



Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias

ISSN: 2007-1124

[garcia.zeferino@inifap.gob.mx](mailto:garcia.zeferino@inifap.gob.mx)

Instituto Nacional de Investigaciones

Forestales, Agrícolas y Pecuarias

México

Vélez Izquierdo, Alejandra; Espinosa García, José Antonio; Gutiérrez, Rómulo Amaro;  
Arechavaleta Velasco, Miguel Enrique

Tipología y caracterización de apicultores del estado de Morelos, México

Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, vol. 7, núm. 4, octubre-diciembre, 2016, pp. 507  
-524

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias  
Morelos, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=265648207008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Tipología y caracterización de apicultores del estado de Morelos, México

## Typology and characterization of beekeepers in the State of Morelos, Mexico

Alejandra Vélez Izquierdo<sup>a</sup>, José Antonio Espinosa García<sup>a</sup>, Rómulo Amaro Gutiérrez<sup>b</sup>, Miguel Enrique Arechavaleta Velasco<sup>a</sup>

### RESUMEN

El objetivo fue caracterizar los tipos de productores apícolas que existen en el estado de Morelos, México con base al uso de componentes tecnológicos (CT) y de factores sociales, económicos y productivos, con el fin de generar información para el diseño de recomendaciones de apoyo a la apicultura. Se diseñó y aplicó un cuestionario a una muestra de 116 unidades de producción apícola (UPA) de donde se obtuvo información socioeconómica y de uso de CT de manejo, genética, alimentación y sanidad, de la cual se definieron 18 variables originales y seis índices tecnológicos, con las que se obtuvo la estratificación de los apicultores aplicando métodos multivariados. Para la caracterización y comparación de los grupos resultantes se realizó un análisis de varianza bajo un modelo completamente aleatorio para las variables continuas y una prueba de homogeneidad para las variables categóricas. Se detectaron cuatro factores que explican el 70 % de la variación y que por las cargas factoriales de las variables analizadas se llamaron: 1) capacidad productiva de la UPA, 2) estatus sanitario de la UPA, 3) capacidades del apicultor y 4) gestión de la UPA. Se identificaron tres tipos de apicultores; pequeños con nivel tecnológico bajo (55 %), grandes con nivel tecnológico intermedio (9 %) y medianos con nivel tecnológico intermedio (35 %). La tipología que se obtuvo puede ser útil para generar políticas públicas diferenciadas que incrementen el uso de innovaciones tecnológicas que incidan en una mayor eficiencia y productividad de las unidades de producción apícola.

**PALABRAS CLAVE:** Apicultura, Estratificación, Componente tecnológico, Índices tecnológicos.

### ABSTRACT

The objective of this study was to characterize the types of beekeepers in the state of Morelos, México, based on the use of technology components (TC), and socioeconomic and productive factors in order to generate information to design recommendations to support beekeeping. A questionnaire was designed and applied to a sample of 116 beekeeping units, socioeconomic data and information about TC for colony management, genetics, nutrition and health were obtained, from these information 18 original variables, and 6 technological index were defined and used to stratify the beekeeping productive units (BPU) applying multivariate methods using principal component and cluster analyses. To characterize and compare the resulting beekeeper groups an analysis of variance under a completely random model for continuous variables and a homogeneity test for categorical variables were performed to detect differences between groups. Four factors were detected that explain 70 % of the variance, and because of the factorial load of the variables analyzed, the factors were named as: 1) Productive capacity of the BPU, 2) Health status of the BPU, 3) Beekeeper capacities and 4) Management of the BPU. Three types of beekeepers were identified; small beekeepers with low technological level (55 %), large beekeepers with intermediate technological level (9 %) and medium beekeepers with intermediate technological level (35 %). The typology obtained may be useful to generate differentiated public policies to increase the use of technological innovations to improve the efficiency and productivity of the beekeeping units.

**KEY WORDS:** Apiculture, Stratification, Technological component, Technological index.

Recibido el 7 de agosto de 2015. Aceptado el 26 de octubre de 2015.

<sup>a</sup> Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Querétaro, México. arechavaleta.miguel@inifap.gob.mx. Correspondencia al cuarto autor.

<sup>b</sup> Campo Experimental Zacatepec. CIR Pacifico Sur. INIFAP. México.

## INTRODUCCIÓN

La apicultura es la explotación racional de las abejas (*Apis mellifera* L.), para la producción de miel, polen, jalea real, cera y propóleo, así como para el uso de las abejas para la polinización de cultivos agrícolas<sup>(1)</sup>. México es uno de los principales productores y exportadores de miel en el mundo, cuya actividad se realiza en todo el territorio nacional, donde existen 41,000 apicultores y 1.9 millones de colonias de abejas<sup>(2)</sup>. Durante el periodo comprendido entre 1980 y 2013, la producción promedio anual de miel fue de 58,182 t, con un rendimiento promedio anual de 29.8 kg por colmena<sup>(2)</sup>. En México existen cinco regiones apícolas: Norte, Altiplano, Golfo, Costa del Pacífico y Península de Yucatán<sup>(3)</sup>, siendo esta última la más importante, durante el periodo de 1980 a 2013 aportó el 34 % de la de producción de miel nacional; la segunda región en importancia es el Altiplano que contribuyó en este mismo periodo con el 24 % de la producción nacional<sup>(2)</sup>.

Morelos es uno de los estados que integran la región del altiplano, aunque sólo aporta el 2 % de la producción nacional de miel, la apicultura es una de las actividades primarias de mayor importancia en la entidad, que tiene un gran arraigo en la población y se practica en todo el estado, bajo diversas condiciones agroclimáticas y sistemas de producción, características que sitúan a Morelos como un modelo para el estudio de la apicultura. En la entidad existen 700 unidades de producción apícola<sup>(2)</sup> y Morelos es un importante productor de abejas reinas.

Si bien la producción de miel y otros productos apícolas, dependen en buena medida de las condiciones agroecológicas, también influyen en su producción aspectos sociales, económicos y tecnológicos de los productores, así como sus sistemas de producción, por lo que es necesario estudiar estos aspectos para entender cómo es que influyen en los procesos productivos, y para generar información que apoye la toma de decisiones que contribuyan al desarrollo de esta actividad. Existe una amplia gama de métodos

## INTRODUCTION

Beekeeping is the rational exploitation of honey bees (*Apis mellifera* L.), for the production of honey, pollen, royal jelly, wax, and propolis, and for the use of honey bees for crop pollination<sup>(1)</sup>. Mexico is one of the main producers and exporters of honey in the world. Bee-keeping is performed in all the national territory and in the country exist 41,000 beekeepers and 1.9 million colonies<sup>(2)</sup>. During the period of 1980 to 2013, the average annual honey production was 58,182 t, with an average annual yield per hive of 29.8 kg<sup>(2)</sup>. Mexico, is divided in five beekeeping regions: North, High-Plateau, Gulf, Pacific coast and Yucatan Peninsula<sup>(3)</sup>. The Yucatan peninsula region is the most important since it contributed with 34 % of the national honey production during the period of 1980 to 2013; followed by the High-Plateau region which is the second region in importance with 24 % of the national honey production during the same period<sup>(2)</sup>.

Morelos is one of the states located in the High-Plateau region; although it only contributes with 2 % of the national honey production, beekeeping is one of main primary activities in the state, that has a long tradition among the population and that is performed through all the State, under different climatic conditions and different production systems, characteristics that place Morelos as a model for the study of beekeeping. In Morelos exist 700 beekeeping production units<sup>(2)</sup> and the state is a major producer of honey bee queens.

