

COMPARACIÓN DE INDICADORES DE DESEMPEÑO DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA: PAÍSES DE AMÉRICA LATINA Y DE LA UNIÓN EUROPEA

COMPARISON OF PERFORMANCE INDICATORS IN AGRICULTURAL PRODUCTION AND ANIMAL HUSBANDRY: LATIN AMERICA AND EUROPEAN UNION COUNTRIES

João Luiz Cardoso¹, Maria de Fátima Archanjo-Sampaio², Bárbara Teruel-Menderos³ y Mariana Stella-Zibordi⁴

¹Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI). CEP 13083-970 - Campinas - SP; Brasil; (cardoso@agr.unicamp.br). ²FEAGRI/UNICAMP. (fatimafajardo@hotmail.com). ³FEAGR/UNICAMP, (barbarat@agr.unicamp.br) ⁴FEAGRI/UNICAMP, Profesora CREUPI, CEP 13990-000 - Espirito Santo do Pinhal - SP; Brasil. (mszibordi@uol.com.br)

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue analizar, de forma comparativa, las características de la producción agropecuaria, en relación con su desempeño, fundamentalmente de tipo tecnológico, de los países de América Latina y de la Unión Europea (UE). En particular se consideraron la irrigación, mecanización, y mano de obra económicamente activa en la producción agrícola; así como los índices compuestos de los rendimientos de los productos agrícolas y ganaderos. La información para realizar los cálculos fue tomada del banco de datos estadísticos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT), de los años 1996 a 1998. Se utilizaron métodos de análisis factorial y de componentes principales y la clasificación jerárquica, procesados con el software STAT - ITCF, del Institut Technique de Céréales et des Fourrages, (Francia). La metodología incluyó la división de los países en cinco grupos de América Latina y en cuatro grupos de la UE, lo que permitió la descripción y análisis detallado de su desempeño agropecuario.

Palabras clave: Desempeño tecnológico, mejoramiento agrícola y ganadero, rendimiento agrícola, rendimiento ganadero.

INTRODUCCIÓN

Como consecuencia del progreso de las comunicaciones y la introducción de tecnologías nuevas, el sector agroalimentario de la mayoría de los países recibió la influencia de los acentuados cambios en la geopolítica mundial, derivados del proceso de globalización, apertura económica e interdependencia de mercados.

Con el proceso que se inició en la Unión Europea y con el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), se formalizó el movimiento de formación de bloques y la integración comercial, a partir de enero de 1995, mediante el Mercado Común del Cono Sur (MERCOSUR), que incluye a Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. Recientemente se han integrado Chile y Bolivia, como asociados.

ABSTRACT

The objective of this study was to conduct a comparative analysis of the characteristics of agricultural and livestock production, especially with respect to technological performance, between countries of Latin America and the European Union (EU). Specifically irrigation, mechanization, economically active agricultural labor force; as well as composed indices of the yields of important agricultural and livestock products were considered. The data source was the United Nations Food and Agriculture Organization statistics data bank (FAOSTAT), from the years 1996 to 1998. Factorial and principals components analyses, as well as herarchical clasification, were used, processed with the STAT - ITCF software from the Institut Technique de Céréales et des Fourrages, (France). The methodology included a division of the countries into five groups for Latin America and four for the EU, which allowed the description and detailed analysis of their farming and animal husbandry performance.

Key words: Technological performance, agriculture and livestock breeding, agricultural yield, livestock yield.

INTRODUCTION

The food and agriculture sector in many nations, in an environment characterized by progress in communications and the introduction of new technologies, is experiencing the consequences of acute changes in world geopolitics, due to the globalization process, economic opening, and market interdependence.

With the process that began in the European Union (EU), and the North American Free Trade Agreement (NAFTA), the movement to create blocks and integrate trade was also made official on January 1995 with the consolidation of the Southern Cone Common Market (MERCOSUR), which includes Argentina, Brazil, Paraguay and Uruguay. Recently Chile and Bolivia became associates.

According to Montoro (1998), the integration of Latin America, despite the difficulties it faces, is a historical

Según Montoro (1988), la integración de América Latina, a pesar de las dificultades que enfrenta, es un proceso histórico que está caminando. Esta unificación se hace más necesaria para enfrentar problemas cuya solución debe enfrentarse colectivamente, como el aprovechamiento de los recursos de la región, el problema de la deuda externa, el deterioro del precio de los productos de exportación, la defensa conjunta ante el proteccionismo de los países desarrollados y los capitales especulativos transnacionales, y la necesidad de crear mecanismos de cooperación en las áreas tecnológica, científica y de complementación económica. También se encuentra pendiente la propuesta de crear la Asociación de Libre Comercio de las Américas (ALCA), que propone incluir a la mayor parte de los países del continente.

Es importante considerar que en las últimas décadas las modificaciones en la sociedad y en los subsistemas que la componen (económico, político, cultural y biológico) han ocurrido en función de la modernización y de la industrialización de los procesos (modelos) productivos y de consumo.

En relación con la introducción de nuevas tecnologías en la agricultura, es evidente la dificultad de incorporar al patrimonio cultural de los países en desarrollo tecnologías importadas, que muchas veces se suministran a través de paquetes tecnológicos no modificables. El gasto en investigación y desarrollo es modesto, y se limita a buscar mejoras en el proceso de producción, sin grandes innovaciones. Dado que los segmentos más modernos permanecen bajo el control de las empresas extranjeras, sólo se modernizan (marginamente), los procesos y productos que son de interés de las multinacionales.

Esta situación se torna más preocupante en la medida en que las tecnologías relevantes son cada vez menos objeto de compra y venta en el mundo actual. Ellas son el resultado de las actividades de cooperación entre empresas que mantienen la capacidad de innovación propia. El acceso a las fuentes de tecnología exige, cada vez más, capacidad tecnológica y conocimiento. Además, las empresas del mundo desarrollado concentran las actividades de investigación en sus países de origen, donde mantienen relaciones antiguas y profundas con los sistemas de innovación ya constituidos, gracias a la acción de sus respectivos gobiernos. En términos de tecnología, quiénes no tienen competencia propia no se establecen.

