos deben prestar atención a variables como asistencia técnica, control de plagas y enfermedades, recursos volcados para perfeccionamiento y entrenamiento de investigadores y técnicos dedicados a la investigación.

5. Referencias bibliográficas

1. BACHA, C. J. C. y DIAS, R. S (1998): «Productividad y progreso tecnológico en la agricultura brasileña: 1970/1985». *Economía & Tecnología*. Volumen1, número 3, páginas 4-11.
2. CHRISTENSEN, L. R (1975): «Concepts and measurement of agricultural productivity». *American journal of agricultural economics*. Lexington, 57 (5): 910-915, diciembre.
3. CONTADOR, C. R (1979): *Inflação, índice de preços y el setor agrícola*. Revista de Economía Rural. Brasília, SOBER, páginas 51-64.
4. CUNHA, LA. S. y MUELLER, C (1988): *Diagnóstico regional – região centro-oeste*. In: AGUIAR, M. N. *La questão de la produção y do abastecimento alimentar no Brasil – um diagnóstico macro com cortes regionais*. IPEA/IPLAN, PNUD, Agência Brasileira de Cooperação, páginas 235-330, Brasília.
5. FERREIRA, J. B. S. F (1999): *Los desafíos da estabilização econômica para a agricultura brasileira*. In: GOMES, M. F. M. y COSTA, F. LA. *(Des)Equilíbrio econômico & agronegócio*. Viçosa: UFV, DER, páginas 41-49.
6. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – FIBGE (1995): *Anuário estatístico do Brasil*. Rio de Janeiro.
7. GASQUES, J. G. y CONCEIÇÃO, J. C. P. R (1997): *Crescimento e produtividade da agricultura brasileira*. IPEA. Texto para discussão no 502, junho, Brasília.
8. GONÇALVES, J. S (1995): «Desenvolvimento e crises da pesquisa agropecuária paulista: es preciso mudar para poder continuar fazendo». *Informações econômicas*, volumen 25, número 12, páginas 55-60, São Paulo.
9. IGREJA, Abel C. M (2001): *O uso de Terra para finalidades agrícolas no período recente*. Campinas, 205p. Tese (Doutorado). Instituto de Economía/Unicamp.
10. INFORME, sobre desenvolvimento humano no Brasil (1996) – Rio de Janeiro: IPEA, PNUD, Brasília.
11. SILVA, G. L. S. P. e CARMO, H. C. Y (1986): do. *Como medir a produtividade agrícola: conceitos, métodos y aplicações*. IEA/SP. Relatório de pesquisa, número 3, 29 páginas.
12. TSUNECHIRO, A (2000): «Análise da composição do valor de la produção da agropecuária e da silvicultura nos principais estados brasileiroe». *Informações econômicas*, volumen 30, número 12, páginas. 42-50, São Paulo.
13. VALENTIN, J. L (2000): *Ecologia numérica – uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos*. Interciência, Rio de Janeiro 117 páginas.



COLABORACIONES

ANEXO 1
DATOS UTILIZADO EN LA ANALISIS CLUSTER, ESTADOS BRASILEÑOS, 1995

Estado	IPTF	TV	PTEP	DPE	ATG	ATP	CPE	L	IES	CA
São Paulo.....	1,1524	92	5,14	5,3	10,24	17,62	6,29	19,86	34,20	9,75
Rio de Janeiro	1,1081	91	3,99	7,0	3,01	2,48	1,28	1,43	11,16	3,46
Minas Gerais	1,1776	73	1,53	5,0	11,48	17,30	12,67	12,65	15,51	15,70
Espírito Santo	1,2866	69	0,97	13,1	2,93	1,42	1,57	2,19	2,47	1,84
Rio G. do Sul	1,1331	83	3,05	4,5	19,86	10,97	12,59	11,76	5,05	12,90
Paraná	1,1867	75	0,90	4,4	11,54	10,03	10,17	11,66	6,93	5,09
Santa Catarina.....	1,2568	84	2,32	4,6	19,83	6,74	6,04	6,47	2,35	3,89
Distrito Federal	1,8180	92	5,54	11,4	0,44	0,15	0,07	0,34	1,65	0,14
Mato Grosso	1,6500	59	0,32	8,6	2,11	4,80	2,11	4,57	2,35	2,19
Mato G. do Sul.....	1,1124	74	0,69	6,7	1,62	2,52	1,40	4,80	1,41	2,54
Goiás	1,2230	67	0,94	5,5	4,01	5,33	3,33	5,74	3,88	2,76
Amazonas	1,3087	30	1,79	4,8	0,27	1,37	4,05	0,62	0,59	0,28
Tocantins	1,0688	28	0,00	6,8	0,67	0,98	1,13	0,76	0,24	0,78
Rondônia	1,0149	25	0,00	11,0	1,28	1,16	2,01	0,67	0,59	1,06
Roraima	1,0501	24	2,41	20,2	0,06	0,12	0,13	0,11	0,12	0,21
Amapá	1,2765	27	0,32	7,5	0,06	0,14	0,04	0,15	0,24	0,64
Pará	1,0653	38	0,31	3,6	0,95	1,63	2,12	2,04	0,82	1,48
Acre	1,2946	26	1,06	14,3	0,22	0,38	0,28	0,14	0,12	0,28
Paraíba	1,1931	55	3,31	8,6	0,71	1,12	3,12	0,94	0,82	3,04
Piauí	1,0829	35	0,00	10,4	0,35	0,63	2,68	0,52	0,35	2,76
Maranhão	1,0991	36	0,05	6,8	0,49	0,82	2,70	1,19	0,47	4,88
Alagoas	1,1870	50	0,33	3,5	0,41	1,21	1,56	1,46	0,71	0,92
Sergipe	1,3937	57	0,64	5,6	1,71	0,43	1,98	0,55	0,35	0,78
Ceará	1,1170	45	0,41	5,8	1,43	2,10	5,74	1,65	0,59	6,01
Rio G. do Norte.....	1,4217	52	1,78	6,1	0,59	0,95	1,79	0,71	0,59	1,77
Pernambuco	1,0358	58	0,95	6,3	1,18	2,03	4,67	2,58	3,76	8,62
Bahia	1,1124	48	0,40	3,3	2,55	5,55	12,10	4,55	2,70	6,15

Fuente: FIBGE (1995) y INFORME sobre el desarrollo humano en Brasil (1996).



COLABORACIONES