The production of honey and other honey bee products, largely depend on the ecological conditions, however their production is also affected by the social, economic and technological characteristics of the beekeepers, and by their production systems. Therefore, it is necessary to study these characteristics to understand how they influence the production processes and to generate information to support the decisions for the development of this activity. There is a wide range of methods

y técnicas para caracterizar y clasificar los sistemas de producción agrícolas y pecuarios, entre los que sobresalen los multivariados, tales como el análisis de componentes principales, el análisis de factores<sup>(4)</sup> y el análisis de conglomerados<sup>(5)</sup>.

Existen pocos estudios sobre los sistemas de producción apícola en México. En un estudio sociológico de la apicultura en la Península de Yucatán, los autores documentaron la lógica de subsistencia de esta actividad<sup>(6)</sup>. En otro estudio<sup>(7)</sup> se analizó la importancia socioeconómica de la cadena productiva y del proceso comercial de la miel en México; en este estudio se identificó la problemática de los diferentes eslabones que integran la cadena utilizando la teoría de comercio interregional. En el estado de Jalisco<sup>(8)</sup> se realizó una caracterización de los apicultores, mediante un muestreo aleatorio y la estimación de estadísticas básicas, identificándose cinco estratos de productores.

En México no se han realizado estudios en donde se apliquen métodos multivariados para la caracterización socioeconómica y tecnológica de la apicultura, como los realizados en Sao Paulo<sup>(9)</sup> y Ceará<sup>(1)</sup>, Brasil.

Con base en lo anterior, el objetivo de este estudio fue caracterizar los tipos de productores apícolas que existen en el estado de Morelos en base al uso de componentes tecnológicos, factores sociales, económicos y productivos, con objeto de generar información para el diseño de recomendaciones de apoyo a la apicultura.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el estado de Morelos, que se localiza entre los 19° 07' 51" y 18° 19' 53" N y los 99° 29' 37" y 98° 37' 59" O; en la entidad predomina el clima cálido subhúmedo, con temperatura media de 21.5 °C y precipitación media anual de 900 mm<sup>(2)</sup>.

Se diseñó y aplicó un cuestionario en el año 2012 a una muestra de 116 apicultores que se

and techniques to characterize and classify agricultural and livestock production systems, the multivariate methods, such as the principal component analysis, the factorial analysis<sup>(4)</sup> and the cluster analysis<sup>(5)</sup>, stand out among other methods.

There are few studies about beekeeping production systems in Mexico. In a sociological study of beekeeping in the Yucatan Peninsula, the authors documented the logic of subsistence of this activity<sup>(6)</sup>. In another study<sup>(7)</sup> that was conducted in the state of Yucatan the socio-economic importance of the productive chain and the commercial process of honey in Mexico was analyzed; this study identified the problems of the different links of the chain using the interregional commerce theory. In the State of Jalisco<sup>(8)</sup> a study identified five types of beekeepers, using a random sample of producers and the estimation of basic statistics.

Multivariate methods for socio-economic and technological characterization of beekeeping have not been conducted in Mexico, like those conducted in Sao Paulo<sup>(9)</sup> and Ceará, Brazil<sup>(1)</sup>.

Therefore, the objective of this study was to characterize the types of beekeepers that exist in the State of Morelos based on the use of technological components, social factors, economic factors and production factors, in order to generate information to design recommendations in support of beekeeping.

## MATERIAL AND METHODS

The study was conducted in the State of Morelos, which is located between 19° 07' 51" and 18° 19' 53" N and 99° 29' 37" and 98° 37' 59" W; the humid warm climate predominates in the state, with average annual temperature of 21.5 °C and average annual rainfall of 900 mm<sup>(2)</sup>.

A questionnaire was designed and applied in 2012 to a sample of 116 beekeepers that was obtained from a population of 700 production

obtuvo de una población de 700 unidades de producción registradas en el estado en la base de datos del sistema de trazabilidad de miel del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria<sup>(10)</sup>. El tamaño de muestra se estimó aplicando la siguiente fórmula para poblaciones finitas<sup>(1)</sup>:

$$n = \frac{z^2 pq N}{d^2(N-1) + z^2 pq}$$

En donde:  $n$  es el tamaño de muestra;  $z$  es el valor de  $Z$  en la tabla de distribución normal estándar para una confianza del 95%;  $p$  es el estimador de la proporción de la característica investigada en el universo ( $p=0.50$ );  $q$  es  $1-p$  ( $q=0.5$ );  $N$  es el número de apicultores registrados en el padrón de trazabilidad de miel y  $d$  corresponde al error muestral ( $d= 0.05$ ).

El cuestionario estuvo integrado por dos apartados: I) datos generales y socioeconómicos del apicultor y II) prácticas y tecnologías por área zootécnica (manejo general, manejo especializado, genética, alimentación y sanidad), de donde se obtuvieron 16 variables originales (Cuadro 1), a partir de las cuales se construyeron seis variables sintéticas como índices tecnológicos por área zootécnica (Cuadro 2).

Para construir los índices se aplicó la metodología propuesta por De Freitas y Pinheiro<sup>(1)</sup>, en donde cada práctica y tecnología tomó el valor de 1 o 0, que indica si el productor la realiza o no. A continuación se describe la fórmula que se utilizó:

$$I_{ij} = \sum_{ij}^n \frac{\delta_{in}}{\delta_{i...n}}$$

En donde  $I_{ij}$  es el índice tecnológico del área zootécnica  $i$  para el apicultor  $j$  siendo  $\delta_{in}$  la suma real que el productor obtiene de acuerdo al número de prácticas y tecnologías que realiza y  $\delta_{i...n}$  es la suma máxima de las  $n$  prácticas o tecnologías que un apicultor  $j$ , puede realizar por área zootécnica  $i$ . Los valores de los índices calculados se encuentran dentro del siguiente intervalo  $0 \leq I_{ij} \leq 1$ .

units registered in the state in the honey traceability system database of the National Service for Health, Food Safety and Food Quality<sup>(10)</sup>. The sample size was estimated by applying the following formula for finite populations<sup>(1)</sup>:

$$n = \frac{z^2 pq N}{d^2(N-1) + z^2 pq}$$

Where:  $n$  is the sample size;  $z$  is the value of  $Z$  in the table of standard normal distribution for a confidence of 95%;  $p$  is the estimator of the proportion of the characteristic investigated in the universe ( $p= 0.50$ );  $q$  is  $1-p$  ( $q= 0.5$ );  $N$  is the number of beekeepers registered in honey traceability database and  $d$  is the sampling error ( $d= 0.05$ ).

The questionnaire had two sections: I) General and socio-economic data of the beekeeper and II) Practices and technologies by area (general management, specialized management, genetics, nutrition and health), from where 16 original variables were obtained (Table 1) that were used to build six synthetic variables as technological indices for each area (Table 2).

The indexes were built using the methodology proposed by De Freitas and Pinheiro<sup>(1)</sup>, each practice and technology took the value of 1 or 0, which indicates if the producer applied it or not. The following is the formula that was used to build the indexes:

$$I_{ij} = \sum_{ij}^n \frac{\delta_{in}}{\delta_{i...n}}$$

Where  $I_{ij}$  is the technological index of the area  $i$  for the beekeeper  $j$ ,  $\delta_{in}$  is the sum that each producer obtains based on the number of practices and technologies that he applies and  $\delta_{i...n}$  is the maximum sum of the  $n$  practices or technologies that a beekeeper  $j$ , can perform by area  $i$ . The values of the calculated indices are within the following interval  $0 \leq I_{ij} \leq 1$ .

A total technological index  $IT_j$  was also calculated by applying the following formula:

También se calculó un índice tecnológico total  $IT_j$ , aplicando la siguiente fórmula:

$$IT_j = \sum_{i=1}^5 I_{ij}$$

El valor para el índice total se encuentra dentro del siguiente intervalo  $0 \leq IT_j \leq 5$ .