Especialmente en los países en vías de desarrollo, es muy importante difundir la tecnología (aun la tradicional), lo más ampliamente posible en los sectores del sistema económico, induciendo la modernización relativa de los sectores más atrasados. Para esto son decisivos los factores institucionales y culturales.

En lo que se refiere a las áreas agropecuaria y de alimentación, es importante señalar que aún existen problemas de

process that is advancing. This integration proves to be increasingly necessary in order to face problems that must be confronted collectively, such as taking advantage of existing resources in the region, the problem of the foreign debt, the deterioration of export prices, the joint defense against protectionism of the developed countries and of speculative transnational capital; and the need to create mechanisms for cooperation in technology, science, and of economic complementation. Also, it is still pending the proposal to establish the Free Trade Area of the Americas (FTAA), which intends to include most of the countries in the continent.

It is important to consider that in recent decades the intense changes in society and in the subsystems that compose it (economic, political, cultural and biological) have occurred due to modernization and the industrialization of processes (models) of production and consumption.

With regard to the introduction of new technologies in agriculture, it is evident the difficulty of incorporating imported technologies to the cultural heritage of developing countries, often through the use of unmodifiable technological packages. Investment in research and development, when it occurs, is limited to seeking incremental improvements in process and product without great innovations. Given that the more modern segments are under the control of foreign companies, only the processes and products that benefits the multinationals are (marginally) modernized.

This becomes more worrisome considering that relevant technologies are less and less objects to be bought and sold in the world. They are the result of cooperative activities between companies that have their own innovative capacity. Access to technological sources increasingly demands technological capacity and know-how. In addition, the companies of the developed world have concentrated research in their countries of origin, where they maintain old and deep relationships with ample innovative systems that are already established, usually due to the actions of their respective governments. In terms of technology, those who are not competent cannot establish themselves.

Especially in developing countries, it is important to disseminate the technology (even the traditional one) to most segments of the economic system, inducing the relative modernization of the backward sectors. Institutional and cultural factors are decisive for this to occur.

With respect to agriculture and livestock breeding, it is important to point out that there are still problems of hunger and malnutrition, which coexist with excessive production of food. The present pattern of production and consumption compromises specific populations as well as whole regions.

hambre y desnutrición, conviviendo con la producción y la oferta excesivas. El patrón actual de producción y consumo pone en riesgo a poblaciones específicas, y también regiones enteras.

En la cúpula del milenio, en la reunión de jefes de Estado y de Gobierno, celebrada en Nueva York, (Folha de São Paulo, 2000), se establecieron los principios y valores esenciales para el desarrollo de las relaciones internacionales en el siglo XXI. Entre los aspectos considerados se encuentra la protección de la naturaleza, y que los patrones actuales no sustentables de producción y consumo deben modificarse. La homogenización de los hábitos alimentarios, visualizada en los modelos de consumo, es extremadamente preocupante, no sólo por la heterogeneidad de las condiciones de producción, sino también por el riesgo de la anulación cultural de los países subdesarrollados.

A escala mundial existen grupos privilegiados, y amplias capas no favorecidas, que muestran cuán relevantes son los problemas de producción y consumo alimentario. Estas diferencias son mucho mayores entre naciones avanzadas y las menos desarrolladas, como ocurre entre los países de la UE y los de América Latina.

Sampaio (2001), utilizando el banco de datos estadísticos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT), observó que, en general, el consumo alimentario de los países de América Latina, tanto de proteínas como de calorías, es más bajo que el de la UE, y es inferior, inclusive, a los de todo el mundo (medias de 1997, 1998 y 1999). También destaca que la diferencia esencial entre los dos modelos de consumo está relacionada con los productos pecuarios (carne, leche y huevo). El consumo de estas fuentes de proteínas de origen animal en la UE es más del doble de la consumida en los países de América Latina.

Evidentemente las naciones menos favorecidas aspiran al perfil vigente en los países más desarrollados. Por otro lado los patrones actuales exigen cambios urgentes, haciendo que, en la mayoría de los casos, sea inconveniente el simple proceso de difusión e imitación en los países menos desarrollados.

Por lo anterior es necesario realizar diagnósticos detallados del problema alimentario, que puedan contribuir a aminorar los problemas, proponiendo directrices eficientes para la producción agrícola, y para entender mejor las necesidades del consumo de alimentos.

Este trabajo se enfocó a un aspecto específico: el desempeño de los países con respecto a la producción agropecuaria. Este tipo de estudios pueden generar indicadores para mejorar la producción agropecuaria, identificando productos mejor adaptados a las necesidades y posibilidades económicas de la población que los consume.

At the millennium summit meeting of the heads of states and Government, which took place in New York (Folha de São Paulo, 2000), essential values and principles were established for the development of foreign affairs in the 21st Century. Included among these was respect for nature, and that unsustainable standards of production and consumption should be modified, in the best interest of everyone. The homogenization of eating habits, based on models of consumption, is very worrisome, not only because of the heterogeneity of the conditions of production, but also because of the risk of cultural annulment of the developing countries.

At world level, there exist privileged sectors and largely underprivileged ones, showing how relevant the production and food consumption problems are. These inequalities are larger when comparing developed and underdeveloped nations, as, for example, among the countries of the EU and those of Latin America.

Sampaio (2001), using the United Nations Food and Agriculture Organization statistics data bank (FAOSTAT), observed that, in general, food consumption of protein and calories, in Latin American countries, is lower than that of the EU, being even lower than that of the rest of the world (averages from 1997, 1998 and 1999). Also emphasizes that the essential difference between the two consumption models is related to livestock products (meat, milk and eggs). The consumption of these animal protein sources in the EU, when added up, is more than twice of that of the Latin American countries.

Obviously, the less privileged nations aspire to the profile achieved in the first world countries. However, the present standard demands urgent reforms, making the simple process of imitation-diffusion inconvenient in the less developed countries.