Para estratificar a los apicultores se realizó un análisis multivariado utilizando un análisis factorial por componentes principales, conglomerados jerárquicos y de K-medias, en tres pasos. Para la selección de las variables, se utilizaron los criterios de calidad, disponibilidad y relevancia, así como un análisis de correlación entre las 22 variables analizadas<sup>(11,9,12)</sup>. El análisis factorial por componentes principales sin rotar, se utilizó para reducir el número de variables cuantitativas (Cuadro 1), mediante la construcción de factores que expliquen la mayor varianza en el análisis global<sup>(9,13)</sup>. El análisis de conglomerados jerárquico, se utilizó para identificar el número de grupos de apicultores de forma gráfica, basado en el algoritmo de Ward<sup>(14,15)</sup> para encontrar el punto de corte en el dendrograma (Figura 1) y se complementó con un análisis de conglomerados de K-medias<sup>(16,15)</sup> para una mejor identificación de los grupos. Las variables utilizadas fueron los factores obtenidos en el análisis factorial por componentes principales, y se estandarizaron con la media y desviación estándar. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa estadístico JMP® 4.0 (SAS Institute).

Para la caracterización y comparación de los grupos de apicultores resultantes se calcularon las medias y desviaciones estándar para las variables cuantitativas, y se realizó un análisis de varianza bajo un modelo completamente aleatorio para detectar diferencias entre grupos, mientras que para las variables cualitativas se calcularon las frecuencias y se realizó una prueba de homogeneidad con objeto de identificar diferencias entre los grupos de productores<sup>(12)</sup>.

$$IT_j = \sum_{i=1}^5 I_{ij}$$

The total index value is within the following range  $0 \leq IT_j \leq 5$ .

To stratify the beekeepers a multivariate analysis was performed using a factorial analysis by principal components, hierarchical clustering and K-means clustering in three steps. To select the variables, the quality, availability and relevance criteria was considered and the results of an analysis of correlation between the 22 variables included<sup>(9,11,12)</sup>. The factorial analysis by principal components without rotation was used to reduce the number of quantitative variables (Table 1), through the construction of factors that explain the greater proportion of the variance in the global analysis<sup>(9,13)</sup>. The hierarchical clustering analysis, based on the Ward algorithm<sup>(14,15)</sup> to find the cut-off point in the dendrogram in graphic form, was used to identify the number of groups among the beekeepers (Figure 1), this analysis was complemented by K-means clustering<sup>(15,16)</sup> for better identification of the groups. The variables used were the factors obtained in the principal components factorial analysis that were standardized with the mean and standard deviation. Statistical analyses were performed with JMP® 4.0 (SAS Institute).

To characterize and compare the beekeeper groups, the means and standard deviation were estimated for the quantitative variables and an analysis of variance under a complete random model was performed to detect differences between groups; for the qualitative variables the frequencies were calculated and a homogeneity test was performed in order to identify differences between groups of beekeepers<sup>(12)</sup>.

## RESULTS

### *Typology of beekeepers*

Based on the matrix of correlations of the 22 variables included (Tables 1 and 2), the 11

## RESULTADOS

### *Tipología de los apicultores*

En base a la matriz de correlaciones de las 22 variables incluidas (Cuadros 1 y 2), se seleccionaron las 11 variables cuantitativas que tuvieron las correlaciones más altas y con ellas

quantitative variables that had the highest correlations were selected, and with these variables the multivariate analysis was conducted. From the factorial analysis four factors were extracted that presented values greater than 1, based on the latent root criteria<sup>(12)</sup>, these four factors explain 70.6 %

Cuadro 1. Variables sociales y económicas utilizadas para la caracterización y tipología de los apicultores

Table 1. Social and economic variables used for the characterization and typology of the beekeepers

Type of variable	Social*	Economic*
Quantitative	Age (years)	Number of hives
	Education (years accomplished)	Number of apiaries
	Years of experience	Number of hives for honey production
	Dependents under 18 yr old	
	Dependents above 18 yr old	
	Number of family jobs (wage)	
	Number of jobs outside the family (wage)	
Qualitative	Gender: male and female	Performs other agricultural activities: yes, no
	Reading & writing: yes, no.	Performs other economic activities: fixed wage, eventual wage, own business, none.
	Belongs to an Association: yes, no	Contribution of the beekeeping activity to income: > 50%, > 50% but < 100%, only source of income

Cuadro 2. Variables tecnológicas sintéticas utilizadas para la caracterización y tipología de los apicultores

Table 2. Synthetic technological variables used for the characterization and typology of the beekeepers

Synthetic variables	Technology or activities integrating the variable
Basic management index	1) Participation in the National System of Beekeeping Identification, 2) Hive inspection, 3) Hive space management, 4) Honey harvest, 5) Repair of frames, 6) Repair of hives, 7) Bee yards cleaning, 8) Comb wax replacement, 9) Queen replacement.
Specialized management index	1) Hive identification, 2) Productive records, 3) Economic records, 4) Splitting colonies, 5) Comb replacement, 6) Pollen production 7) Propolis production, 8) Royal jelly production, 9) Weight of honey, 10) Wax foundation production, 11) Foundation in frames, 12) Panting honey producing plants.
Genetic index	1) Queens' replacement with own queen production, 2) Queens' replacement with queens produced in the state, 3) Queens' replacement with queens produced by producers certified by SAGARPA, 4) Application of breeding program.
Nutrition index	1) Feed for maintenance, 2) Feed for stimulus.
Health index	1) Pest control, 2) Varroosis control, 3) Diseases control, 4) Participation in campaign against varroosis.
Total	Sum of the above indices.

se llevó a cabo el análisis multivariado. A partir del análisis factorial se extrajeron cuatro factores, que presentaron valores propios mayores a 1, en base al criterio de raíz latente<sup>(12)</sup>, y que explican el 70.6 % de la variación total de las variables originales. La carga factorial que cada variable tiene en el factor extraído con valores superiores al 0.50, permitieron identificar las variables asociadas a dicho factor y con ello asignarle una interpretación empírica y darle un nombre físico.

El factor 1 tiene una correlación elevada con el inventario apícola, y con los índices de genética, manejo básico y alimentación (Cuadro 3), por ello se le llamó *capacidad productiva de la unidad de producción apícola*, es importante señalar que esta nueva variable explica el 31.4 % de la varianza de las 11 variables estudiadas, por lo tanto el factor 1 es el que más influye en el análisis, y como consecuencia el que mejor explica las diferencias entre los distintos grupos de apicultores.

El factor 2 presenta una alta correlación con el índice de sanidad (Cuadro 3), que a su vez está compuesto por prácticas para prevenir y controlar a las plagas y enfermedades, por lo

of the total variation of the original variables. The factorial weight that each variable has on the extracted factors with values higher than the 0.50, were used to identify the variables associated with each factor and were used to assign an empirical interpretation and a physical name.

Factor 1 has a high correlation with the size of the production unit, and with the genetic, basic management and nutrition indexes (Table 3), so it was called *productive capacity of the beekeeping production unit*; it is important to notice that this new variable explains 31.4 % of the variance of the 11 studied variables, therefore the factor 1 is the factor that has more weight in the analysis, and the one that better explains the differences between the beekeepers groups.

Factor 2 has a high correlation with the health index (Table 3), this index is composed by beekeeping practices to prevent and control pests and diseases, and therefore it was called *health status of beekeeping production unit* and explains 15.3 % of the variance.

Factor 3 shows a high correlation with the social characteristics of the beekeeper, including the

Cuadro 3. Cargas factoriales de las variables que componen los factores definidos para los apicultores

Table 3. Factorial weights of the variables that compose the factors defined for beekeepers

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Age	0.028282	0.401365	0.742654	-0.158781
Education level	-0.284736	0.308079	0.624361	-0.218710
Years in beekeeping	0.476040	0.286626	0.625079	-0.228556
Number of hives	0.899082	0.283464	-0.191861	0.017053
Number of apiaries	0.805872	0.340130	-0.211053	0.009307
Number of hives for honey	0.856389	0.192566	-0.221047	0.016766
Basic management index	0.530641	-0.528156	0.040679	0.264997
Specialized management index	0.071152	0.256225	0.102458	0.906578
Genetic index	0.558310	-0.262621	0.077422	-0.100430
Nutrition index	0.583880	-0.422619	-0.110761	-0.243412
Health index	-0.137073	0.718817	-0.205051	-0.050337
Explained variance, %	31.4	15.3	13.9	9.9



tanto se le llamó *estatus sanitario de la unidad de producción apícola* y éste explica el 15.3 % de la varianza.

El factor 3 presenta una alta correlación con las características sociales del apicultor, como edad, escolaridad y años de experiencia en la apicultura (Cuadro 3), lo que permite definir la habilidad para producir de la unidad de producción, por lo tanto se le llamó *capacidades del apicultor*; este factor explica el 13.9 % de varianza.

Finalmente, el factor 4 presenta una alta correlación con el índice de manejo especializado (Cuadro 3), el cual está integrado por variables asociadas a la gestión de la empresa, como implementación de registros reproductivos, planeación y manejo postcosecha, por ello se le llamó *gestión de la unidad de producción apícola* y explica el 9.9 % de la variación.

La información de los factores mencionados previamente se integró al análisis de

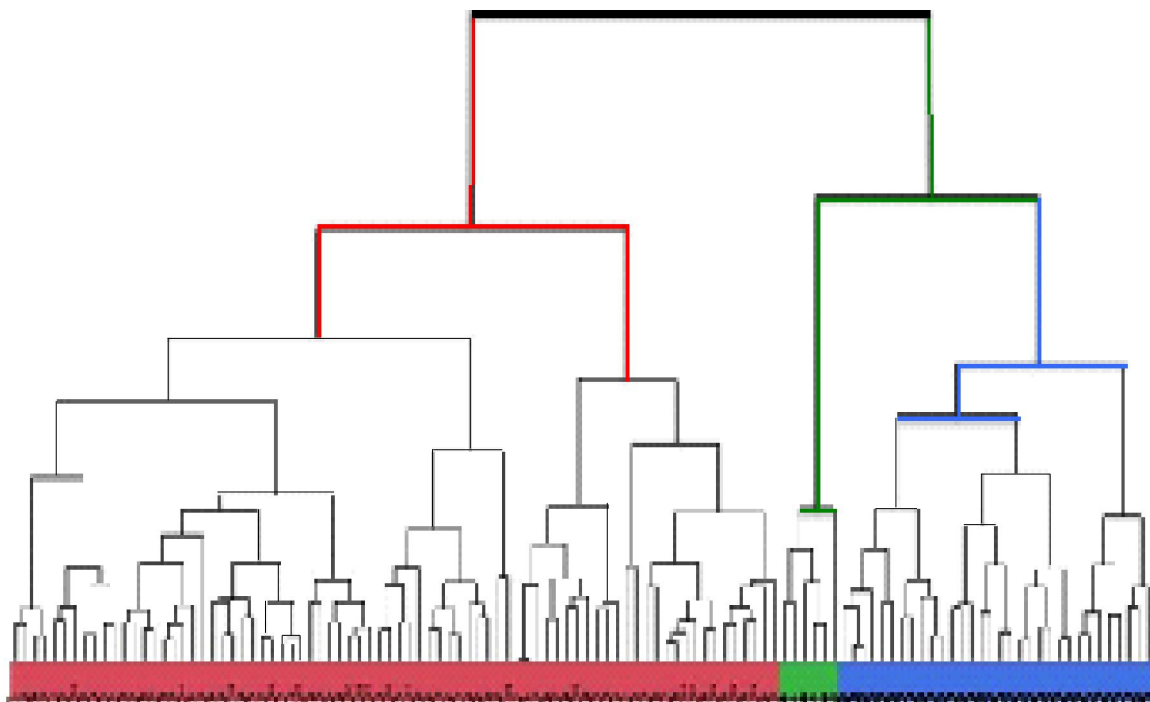
age, education level and beekeeping years of experience (Table 3), these characteristics define the ability to produce of the beekeeping unit, so it was called the *beekeeper capacities*, this factor explains 13.9 % of variance.

Finally, factor 4 has a high correlation with the specialized management index (Table 3), which is composed of variables associated with the management of the unit, such as implementation of productive records, planning, and post-harvest handling, therefore it was called the *management of the beekeeping production unit* and explains 9.9 % of the variance.

The information of these four factors was incorporated to the clustering analysis to identify the groups of beekeepers; the hierarchical analysis identified three types of beekeepers in graphic form (Figure 1). This data was used to set the number of clusters in the k-means analysis; the results of the analyses indicate that there are three groups of producers and

Figura 1. Dendrograma de apicultores del estado de Morelos, México

Figure 1. Dendrogram from beekeepers of the State of Morelos, Mexico



conglomerados para identificar los grupos de apicultores; el análisis jerárquico que se realizó permitió identificar tres tipos de apicultores de forma gráfica (Figura 1). Este dato se utilizó para fijar el número de conglomerados a obtener en el análisis de k-medias; los resultados de este análisis indican que existen tres grupos de productores y el número de apicultores que integran cada grupo son 64 (55 %), 10 (9 %) y 41 (35 %) para los grupos 1, 2 y 3 respectivamente.

Para asignarle un nombre a cada grupo se tomó como referencia el número de colmenas y el nivel tecnológico, valorado por el índice tecnológico total de la unidad de producción. El grupo 1 está compuesto por apicultores pequeños con nivel tecnológico bajo (G1), el grupo 2 lo conforman apicultores grandes con nivel tecnológico intermedio (G2) y el grupo 3

the number of beekeepers comprising each group were 64 (55 %), 10 (9 %) and 41 (35 %) for groups 1, 2 and 3 respectively.

To assign a name to each group, it was taken as reference, both, the number of hives and the technological level measured by the total technological index of the beekeeping unit. Group 1 is composed by small beekeepers with low technological level (G1), group 2 is composed by large beekeeping units with intermediate technological level (G2) and group 3 are medium size beekeepers with intermediate technological level (G3) (Table 4).

#### *Characterization by type of beekeeper*

Once, the types of beekeepers were defined, they were characterized based on the factors previously defined to identify the particularities

Cuadro 4. Media desviación estándar de las variables utilizadas para la caracterización de los apicultores

Table 4. Mean  $\pm$  standard deviation of the variables used for the characterization of the beekeepers