Thus, studies aiming to carry out detailed diagnoses of the food problem are justified, as they can contribute to lessen the present problems, providing more efficient guidelines for agricultural production and, at least, to understand better the necessities of food consumption.

This study was focussed on a specific aspect: the performance of countries in terms of agricultural and livestock production. This type of study can generate indicators for improvement of agricultural and livestock production, identifying goods adapted to the necessities and economic possibilities of the population which acquires them.

The general aim of this study was to conduct a comparative analysis of the characteristics of agricultural and livestock production, regarding performance, especially technological, of the Latin American and EU countries.

El objetivo general de este trabajo fue analizar, comparativamente, las características de la producción agropecuaria, referidas a los desempeños, sobre todo de naturaleza tecnológica, entre los países de América Latina y de la UE.

METODOLOGÍA

Datos

Los datos fueron tomados de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT) (FAO, 2001). Éstos fueron analizados separadamente, agrupando los países de América Latina y los de la Unión Europea. Como los productos agrícolas están directamente relacionados con la naturaleza, y son propensos a riesgos provocados por hechos aleatorios, se calculó la media de los indicadores de tres años consecutivos (1996, 1997 y 1998).

Los países de América Latina con una población inferior a un millón de habitantes no se consideraron, para disminuir la heterogeneidad de las observaciones. Los datos para Irlanda y Puerto Rico no se encontraron en la base de datos (para el cálculo de V01 y V02, variables presentadas abajo). Por este motivo estos países se excluyeron del análisis.

Los países de América Latina incluidos en el análisis, fueron: Argentina (ARG), Bolivia (BOL), Brasil (BRA), Chile (CHI), Colombia (COL), Costa Rica (COS), Cuba (CUB), El Salvador (ELS), Ecuador (EQU), Guatemala (GUA), Haití (HAI), Honduras (HON), Jamaica (JAM), México (MEX), Nicaragua (NIC), Panamá (PAN), Paraguay (PAR), Perú (PER), República Dominicana (REP), Trinidad y Tobago (TRI), Uruguay (URU) y Venezuela (VEN).

Los países de la Unión Europea fueron: Alemania (GER), Austria (AUS), Bélgica y Luxemburgo (BLU), Dinamarca (DEN), España (SPA), Finlandia (FIN), Francia (FRA), Grecia (GRE), Italia (ITA), Países Bajos (NET), Portugal (POR), Reino Unido (UK) y Suecia (SWE).

Variables

Las variables se establecieron bajo la forma de indicadores sintéticos que, en números pequeños fueran capaces de representar, de manera satisfactoria los desempeños, fundamentalmente tecnológicos, de los diferentes países. Las variables fueron:

- V01: [área irrigada / (área de tierra arable + área cultivada permanentemente)] x 100; en porciento.
- V02: [número de tractores en uso/área de tierra arable]; en número de tractores/1000 ha.

METHODOLOGY

Data

The data was taken from the United Nations Food and Agriculture Organization statistics data bank (FAOSTAT), (FAO, 2001). They were analyzed separately, grouping those of Latin America and the ones of the EU. Since the agricultural goods are propense to natural causes and random occurrences, the average of the indicators was based on three consecutive years: 1996, 1997 and 1998.

Countries in Latin America with less than a million inhabitants were not considered, to diminish heterogeneity among observations. Two other countries, Ireland and Puerto Rico, were also eliminated from the analysis, as no data was found to support the analysis.

Thus, the following Latin American countries were considered: Argentina (ARG), Bolivia (BOL), Brazil (BRA), Chile (CHI), Colombia (COL), Costa Rica (COS), Cuba (CUB), El Salvador (ELS), Ecuador (EQU), Guatemala (GUA), Haiti (HAI), Honduras (HON), Jamaica (JAM), México (MEX), Nicaragua (NIC), Panama (PAN), Paraguay (PAR), Peru (PER), Dominican Republic (REP), Trinidad & Tobago (TRI), Uruguay (URU) and Venezuela (VEN).

The countries of the EU were: Germany (GER) Austria (AUS), Belgium and Luxemburg (BLU), Denmark (DEN), Spain (SPA), Finland (FIN), France (FRA), Greece (GRE), Italy (ITA), The Netherlands (NET), Portugal (POR), United Kingdom (UK) and Sweden (SWE).

Variables

The variables were stated in the form of synthetic indicators which, in small numbers, adequately represented the performance (above all, technological) of the countries. The variables were:

- V01: [irrigated area / (area of cultivable land + permanently cultivated area)] x 100; in percentage.
- V02: [number of tractors in use / area of cultivatable land]; in number of tractors / 1000 ha;
- V03: composite index agricultural products yield;
- V04: composite index of livestock products yield;
- V05: percentage of population economically active in agriculture (%).

The composite index of agricultural products yield was obtained using 18 crops: cotton (*Gossypium sp.*), peanuts (*Arachis hypogaea, L.*), rice (*Oryza sativa, L.*), oats (*Avena sativa, L.*), banana (*Musa paradisiaca*), potatoes (*Solanum tuberosum, L.*), sugar cane (*Saccharum officinarum, L.*), coffee (*Coffea arabiga, L.*),

- V03: índice compuesto de rendimientos de productos agrícolas.
- V04: índice compuesto de rendimientos de productos ganaderos.
- V05: población económicamente activa en la agricultura (%).

El índice compuesto de los rendimientos de productos agrícolas fue obtenido considerando 18 cultivos: algodón (*Gossypium sp.*), cacahuate (*Arachis hypogaea, L.*), arroz (*Oryza sativa, L.*), avena (*Avena sativa, L.*), platano (*Musa paradisiaca*), papa (*Solanum tuberosum, L.*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum, L.*), café (*Coffea arabica, L.*), cebada (*Hordeum vulgare, L.*), frijoles (*Phaseolus vulgaris*), girasol (*Helianthus annuus, L.*), naranja (*Citrus sinensis, L.*), yuca (*Manihot sculenta*), maíz (*Zea mays, L.*), soya (*Glycine max, L.*), sorgo (*Sorghum vulgare Pers.*), tomate (*Lycopersicum esculentum, L.*) y trigo (*Triticum aestivum, L.*).