Factors	Variables	Small with low technological level G1	Large with medium technological level G2	Medium with intermediate technological level G3
1. Productive capacity of the beekeeping unit	Number of hives, Number of apiaries,	82.7 $\pm$ 53.1 <sup>c</sup> 3.4 $\pm$ 2.1 <sup>c</sup>	413.2 $\pm$ 189.0 <sup>a</sup> 19.8 $\pm$ 11.2 <sup>a</sup>	151.8 $\pm$ 92.2 <sup>b</sup> 5.5 $\pm$ 3.0 <sup>b</sup>
	Number of hives for honey production	78.3 $\pm$ 51.7 <sup>c</sup>	308.6 $\pm$ 6.0 <sup>a</sup>	148.4 $\pm$ 90.0 <sup>b</sup>
	Basic handling index	0.70 $\pm$ 0.14 <sup>c</sup>	0.80 $\pm$ 0.12 <sup>b</sup>	0.90 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>
	Genetic index	0.24 $\pm$ 0.09 <sup>b</sup>	0.29 $\pm$ 0.10 <sup>b</sup>	0.44 $\pm$ 0.22 <sup>a</sup>
	Nutrition index	0.52 $\pm$ 0.11 <sup>b</sup>	0.81 $\pm$ 0.25 <sup>a</sup>	0.93 $\pm$ 0.19 <sup>a</sup>
2. Health status of the beekeeping unit	Health index	0.62 $\pm$ 0.15 <sup>a</sup>	0.68 $\pm$ 0.12 <sup>a</sup>	0.44 $\pm$ 0.23 <sup>b</sup>
3. Beekeeper capacities	Age, yr	49.7 $\pm$ 12.3 <sup>a</sup>	47.1 $\pm$ 8.8 <sup>a</sup>	44.2 $\pm$ 12.6 <sup>a</sup>
	Education, yr	9.0 $\pm$ 4.7 <sup>a</sup>	9.0 $\pm$ 4.7 <sup>a</sup>	7.0 $\pm$ 5.6 <sup>a</sup>
	Expirience	15.5 $\pm$ 9.5 <sup>a</sup>	22.2 $\pm$ 10.0 <sup>a</sup>	19.0 $\pm$ 11.0 <sup>a</sup>
4. Management of the beekeeping unit	Specialized handling index	0.5 $\pm$ 0.1 <sup>a</sup>	0.6 $\pm$ 0.1 <sup>a</sup>	0.5 $\pm$ 0.1 <sup>a</sup>
Total technological index		2.6 $\pm$ 0.3 <sup>b</sup>	3.2 $\pm$ 0.3 <sup>a</sup>	3.2 $\pm$ 0.3 <sup>a</sup>
Productivity, kg of honey/hive		14.5 $\pm$ 8.8 <sup>b</sup>	19.2 $\pm$ 8.9 <sup>b</sup>	24.4 $\pm$ 19.3 <sup>a</sup>

abc Values with different superscript differ ( $P < 0.05$ ).

son apicultores medianos con nivel tecnológico intermedio (G3), (Cuadro 4).

#### *Caracterización por tipo de apicultor*

Una vez definidos los tipos de apicultores, se procedió a caracterizarlos en base a los factores definidos previamente, para identificar las particularidades de cada tipo de unidad de producción apícola, como se ha realizado en otros sistemas de producción<sup>(18)</sup>.

De las seis variables que integran el Factor 1 *capacidad productiva de la unidad de producción apícola*, en cuatro se presentan diferencias ( $P<0.01$ ) entre los tres tipos de productores, y en dos variables al menos uno de los grupos es diferente de los otros dos ( $P<0.05$ ) (Cuadro 4).

Al analizar los tres índices tecnológicos que integran el Factor 1, se observa que los productores del grupo G1 presentan los promedios más bajos, y esta situación guarda una relación directa con la productividad de la unidad de producción apícola medida como la producción promedio anual de miel por colonia de abejas.

Se encontraron diferencias entre los tres grupos para el índice de manejo básico ( $F=43.8$ ;  $gl=2$ ,  $113$ ;  $P<0.01$ ). Sin embargo los valores superiores a 0.7 que presentan los tres grupos de productores para este índice, indican que la mayoría de los apicultores realizan las actividades o utilizan las tecnologías que integran este índice. Se encontraron diferencias entre los grupos de apicultores en tres de las actividades o tecnologías del índice. Los resultados del análisis indican que realizar el manejo de espacio en la colmena no se distribuye en forma homogénea entre los tres grupos ( $\chi^2=9.4$ ;  $n=116$ ;  $P<0.01$ ), el análisis de correspondencia mostró que los apicultores del grupo G3 están asociados con llevar a cabo la actividad, mientras que los apicultores del G1 y los del G2 no la realizan. Asimismo, se encontró que las actividades de reparar colmenas ( $\chi^2=92.4$ ;  $n=116$ ;  $P<0.01$ ), y reparar bastidores ( $\chi^2=71.6$ ;  $n=116$ ;  $P<0.01$ ), tampoco

of each type of beekeeping production unit, as it has done in other production systems<sup>(18)</sup>.

From the six variables that comprise Factor 1 *productive capacity of the beekeeping unit*, statistical differences were found in four characteristics ( $P<0.01$ ) between the three types of producers, and in two variables, at least one of the groups is different from the other two ( $P<0.05$ ) (Table 4).

Analyzing the three technological index that integrate Factor 1, it is observed that the producers of the group G1 have lower averages, and this situation has a direct relation with the productivity of the unit of beekeeping production measured as the annual average honey yield per colony (Table 4).

Differences were found between the three groups for the basic management index ( $F=43.8$ ,  $DF=2$ ,  $113$ ;  $P<0.01$ ). However the values above 0.7 of the three groups of producers for this index, indicate that most of the beekeepers perform the activities or use the technologies included in this index (Table 4). Differences were found between the groups of beekeepers in three of the activities or technologies of the index. The results of the analysis indicate that hive space management is not distributed evenly among the three groups ( $\chi^2=9.4$ ;  $n=116$ ;  $P<0.01$ ); the correspondence analysis showed that the beekeepers of the group G3 are associated with performing this activity, the beekeepers of G1 and G2 does not perform it. It was also found that the activities: repairing hives ( $\chi^2=92.4$ ;  $n=116$ ;  $P<0.01$ ), and repairing frames ( $\chi^2=71.6$ ;  $n=116$ ;  $P<0.01$ ), are not distributed evenly among groups, the analysis indicates that groups G3 and G2 repair hives and frames, the G1 group does not.

The values of the genetic index of three groups indicate that the technologies related to this index are performed by a smaller number of beekeepers. Differences were found between the three groups ( $F=43.8$ ,  $df=2$ ,  $113$ ;  $P<0.01$ ), the genetics index of the group G3 was

se distribuyen en forma homogénea entre grupos, el análisis indica que los grupos G3 y G2 reparan colmenas y bastidores, mientras que el grupo G1 no lo hace.

Los valores del índice de genética de los tres grupos indican que las tecnologías relacionadas con este índice las realiza un menor número de apicultores. Se encontraron diferencias entre los tres grupos ( $F=43.8$ ;  $gl=2$ , 113;  $P<0.01$ ), el índice de genética del grupo G3 fue significativamente superior al de los grupos G1 y G2 ( $P<0.05$ ) (Cuadro 4). Se encontraron diferencias entre los grupos de apicultores en tres de las tecnologías del índice; los resultados indican que llevar a cabo el reemplazo de reinas con reinas producidas por el propio apicultor no se distribuye en forma homogénea entre grupos ( $\chi^2=14.8$ ;  $n=116$ ;  $P<0.01$ ), el análisis de correspondencia indica que los grupos G3 y G2 están asociados con realizar esta actividad, mientras que el grupo G1 no lo hace. Reemplazar las reinas, con reinas producidas en otros estados no se distribuye en forma homogénea entre grupos ( $\chi^2=6.44$ ;  $n=116$ ;  $P<0.05$ ), el grupo G3 está asociado con realizarlo, mientras que los grupos G1 y G2 no lo realizan. Asimismo, contar con un sistema de selección y mejoramiento genético en la unidad de producción no se distribuye en forma homogénea entre grupos ( $\chi^2=13.1$ ;  $n=116$ ;  $P<0.01$ ), el análisis de correspondencia indica que los grupos G3 y G2 están asociados con llevar a cabo esta actividad y el grupo G1 no la realiza.

Al analizar el índice de alimentación, se observa que existen diferencias entre grupos de productores ( $F=91.3$ ;  $gl=2$ , 113;  $P<0.01$ ); los grupos G3 y G2 fueron superiores al grupo G1 ( $P<0.05$ ) (Cuadro 4). Dar alimentación de estímulo a las colonias de abejas no se distribuyó en forma homogénea entre los grupos ( $\chi^2=90.1$ ;  $n=116$ ;  $P<0.01$ ), el grupo G3 da este tipo de alimentación, mientras que los apicultores del grupo G2 lo hacen en menor proporción y el grupo G1 no realiza esta práctica tecnológica.

significantly higher than the index of groups G1 and G2 ( $P<0.05$ ) (Table 4). Differences were found between the groups of beekeepers in three of the technologies of the index; the results indicate that replacing queens with queens produced by the beekeeper is not distributed evenly between groups ( $\chi^2=14.8$ ;  $n=116$ ;  $P<0.01$ ); the correspondence analysis indicates that the groups G2 and G3 are associated with this activity and the group G1 does not. Queen replacement using queens produced in other states is not distributed evenly between groups ( $\chi^2=6.44$ ;  $n=116$ ;  $P<0.05$ ), the Group G3 is associated with it, while to groups G1 and G2 is not. Having a breeding program in the production unit is not distributed evenly between groups ( $\chi^2=13.1$ ;  $n=116$ ;  $P<0.01$ ); the correspondence analysis indicates that the groups G2 and G3 are associated with it and the G1 group does not.

Analyzing the nutrition index, shows that there are differences among groups of producers ( $F=91.3$ ;  $df=2$ , 113;  $P<0.01$ ); groups G2 and G3 were higher than the G1 ( $P<0.05$ ) (Table 4). Feeding the colonies to stimulate colony growth was not distributed evenly among the groups ( $\chi^2=90.1$ ;  $n=116$ ;  $P<0.01$ ), the group G3 gives this type of feeding, the group G2 do it to a lesser extent and the G1 group does not perform this technological practice.

For Factor 2 *health status of beekeeping production unit*, differences were found among groups of beekeepers in the health index ( $F=14.4$ ;  $df=2$ , 113;  $P<0.01$ ), the index of group 3 was significantly lower than the index of groups G1 and G2 ( $P<0.05$ ) and no differences were found between these two groups (Table 4). Analyzing the activities of the health index, it was found that pest control is not distributed evenly among the groups ( $\chi^2=46.0$ ;  $n=116$ ;  $P<0.01$ ); the groups G1 and G2 control pests, while the G3 beekeepers do not.

In the case of Factor 3 *beekeeper capabilities*, no differences were found between groups of producers for the variables included in this

Para el Factor 2 *estatus sanitario de la unidad de producción apícola*, se encontraron diferencias entre grupos de productores en el índice de sanidad ( $F=14.4$ ;  $gl=2$ , 113;  $P<0.01$ ), el índice del grupo G3 fue significativamente inferior al de los grupos G1 y G2 ( $P<0.05$ ) y no se encontraron diferencias entre estos dos grupos (Cuadro 4). Al analizar las actividades que integran el índice de sanidad, se encontró que el control de plagas no se distribuye de forma homogénea entre los grupos ( $\chi^2=46.0$ ;  $n=116$ ;  $P<0.01$ ); los grupos G1 y G2 controlan las plagas, mientras que los apicultores del G3 no lo hacen.

En el caso del Factor 3 *capacidades del apicultor* no se encontraron diferencias entre grupos de productores para las variables que componen el factor: edad del apicultor, escolaridad y años de ser apicultor.

El Factor 4 *gestión de la unidad de producción apícola*, está compuesto por las actividades que se utilizaron para estimar el índice de manejo especializado, en el que no se encontraron diferencias entre grupos ( $F=1.4$ ;  $gl=2$ , 113;  $P>0.05$ ) (Cuadro 4), sin embargo al analizar las actividades que integran este índice se encontraron diferencias entre los grupos de productores en seis de las actividades.

Se encontró que movilizar colonias para producción de miel no se distribuye en forma homogénea entre los grupos ( $\chi^2=23.6$ ;  $n=116$ ;  $P<0.01$ ), el grupo G3 está asociado con movilizar colonias, mientras que los apicultores del grupo G2 lo hacen en menor proporción y el grupo G1 no moviliza colonias.

Estampar cera ( $\chi^2=14.0$ ;  $n=116$ ;  $P<0.01$ ) y sustituir panales viejos ( $\chi^2=9.0$ ;  $n=116$ ;  $P<0.05$ ) tampoco se distribuye de forma homogénea entre los grupos, los grupos G2 y G3 están asociados con realizar estas actividades y el G1 con no realizarlas.

Sembrar plantas nectapoliníferas es una actividad que no realizan con la misma frecuencia los apicultores de los tres grupos

factor: age of the beekeeper, education level and beekeeping experience.

Factor 4 *management of beekeeping production unit*, consists of the activities that were used to estimate the specialized management index, no differences among groups were found for this index ( $F=1.4$ ;  $df=2$ , 113;  $P<0.05$ ) (Table 4); however, when the activities that comprise this index were analyzed differences were found between groups of producers in six of the activities.

It was found that mobilize colonies for honey production is not distributed evenly among the groups ( $\chi^2=23.6$ ;  $n=116$ ;  $P<0.01$ ), the group G3 is associated with mobilizing colonies, while the group G2 do it to a lesser extent, and group G1 does not mobilize colonies.

Producing wax foundation ( $\chi^2=14.0$ ;  $n=116$ ;  $P<0.01$ ) and replacing old honey combs ( $\chi^2=9.0$ ;  $n=116$ ;  $P<0.05$ ) are not distributed evenly between the groups, groups G2 and G3 are associated with these activities and the G1 is not.

Planting honey producing plants is an activity that is not done with the same frequency by the beekeepers of the three groups ( $\chi^2=39.6$ ;  $n=116$ ;  $P<0.01$ ), the group G1 is associated with doing this activity, while groups G2 and G3 do not.

Also, it was found that the production of royal jelly ( $\chi^2=7.1$ ;  $n=116$ ;  $P<0.05$ ) and propolis ( $\chi^2=6.4$ ;  $n=116$ ;  $P<0.05$ ) are not distributed evenly between the groups, correspondence analysis indicated that the Group G2 is associated with producing royal jelly and groups G1 and G3 do not produce it, while the group G3 is associated with producing propolis and groups G1 and G2 do not produce it.

Finally, it was found that there are differences in the frequency of beekeepers who keep productive records between groups ( $\chi^2=6.5$ ;  $n=116$ ;  $P<0.05$ ), the group G3 is associated with this activity and groups G1 and G2 not.

( $\chi^2=39.6$ ;  $n=116$ ;  $P<0.01$ ), el grupo G1 está asociado con hacerlo, mientras que los grupos G2 y G3 no lo hacen.

Asimismo, se encontró que la producción de jalea real ( $\chi^2=7.1$ ;  $n=116$ ;  $P<0.05$ ) y la producción de propóleo ( $\chi^2=6.4$ ;  $n=116$ ;  $P<0.05$ ) no se distribuyen en forma homogénea entre los grupos, el análisis de correspondencia indicó que el grupo G2 está asociado a producir jalea real y los grupos G1 y G3 no la producen, mientras que el grupo G3 está asociado a producir propóleo y los grupos G1 y G2 no lo producen.

Finalmente, se encontró que existen diferencias en la frecuencia de apicultores que llevan registros productivos entre los grupos ( $\chi^2=6.5$ ;  $n=116$ ;  $P<0.05$ ), el grupo G3 está asociado a llevar registros productivos, los grupos G1 y G2 a no llevarlos.

## DISCUSIÓN

Los cuatro factores explican el 71 % de la variación existente entre las unidades de producción incluidas en el estudio. Este valor es considerado como aceptable tomando en cuenta que para el caso de las ciencias sociales es normal considerar soluciones que representen un 60 % de la varianza total<sup>(17)</sup> y es superior al reportado en Argentina, de 68 % al tipificar productores agropecuarios<sup>(18)</sup>.