La obtención de este índice requirió una gran cantidad de datos. Se logró obtener un indicador único para cada país, representando un conjunto de productos agrícolas, lo que facilitó el análisis de los resultados.

Para obtener el valor final de los índices, el cálculo incluyó los datos sobre área cosechada, cantidad producida y productividad (rendimiento del cultivo).

En la primera etapa para cada país, el rendimiento por hectárea de cada producto fue relacionado con el respectivo rendimiento medio a escala mundial dividiendo los dos rendimientos y multiplicando por 100, obteniendo así el índice relativo.

En la segunda etapa, el índice relativo de cada producto fue ponderado de acuerdo con el área respectiva cultivada, multiplicando esos dos valores para obtener el valor ponderado.

En la tercera, se sumaron los valores ponderados obtenidos de los productos, y se dividió por la suma de las hectáreas cosechadas de cada cultivo en cada país. De esta forma se obtuvo el índice compuesto de los rendimientos agrícolas para cada país. Mayores detalles sobre a metodología usada pueden encontrarse en Hoffmann *et al.* (1978).

De manera similar se calcularon los índices compuestos de los rendimientos para tres productos de origen animal: carne bovina, carne de porcino y leche de vaca. En este caso, el cálculo se hizo en cuatro etapas.

En la primera, para cada país, el rendimiento de cada producto se dividió por el rendimiento medio mundial y se multiplicó por 100, obteniendo el índice relativo.

En la segunda, se calculó el número de unidades animales de carne porcina y bovina, utilizando el coeficiente de conversión de animales efectivos en unidades animales, con el valor de 0.27 para porcinos y 1.00 para bovinos (Cordonnier *et al.*, 1977) y multiplicando por el número de cabezas.

barley (*Hordum vulgare, L.*), beans (*Phaseolus vulgaris*), sunflower (*Helianthus annuus, L.*), orange (*Citrus sinensis, L.*), manioc (*Manihot sculenta*), corn (*Zea mays, L.*), soy beans (*Glycine max, L.*), sorghum (*Sorghum vulgare Pers.*), tomatoes (*Lycopersicum esculentum, L.*) and wheat (*Triticum aestivum, L.*).

The obtention of this index demanded a great deal of data. It was possible to obtain a single indicator for each country, representing a set of agricultural products, which facilitated the analysis of results.

To obtain the final value of the indexes, the calculation included data on harvested area, produced quantities and productivity (crop yield).

In the first stage, for each country, the yield per hectare for each product was related to the respective average yield at world level, dividing the two yields and multiplying them by 100, obtaining thus the relative index.

In the second stage, the relative index of each product was weighted based on the respective cultivated area, multiplying these two values to obtain the weighted value.

In the third, the weighted values obtained from the products were added and divided by the sum of the hectares cultivated with each crop, in each country, thus obtaining the composite yield index of the crops for each country. Additional details can be found in Hoffmann *et al.*, 1978.

In a similar way, the composite yield indices for three products of animal origin (beef, pork, and milk) were calculated. Four stages of calculations were carried out.

In the first, the yield for each product was divided by the respective world average yield and multiplied by 100 to obtain the relative index.

In the second, the number of pork and beef animal units were calculated, using the effective animal conversion coefficient in animal units: 0.27 for hogs and 1.00 for cows (Cordonnier *et al.*, 1977) multiplying it by the respective effective animal or number of heads.

In the third stage, the weighted value was obtained multiplying the relative index and the number of respective animal units.

In the fourth and last stage, the composite yield index of livestock products was obtained dividing the sum of the weighted values of the livestock products by the total number of animal units of the products considered for the country.

DATA ANALYSIS

To analyze the data, which are multivariate, factorial analysis for main components was used, and also automatic hierarchical classification, to identify groups of countries with homogeneous characteristics.

The technique of principal components allows to modify the data matrix, so as to characterize observations with a reduced number of non-correlated variables,

En la tercera etapa, el valor ponderado se obtuvo multiplicando el índice relativo y el número de unidades animales respectivas.

En la cuarta y última etapa, el índice compuesto de rendimientos de los productos ganaderos fue obtenido dividiendo la suma de los valores ponderados de los productos ganaderos por el número total de unidades animales de los productos considerados para el país.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para analizar los datos, que son multivariados, se empleó el análisis factorial de componentes principales y, de forma complementaria, la clasificación automática jerárquica, para identificar grupos de países con características homogéneas.

La técnica de componentes principales permite modificar la matriz de datos, para caracterizar las observaciones con un número reducido de variables no correlacionadas, llamadas factores. En general las variables son cuantitativas, utilizando frecuentemente variables centradas y reducidas (Judez, 1989).

Generalmente el primer factor no es suficiente para representar la variabilidad, por lo que se incluye un segundo factor, menos importante que el primero, y así sucesivamente.

En el análisis de un problema es común utilizar apenas los primeros componentes principales, los cuales explican generalmente, gran parte de la varianza. Alguna información se pierde cuando se substituyen las variables por un número menor de componentes principales, aunque hay ventajas obvias en substituir un número relativamente grande de variables, con problemas de multicolinealidad, por un número relativamente pequeño de componentes principales no correlacionadas (Hoffmann, 1992).

El análisis de cada factor se basa en sus correlaciones con las variables (Marsal, 1973). Los primeros factores se analizan siempre, y los otros se eliminan por orden decreciente de importancia.

En cuanto al análisis jerárquico, el objetivo de una clasificación es separar los individuos en grupos, o clases, homogéneos, de tal forma que cada grupo esté bien diferenciado de los otros. Normalmente, el resultado es una jerarquía representada por un árbol jerárquico o dendrograma.

Conociendo el árbol de clasificación es más fácil deducir partes en un número mayor o menor de clases (Bouroche y Saporta, 1989). El nivel de corte del dendrograma es realizado de forma tal que se busquen alteraciones significativas de los niveles de semejanza entre las fusiones sucesivas obtenidas (Bussab *et al.*, 1990).

El examen del árbol induce el privilegio de que ciertas particiones se juzguen como buenas, y otras puedan

called factors. In general, the variables are quantitative and frequently use reduced-centered variables (Judez, 1988).

Generally the first factor is not sufficient to explain all the variability. Therefore, a second factor is included, which is less important than the first, and so on.

In the analysis of a problem it is common to use only the first main components, which explain the great majority of the variance. Some information is lost when we substitute all variables variables with a smaller number of main components. On the other hand, there are obvious advantages in substituting the relatively large number of variables, with problems of multicollinearity, for a relatively small number of noncorrelated variables (Hoffmann, 1992).

The analysis of each factor is normally carried out based on the correlation between the factor and the variables (Marsal, 1973). The first factors are always analyzed, and the other ones are eliminated in a decreasing order of importance.

Regarding the hierarchical analysis, the aim of a classification is to separate the individuals into homogeneous groups (or classes), so that each group is completely differentiated from the others. Usually, the result is a hierarchy, represented by a hierarchical tree or dendrogram.

It is easy to deduce partitions in a greater or smaller number of classes when the classification tree is known (Bouroche and Saporta, 1981). The cut-off level of the dendrogram is carried out by analyzing it in order to reach significant alterations in the levels of similarities among the successive fusions obtained (Bussab *et al.*, 1990).

Examination of the tree leads to the privilege of certain partitions being judged as good, and others rejected. A suggested rule to obtain good partitions is to cut the longer branches (Volle, 1993). In other words, it is the search for large alterations in levels of similarity.

Thus, by obtaining the individual groups (countries) it is possible to verify the parameters that provide the homogenous characteristics of the countries within a group, and also the main differences among the groups.

Using the same method adopted by Cardoso, 1991, the basic data for the hierarchical analysis were the coordinates of the individuals in the main components (obtained using this method).

The STAT-ITCF software, from the Institut Technique de Céréales et des Fourrages (France) was used for the main components as well as for the hierarchical analysis.

ser rechazadas. Una regla para obtener buenas particiones es cortar las ramas más largas (Volle, 1993). Es decir, buscar las mayores alteraciones a los niveles de semejanza.

De esta forma, obteniendo los grupos de países, es posible verificar los parámetros que evidencian las características homogéneas de los países dentro de un grupo y también las principales diferencias entre los grupos.

Utilizando el mismo método adoptado por Cardoso, 1991, los datos básicos para la clasificación jerárquica fueron las coordenadas de los individuos en los componentes principales, obtenidas con el empleo de este método.

Tanto para los componentes principales como para la clasificación jerárquica se utilizó el software STAT - ITCF, del Institut Technique de Céréales et des Fourrages, de Francia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Países de América Latina

En el análisis de los componentes principales (ACP) de los países de América Latina, se consideraron cinco variables y 22 observaciones (países). Se analizaron los dos primeros factores, que explicaron 74.6% de la variabilidad total de los datos (Cuadro 1). El primer factor (F1) presenta correlaciones elevadas y negativas con las variables V02, V03 y V04. También presenta correlación elevada y positiva con la variable V05.

El primer factor (F1) representa 54.9% de la variabilidad total, y contrasta los países con mejores rendimientos con aquellos en que la población económicamente activa en la agricultura es grande. El segundo factor (F2) presenta correlación elevada y positiva con la variable V01, explicando 19.7% de la variabilidad total.

A continuación se hizo la clasificación automática jerárquica, con objeto de separar los países en grupos relativamente homogéneos. Se consideraron las coordenadas en los cinco primeros ejes factoriales del ACP, formándose cinco grupos (Figura 1).

El grupo 1 incluye seis países: Argentina, Brasil, Jamaica, Panamá, Uruguay y Venezuela. Presenta valores abajo de la media general para América Latina para las variables V01 y V05.

Hamada *et al.* (1999), en un trabajo desarrollado específicamente para América del Sur, señalaron que las técnicas de irrigación aún son poco utilizadas, sobre todo en Brasil, por lo que existe un gran potencial para el desarrollo de estas técnicas, a fin de la eficiencia del sector. El número de tractores por 1000 ha (V02), tiene un valor muy próximo a la media general para el índice compuesto de los rendimientos de los productos agrícolas y es un poco mayor que el índice compuesto de los rendimientos

Cuadro 1. Coeficientes de correlación entre las variables y factores para los países de América Latina.

Table 1. Correlation coefficients between variables and factors of the Latin America countries.

Variables	Factores		
	F1	F2	F3
V01 (irrigación)	- 0.57	0.71	0.14
V02 (mecanización)	- 0.78	- 0.25	0.50
V03 (productividad agrícola)	- 0.79	0.38	- 0.09
V04 (productividad ganadera)	- 0.78	- 0.16	- 0.57
V05 (Población econ. activa)	0.77	0.51	- 0.06
Variabilidad explicada (%)	54.90	19.70	12.20
Variabilidad explicada acumulada (%)	54.90	74.60	86.80

RESULTS AND DISCUSSION

Latin American countries

In the analysis of the main components (AMC) of the Latin American countries, five variables and 22 observations (countries) were considered. The first two factors, explaining 74.6% of the total data variability, were analyzed (Table 1). The first factor (F1) presents high and negative correlations with the variables V02, V03 and V04. There is also a high and positive correlation with the variable V05.