La clasificación de los productores en tres categorías: pequeños, medianos y grandes, generada en este estudio por el tamaño de la unidad de producción (número de colmenas) coincide con la realizada para apicultores del estado de São Paulo, Brasil, que menciona que los apicultores pequeños tienen de 10 a 50 colmenas, los medianos de 51 a 200 colmenas y los grandes más de 200 colmenas<sup>(9)</sup>. En cambio el criterio de clasificación por nivel tecnológico en dos niveles: bajo e intermedio, difiere de lo planteado por otro estudio para apicultores en México<sup>(8)</sup>, en donde se indica que existen tres tipos de apicultores:

## DISCUSSION

The four factors obtained from the factorial analysis explains 71 % of the existing variation between the production units included in the study. This value is considered as acceptable taking into account that in the social sciences is normal to consider solutions that represent 60 % of the total variance<sup>(17)</sup> and it is higher than the value reported in Argentina, of 68 % when agricultural producers were typified<sup>(18)</sup>.

The classification of producers in three categories: small, medium and large, generated by the size of the production unit (number of hives) in this study coincides with the classifications of beekeepers in the State of São Paulo, Brazil, which mention that small beekeepers have 10 to 50 hives, medium beekeepers from 51 to 200 hives and the large beekeepers more than 200 hives<sup>(9)</sup>. However, the classification criteria in two levels, low and intermediate, obtained for the technological level in this study, differs from the classification generated in another study of beekeepers in Mexico<sup>(8)</sup>, in that study three types of beekeepers were identified: technified, semi-technified and traditional; but our classification coincides with was reported in the State of Ceará, Brazil where beekeepers with low and medium technological level were found<sup>(1)</sup>.

The productive capacity of a company is determined by the stock translated in machinery and equipment, by the capabilities of the staff and the technology used<sup>(20)</sup>. In the case of the beekeeping activity, the investment in machinery and equipment is minimal, so the beehives represent the main investment, so its value is the stock of the beekeeper, therefore the production depends on the number of hives and the technology used in the areas of colony management, nutrition and genetics.

Analyzing the characteristics of the variables included in Factor 1, three of the variables are related to the size of the production unit; this result coincides with a study in Switzerland<sup>(21)</sup>,

tecnificados, semitecnificados y tradicionales; pero coincide con lo reportado para la apicultura del estado de Ceará, Brasil en donde existen apicultores con nivel tecnológico bajo y medio<sup>(1)</sup>.

La capacidad productiva de una empresa está determinada por el stock de capital traducido en maquinaria y equipo, por las capacidades de su personal y por la tecnología empleada<sup>(20)</sup>. Para el caso de la actividad apícola las inversiones en maquinaria y equipo son mínimas, por ello las colmenas representan la principal inversión, por lo que su valor constituye el stock de capital del apicultor, por ello la producción depende del número de colmenas con que cuenten, así como de la tecnología utilizada, principalmente en las áreas de manejo de las colonias de abejas, alimentación y genética.

Al analizar las características de las variables que integran el Factor 1, tres de las variables están relacionadas con el tamaño de la unidad de producción; este resultado coincide con un estudio realizado en Suiza<sup>(21)</sup>, en donde el tamaño de la unidad de producción medido en número de colonias fue el factor que más afecta la producción de miel.

El uso de prácticas de manejo en explotaciones apícolas ha sido evaluado en el estado de Ceará, Brasil al estudiar la apicultura fija y migratoria<sup>(1)</sup>; en ese estudio los autores encontraron que el índice de adopción fue de 0.59 y 0.61 respectivamente, valores menores al encontrado en este estudio para los tres grupos de apicultores identificados en el estado de Morelos, México.

Dar alimentación a las colonias de abejas fue evaluado en unidades de producción apícola del trópico húmedo de México<sup>(22)</sup>; los autores reportan un índice de adopción de 0.52, valor similar al que tienen los apicultores identificados en este estudio como pequeños con nivel tecnológico bajo (G1) de 0.52, pero inferior al de los apicultores grandes con nivel tecnológico intermedio (G2) de 0.81 y al de los apicultores medianos con nivel tecnológico intermedio (G3) de 0.93, lo cual es un indicador de la importancia

where the size of the production unit, measured by the number of colonies was the most important factor that affects honey production.

The use of management practices in beekeeping operations has been evaluated in the State of Ceará, Brazil for sedentary and migratory beekeeping<sup>(1)</sup>; in this study the authors found that the adoption index was 0.59 and 0.61 respectively, these values are smaller than the one found in this study for the three groups of beekeepers identified in the state of Morelos, México.

Feeding honey bee colonies was evaluated in production units of the humid tropic of Mexico<sup>(22)</sup>; the authors report an adoption index of 0.52, this value is similar to index of 0.52 of the small beekeepers with low technological level (G1) identified in this study, but it is lower than the index of 0.81 of the large beekeepers with intermediate technology level (G2) and the index of 0.93 of the medium beekeepers with intermediate technology level (G3) of 0.93, these results are an indicator of the importance that the producers give to this practice in Morelos.

The presence of honeybee diseases and pests is one of the main factors affecting the production of honey and other bee products, the three groups of beekeepers had low values for Factor 2; this differs from what was reported in the humid tropics in Mexico<sup>(22)</sup>, where activities related to pests and diseases control were the most important for the producers.

The beekeeper is the human stock of the beekeeping production unit, and is considered as a facilitator of economic growth and development. The averages for the variables that make up the Factor 3 were similar for the three groups of beekeepers. Several authors<sup>(9,22,23)</sup> agree on the importance that the age, education level and years of experience in beekeeping as elements that favor or impede the use of innovations. Finding no difference among the three groups of beekeepers for these variables, coincides with what is reported for beekeepers of Uganda<sup>(24)</sup>.

que le dan los productores a esta práctica en Morelos.

La presencia de enfermedades y plagas en las colonias de abejas es uno de los principales factores que afecta la producción de miel y otros productos de las abejas, los tres grupos de apicultores presentaron valores bajos para el Factor 2; esto difiere de lo reportado en el trópico húmedo en México<sup>(22)</sup>, en donde se encontró que las actividades relacionadas con el control de enfermedades y plagas fueron de las más realizadas por los productores.

El apicultor es el capital humano de la unidad de producción apícola, y es considerado como un factor propiciador de desarrollo y crecimiento económico. Los promedios para las variables que conforman el Factor 3 fueron similares para los tres grupos de apicultores. Diversos autores<sup>(23,19,22)</sup> coinciden en la importancia que tiene la edad, la escolaridad y los años de experiencia en la apicultura, como elementos que favorecen o impiden el uso de innovaciones. El no encontrar diferencia entre los tres grupos de apicultores para estas variables, coincide con lo reportado para los apicultores de Uganda<sup>(24)</sup>.

El promedio de edad que presentaron los apicultores de los tres grupos corresponde a la etapa adulta, la que además de estar influyendo en el uso y la adopción de innovaciones, también es un factor importante a considerar en la gestión administrativa y técnica de la unidad de producción<sup>(8)</sup>. El nivel de escolaridad de los apicultores de los grupos G1 y G2 es de educación secundaria (9 años) y el nivel de los apicultores del G3 es de educación primaria y un año de secundaria (7 años), resultados que coinciden con lo reportado en otros estudios<sup>(24,21,22)</sup>, pero diferentes a lo reportado en Arabia Saudita<sup>(25)</sup>, en donde se encontró que el 40.7 % de los apicultores tuvieron estudios de educación superior. La experiencia en la actividad representada por los años de ser apicultor, fue mayor en el grupo G2 con 22 años en promedio, seguida por el grupo G3 con 19 años y por los apicultores del G1 con de

The average age that the beekeepers of the three groups presented corresponds to the adult stage, which influences the use and adoption of innovations, and it is also an important factor that affects the administrative and technical management of the unit<sup>(8)</sup>. The education level of the beekeepers of groups G1 and G2 correspond to high school education (9 yr) and the education level of the beekeepers of the group G3 corresponds to elementary education and one year of high school (7 yr), these results are similar to those reported in other studies<sup>(21,22,24)</sup>, but differs from what is reported in Saudi Arabia<sup>(25)</sup>, where it was found that 40.7 % of beekeepers had college education level. The experience in the activity represented by the years of being a beekeeper, was higher in the group G2 with an average of 22 yr, followed by group G3 with 19 yr and the beekeepers of group G1 had an average of 15.5 yr. These results coincide with those reported by other authors<sup>(8,22,25)</sup>, and differ from the results in Saudi Arabia and Nigeria<sup>(24,26)</sup>, that reported beekeepers with six or fewer years of experience in beekeeping. Although the experience in the practice of the activity has no relationship with the adoption of technology<sup>(24)</sup> it is positively related to honey production<sup>(21)</sup>.