The first factor explains 54.9% of the total variability, and places the countries with better yield in opposition to those where the economically active population in

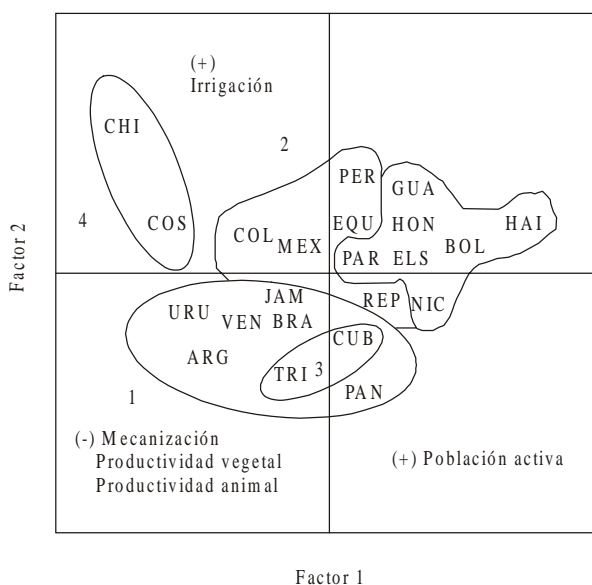


Figura 1. Coordenadas de los países de América Latina en los ejes factoriales.

Figure 1. Coordinates of the Latin American countries in the factorial axes.

de los productos ganaderos (94.2 y 105.2, respectivamente) (Cuadro 2).

El grupo 2 está compuesto por cinco países: Colombia, México, República Dominicana, Ecuador y Perú. Este grupo tiene un área irrigada (24%) mayor que la media general (19.97%). El número de tractores es muy inferior a la media general de América Latina (Cuadro 2).

Específicamente en México, los valores de las variables (V01 a V05) son 24, 7, 95, 96 y 23. Por tanto, considerando la media del grupo 2, en el que está incluido, así como del conjunto de países de América Latina, los resultados son bastante positivos en área irrigada y el índice de rendimiento de los productos animales (V04). Aunque el país tenga valores relativos a la mecanización (V02, tractores en uso) hasta superiores a la media del grupo 2, la mecanización de la agricultura mexicana se sitúa debajo de la media de América Latina.

Por otro lado, datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), muestran que el crecimiento de la agricultura en México (sobre la base de cifras a precios constantes de 1995), entre los años 1997, 1998 y 1999, fue 0.2%, 3.0% y 1.5%. (CEPAL, Anuario Estadístico, 2002).

El grupo 3 está formado solamente por dos países: Trinidad y Tobago, y Cuba. Este grupo presenta el menor porcentaje de población económicamente activa en la agricultura (12%). También se puede observar que el índice de rendimiento agrícola es el más bajo de todos los grupos (66%), y que el índice de rendimiento ganadero está por debajo de la media para América Latina.

El grupo 4 también está integrado por dos países: Chile y Costa Rica, evidenciando, relativamente, su elevada eficiencia tecnológica. Es el grupo con mayor porcentaje de área irrigada, y con un número de tractores superior al valor medio de América Latina. El índice de rendimiento agrícola es el más alto (167.50), y el de rendimiento ganadero está por encima de la media general, apenas un poco por debajo del grupo 1. En este grupo se destacan las variables agropecuarias. El porcentaje de la población económicamente activa tiene un valor inferior a la media general. En general, aquellos

agricultura es high. The second factor (F2) presents high and positive correlations with the variable V01, explaining 19.7% of the total variability.

Next, the automatic hierarchical classification was carried out to separate the countries into relatively homogeneous groups. The coordinates of the first five factorial axes of the AMC were considered in the analysis. Thus, five groups were formed (Figure 1).

Group 1 is made up of six countries: Argentina, Brazil, Jamaica, Panamá, Uruguay and Venezuela. They have values below the overall mean for Latin America for variables V01 and V05.

Hamada *et al.* (1999), in a research made specifically for South America, point out that irrigation techniques are still little used in South American countries, especially in Brazil. Thus, there is a great potential for the development of these techniques, to improve the efficiency of the sector. The number of tractors per 1000 ha (V02) presents a value very close to the overall mean. of the composite index for agricultural products, and is a little higher for livestock products yield index (94.2 and 105.2, respectively), (Table 2).

Group 2 is made up of five countries: Colombia, México, Dominican Republic, Ecuador and Peru. This group has an irrigated area (24%) above the overall mean (19.97%); and a far lower number of tractors than the overall mean in Latin America, (Table 2).

México's variables values (V01 through V05) are 24, 7, 95, 96 and 23. Thus, taking into account group 2 mean value, in which it is included, as well as Latin America over all mean, values for irrigated area (V01) and livestock products yield (V04), are quite positive. Eventhough México has values for V02, higher than the mean value of group 2 for numbers of tractors, mexican agriculture mechanization is under Latin America overall mean.

On the other hand, data from Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), show that the growth rates of agriculture in México (1995 constant pesos) for 1997, 1998, and 1999 were 0.2%, 3.0% and 1.5%.

Group 3 is made up of only two countries: Trinidad and Tobago, and Cuba. It is the group that presents the lowest percentage of economically active population in

Cuadro 2. Valores medios de las variables de los grupos en América Latina.
Table 2. Mean values of the variables for the Latin America groups.

Variables	Grupos					Media general
	1	2	3	4	5	
V01 (irrigación)	8.83	24.00	10.50	51.50	5.00	19.97
V02 (mecanización)	16.50	5.80	28.50	28.50	3.43	16.55
V03 (productividad agrícola)	94.17	87.20	66.00	167.50	79.29	98.83
V04 (productividad ganadera)	105.17	91.20	77.00	102.00	76.29	90.33
V05 (Población econ. activa)	15.67	24.80	12.00	19.50	40.00	22.39

países con bajos niveles de mano de obra en la agricultura tienen niveles relativamente altos de desarrollo global (Cuadro 2).

El grupo 5 está compuesto por siete países: Bolivia, Guatemala, Paraguay, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Haití. Este grupo tiene un alto porcentaje de población económicamente activa en el sector (40%). El número de tractores y el área irrigada son inferiores a la media general de América Latina. Los índices de rendimiento agrícola y ganadero están por debajo de la media, por lo que el grupo se caracteriza por ser débil en el desarrollo de las actividades agropecuarias (Cuadro 2).

Países de la UE

Para los países de la Unión Europea se consideraron cinco variables y 13 observaciones (países). Se analizaron los tres primeros factores, explicando 92.8% de la variabilidad total (Cuadro 3). El primer factor (F1), que explica 50% de la variabilidad total, presenta correlaciones elevadas y positivas con las variables V01 y V05; así como elevadas y negativas con las variables V03 y V04. El factor 1 (F1) compara países con un mayor porcentaje de población económicamente activa en la agricultura con los de mayores rendimientos. El factor 2 (F2) no tiene correlación alta con ninguna variable. El tercer factor (F3) presentó correlación elevada y negativa con la variable V02, explicando 17.2% de la variabilidad total.

Para la clasificación automática jerárquica se adoptaron los mismos procedimientos utilizados en el análisis de los países de América Latina, formando cuatro grupos (Figura 2).

El grupo 1 está formado por Alemania, Bélgica y Luxemburgo, Francia, Reino Unido y Suecia. Tiene la menor área irrigada y la menor población económicamente activa en la agricultura. También presenta un número de tractores inferior a la media general. A pesar de esto, los índices de rendimiento agrícola y ganadero están muy por encima

agricultura (12%). It can also be observed that the agricultural yield index is the lowest of all the groups (66%) and that the livestock yield index is below the mean for Latin America.

Group 4 is also composed of two countries, which show relatively high technological performance: Chile and Costa Rica. It is the group with the largest percentage of irrigated area, and with a greater number of tractors than the overall mean in Latin America. The crop performance index is the highest (167.50), and the livestock yield index is above the overall mean, only slightly below group 1. In relation to the economically active population in agriculture, group 4 presents a lower value than the overall mean. Generally, countries that present low levels of labor in agriculture have relatively high levels of overall development, (Table 2).

Group 5 is integrated by seven countries: Bolivia, Guatemala, Paraguay, El Salvador, Honduras, Nicaragua and Haiti. They have a high level of economically active population in agriculture (40%). The number of tractors and the irrigated area are well below the overall mean for Latin America. They have lower than average yield indices, characterizing the group as having a weak performance in agriculture and livestock activities (Table 2).

Countries of the EU

Five variables and 13 observations (countries) were considered in the analysis of the main components (AMC) for the EU countries. The first three factors were analyzed, explaining 92.8% of the total variability (Table 3). The first factor (F1), which explains 50% of the variability, presents high and positive correlations with the variables V01 and

Cuadro 3. Coeficientes de correlación entre las variables y factores para los países de la Unión Europea.
Table 3. Correlation coefficients between variables and factors for the EU countries.

Variables	Factores		
	F1	F2	F3
V01 (irrigación)	0.72	- 0.59	0.22
V02 (mecanización)	- 0.09	- 0.66	- 0.75
V03 (productividad agrícola)	- 0.72	- 0.53	0.37
V04 (productividad ganadera)	- 0.84	0.35	- 0.27
V05 (Población econ. activa)	0.86	0.32	- 0.22
Variabilidad explicada (%)	50.00	25.60	17.20
Variabilidad explicada acumulada (%)	50.00	75.60	92.80

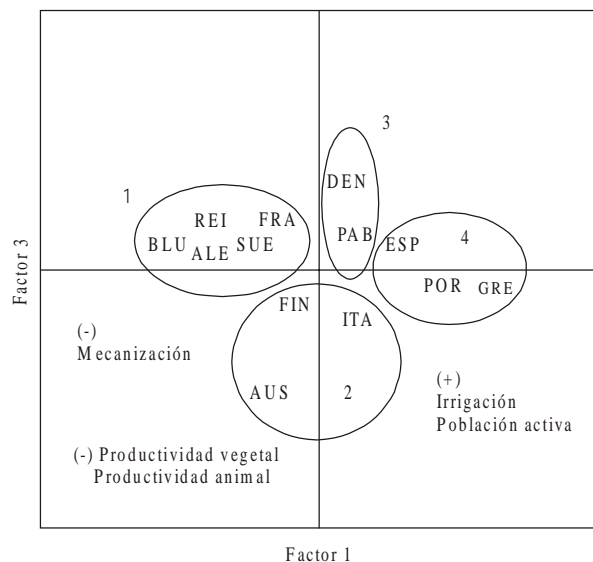


Figura 2. Coordenadas de los países de la Unión Europea en los ejes factoriales.
Figure 2. Coordinates of the EU countries in the factorial axes.

Cuadro 4. Valores medios de las variables de los grupos en la Ue.
Table 4. Mean values of the variables for the EU groups.

Variables	Grupos				Media general
	1	2	3	4	
V01 (irrigación)	4.75	9.26	40.35	26.08	20.11
V02 (mecanización)	87.30	173.57	119.28	74.23	113.60
V03 (productividad agrícola)	253.60	163.00	256.00	109.67	195.57
V04 (productividad ganadera)	160.20	146.33	113.00	125.67	136.30
V05 (población econ. activa)	2.85	6.07	3.97	13.70	6.65

de la media, colocándolo en una posición destacada en el desarrollo de las actividades agropecuarias (Cuadro 4).

El grupo 2 está formado por tres países: Austria, Finlandia e Italia. El índice de rendimiento agrícola es 163.0 y el ganadero 146.3. El comportamiento de estos valores es un poco abajo de la media general para V03 y superior para V04.

El grupo 3, formado por Dinamarca y los Países Bajos se caracteriza, principalmente, por el elevado porcentaje de área irrigada. También es el grupo con mayor rendimiento agrícola, con un índice de 256.0; muy por encima de la media general de la Unión Europea (195.57). A pesar de esto, es el grupo con menor índice de rendimiento ganadero. El porcentaje de población económicamente activa en la agricultura tiene un valor inferior al de la media general de la Unión Europea (3.97 y 6.65%, respectivamente).

El grupo 4 está compuesto por tres países: España, Grecia y Portugal. Tiene el mayor porcentaje de población económicamente activa en la agricultura (13.7%). Su área irrigada está por encima de la media general de la UE pero, a pesar de esto, es el grupo con menor rendimiento agrícola, siendo también el que presenta la menor cantidad de tractores por 1 000 ha. Los resultados indican que, comparativamente, los desempeños tecnológicos son inferiores en este grupo.

CONCLUSIONES

La elaboración de los índices compuestos de rendimiento facilitó la utilización de un número grande de datos para representar, de forma resumida, la influencia de los rendimientos agrícolas y ganaderos en el análisis del desempeño tecnológico.

Se pudo comprobar la existencia de grandes diferencias, las cuales fueron más acentuadas para el caso de América Latina. Particularmente el grupo 4, formado por Chile y Costa Rica, presenta altos índices de desempeño, de acuerdo con el conjunto de parámetros analizados, mientras que en el grupo 5 (Bolivia, Guatemala, Paraguay, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Haití), es necesario perfeccionar los

V05; as well as high and negative ones with V03 and V04. Thus, Factor 1 places countries that present a higher percentage of economically active population in agriculture in opposition to those with higher yields. The second factor (F2) does not present a high correlation with any variable. The third factor (F3) presents high and negative correlation with V02, explaining 17.2% of the variability.

For the automatic hierarchical classification, the same procedures used in the analysis of the Latin American countries were adopted, thus forming four groups, (Figure 2).

Group 1 is composed of Germany, Belgium-Luxemburg, France, the United Kingdom and Sweden. It has the smallest irrigated area, and the smallest percentage of economically active population in agriculture. It also presents a number of tractors below the overall mean. In spite of this, the agricultural and livestock yields are well above the mean, placing it in an outstanding position in terms of development of agriculture and livestock (Table 4).

There are three countries in group 2 : Austria, Finland and Italy. The agricultural and livestock indexes (164.0 and 146.3%) are below (the first, V03) and above (the second, V04) the overall mean.

Group 3, made up of Denmark and the Netherlands, is characterized mainly by the high percentage of irrigated land. It is also the group with the highest agricultural yields (index 256%), with a much higher value than the overall mean of the EU (195.57). However, in relation to livestock yields, this group presents the lowest value. Analyzing the percentage of the population that is economically active in agriculture, it presents a lower level than the overall mean of the EU (3.97 and 6.65% respectively).

Group 4 is made up of three countries: Spain, Greece and Portugal. It has the largest percentage of economically active population in agriculture (13.70%). Its irrigated area is above the overall mean for the EU. However, it is the group that least stands out in terms of agricultural yields. It also presents the smallest number of tractors per 1000 ha. The results indicate that comparatively, its technological performance is less satisfactory.

CONCLUSIONS

The elaboration of composite indexes of yields facilitated the use of a great amount of information, to represent in a synthetic way, the influence of the agricultural and livestock yields in the analysis of technological performance.

It was possible to show the existence of great disparities, which were greater in the case of Latin America. Thus, group 4, composed by Chile and Costa Rica, presents quite high levels of performance, represented by the set of parameters analyzed, whereas in group 5 (Bolivia, Guatemala, Paraguay, El Salvador,

aspectos analizados en este trabajo, para permitir el desarrollo rural. En el grupo 3 (Trinidad y Tobago y Cuba) es necesario implementar planes para elevar la productividad en la agricultura. Se encontró también que en el grupo 1 (Argentina, Brasil, Jamaica, Panamá, Uruguay y Venezuela) existe un amplio potencial para fomentar el uso de la irrigación.

Los países de la UE presentan porcentajes inferiores de población económicamente activa en la agricultura, y los indicadores de desarrollo agrícola son mucho más elevados, comparados con los de América Latina. Hay elevados rendimientos agropecuarios en el grupo 1 (Alemania, Bélgica y Luxemburgo, Francia, Reino Unido y Suecia). Los mayores rendimientos agrícolas se obtuvieron en el grupo 3 (Dinamarca y Países Bajos). Como se esperaba, Portugal, España y Grecia formaron un grupo bastante homogéneo, con indicadores de desarrollo agrícola relativamente inferiores a los de los demás países de la UE.

LITERATURA CITADA

- Bouroche, J., Saporta, G. 1989. L'analyse des données. 4 ed. Paris: Presses Universitaires de France. 127 p.
- Bussab, W., Miazaki É. S., Andrade, D.F. 1990. Introdução à análise de agrupamentos. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística. 79 p.
- Cardoso, J. L. 1991. Estrutura produtiva do setor rural ao nível de unidades da Federação. In: XXIX Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, Campinas. Anais. Brasília: SOBER. 1991. pp: 418-441.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2002. Anuario estadística.
- Cordonnier, P., Carles, R., Marsal, P. 1977. Économie de l'entreprise agricole. Paris: Cujas. 541 p.
- FAO, Food And Agriculture Organization of the United Nations. 2001. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Databases (FAOSTAT), FAOSTAT Agriculture. Base de datos FAOSTAT. <http://www.fao.org>
- Hamada, E., Cardoso, J. L., Zibordi, M.S., Vilela, F. L. R. 1999. A utilização do sistema de informações geográficas na caracterização dos fatores de produção agropecuária nos países da América do Sul. *Ecosistema, Espírito Santo do Pinhal*. v. 24, pp: 56-60.
- Honduras, Nicaragua and Haiti, it is necessary to improve the aspects analyzed, to give a boost to rural development. In group 3 (Trinidad and Tobago and Cuba), measures to increase productivity in agriculture are necessary. Also in group 1 (Argentina, Brazil, Jamaica, Panama, Uruguay and Venezuela), there is ample potential to increase the use of irrigation.
- The EU countries showed lower percentages of economically active population in agriculture and, on the contrary, showed much higher indicators of agricultural development (compared to Latin America). The higher agricultural and livestock productivity were found in group 1 (Germany, Belgium and Luxemburg, France, United Kingdom and Sweden). The higher levels of agricultural yields were obtained in group 3 (Denmark and the Netherlands). Finally, as expected, Portugal, Spain and Greece integrate a quite homogeneous group, with agricultural development indicators relatively inferior to the other groups of the EU.

- End of the English version -