The activities related to the Factor 4 involve a greater investment of resources, both economic and human; these activities were used to estimate the index of specialized management, in which there were no differences between groups, however in 6 of the 12 activities that make up the index, differences between the groups of beekeepers were found.

Medium beekeepers with intermediate technology level (G3) mobilize colonies for the production of honey, while large beekeepers with intermediate technology level (G2) do it less frequently and small beekeepers with low technological level (G1) do not mobilize colonies. This can partly explain the higher productivity measured as the average annual honey yield per colony of beekeepers of group G2 in



15.5 años en promedio. Estos resultados coinciden con lo reportado por otros autores<sup>(25,8,22)</sup>, y difieren de los resultados en Arabia Saudita y Nigeria<sup>(24,26)</sup>, que reportan apicultores con seis o menos años de experiencia en la apicultura. La experiencia en la práctica de la actividad aunque no tiene relación con la adopción de tecnología<sup>(24)</sup> si está relacionada positivamente con la producción de miel<sup>(21)</sup>.

Las actividades relacionadas con el Factor 4, implican una mayor inversión de recursos para llevarlas a cabo, tanto de capital humano como económico<sup>(2)</sup>; estas actividades se utilizaron para estimar el índice de manejo especializado, en el que no se encontraron diferencias entre grupos, sin embargo en seis de las 12 actividades que componen el índice, sí se encontraron diferencias entre los grupos de apicultores.

Los apicultores medianos con nivel tecnológico intermedio (G3) movilizan colonias para la producción de miel, mientras que los apicultores grandes con nivel tecnológico intermedio (G2) lo hacen con menor frecuencia y los apicultores pequeños con nivel tecnológico bajo (G1) no movilizan colonias. Lo anterior puede explicar en parte la mayor productividad medida como la producción promedio anual de miel por colonia de abejas del grupo G2 en comparación con los otros dos grupos, ya que el movilizar colonias permite a los apicultores tener un mayor número de cosechas de miel durante el año que cuando no se realiza esta actividad.

Los productores de los grupos G2 y G3 están asociados con estampar cera y sustituir panales viejos, mientras que los del grupo G1 no realizan estas actividades; esto coincide con los resultados de otros estudios en los que se compara el nivel tecnológico entre productores que movilizan y no movilizan colonias<sup>(1,19)</sup>.

Los apicultores del grupo G1 siembran plantas nectapoliníferas, mientras que los productores de los otros dos grupos no lo hacen, esto se debe principalmente a que los apicultores del grupo G1 no movilizan colonias para la

comparison with the other two groups, mobilizing colonies allows beekeepers to have a higher number of harvests of honey during the year.

The producers of the groups G2 and G3 produce beeswax foundation and replace old combs; the beekeepers of group G1 don't do these activities, this is consistent with results from other studies that compared the technological level between producers that mobilize colonies and producers that don't mobilize colonies<sup>(1,9)</sup>.

Beekeepers of the group G1 grow honey producing plants, while producers of the other two groups don't, this is due mainly because G1 beekeepers do not mobilize colonies for honey production and these beekeepers try to ensure a source of nectar for their colonies, similar results were reported in Nepal<sup>(19)</sup>.

The proportion of beekeepers that produce royal jelly and propolis was higher in groups G2 and G3 respectively, while in the group G1 no beekeepers were found that obtain any of these two products. However the proportion of beekeepers producing royal jelly of the group G2 was low (18 %), as well as the proportion of beekeepers producing propolis of the group G3 (7 %).

Finally the group of medium-sized beekeepers with intermediate technology level (G3) keep productive records more frequently than the beekeepers of the other two groups. Forty nine percent (49 %) of the producers of the G2 group were involved in this activity, which may explain in part the higher productivity measured as the average annual honey production of this group.

## CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

The use of multivariate analysis allowed to identify three types of beekeepers in Morelos, small with low technological level (55 %), large with intermediate technology level (9 %) and medium with intermediate technology level

producción de miel y estos buscan asegurar una fuente de néctar para las colonias de abejas, lo anterior es similar a lo reportado en Nepal<sup>(19)</sup>.

La proporción de productores que producen jalea real y propóleo fue mayor en los grupos G2 y G3 respectivamente, mientras que en el grupo G1 no se encontraron apicultores que obtengan alguno de estos dos productos. Sin embargo la proporción de apicultores que producen jalea real del grupo G2 fue baja (18 %), al igual que la proporción de apicultores que producen propóleo del grupo G3 (7 %).

Finalmente el grupo de apicultores medianos con nivel tecnológico intermedio (G3) llevan registros productivos con mayor frecuencia que los apicultores de los otros dos grupos. El 49 % de los productores del grupo G2 realizan esta actividad, lo que puede explicar en parte la mayor productividad medida como el promedio de producción anual de miel de este grupo.

## CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

El uso de técnicas de análisis multivariado permitió identificar tres tipos de apicultores en Morelos; pequeños con nivel tecnológico bajo, grandes con nivel tecnológico intermedio y medianos con nivel tecnológico intermedio. Las variables que resultaron relevantes para su estratificación fueron las que tienen relación con la capacidad productiva de la unidad de producción apícola, como son el tamaño de la unidad de producción (número de colmenas), el uso de componentes tecnológicos de manejo de la colonia, genética, alimentación, sanidad y la gestión de la unidad de producción. Los apicultores pequeños con nivel tecnológico bajo usan menos tecnología en el manejo, alimentación y genética que los apicultores medianos y grandes con nivel tecnológico intermedio, lo que tiene un impacto en la productividad. Existe potencial para mejorar la productividad de las unidades de producción apícola en Morelos, diseñando políticas que promuevan el uso de tecnología en los tres tipos de productores.

(35 %). The variables that were relevant for its stratification were those related to the productive capacity of the beekeeping production unit, such as the size of the production unit (number of hives), the use of technological components for colony management, genetics, nutrition, health and the management of the production unit. The small beekeepers with low technological level use less technology in colony management, nutrition and genetics than the medium and large beekeepers with intermediate technology level, which has an impact on productivity. There is potential to improve the productivity of the beekeeping units in Morelos, designing policies that promote the use of technology in all three types of producers.

## ACKNOWLEDGMENTS

To Jorge Julián Gonzales and Rita Hernández Esponda, for their support to identify and locate the production units. This study was funded with resources of project MOR-2010-C01-148796 awarded to Miguel E. Arechavaleta Velasco by the joint fund CONACYT-State of Morelos.

*End of english version*

## AGRADECIMIENTOS

Al MVZ. Jorge Julián Gonzales y a la MVZ. Rita Hernández Esponda por el apoyo brindado para identificar y localizar las unidades de producción. Este estudio fue financiado con recursos del Fondo Mixto CONACYT-Estado de Morelos, a través del proyecto MOR-2010-C01-148796.

## LITERATURA CITADA

1. De Freitas BW, Pinheiro DeSE. Nível tecnológico e seus determinantes na apicultura Cearense. Rev Política Agr 2013;XXII(3):32-47.

2. SIAP. Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera. Cierre de la producción pecuaria por Estado 2013. <http://www.siap.gob.mx/ganaderia-produccion-anual>. Consultado 3 Abr, 2015.
3. García GL, Meza RE. Oportunidades y obstáculos para el desarrollo de la apicultura en Nayarit. <http://www.eumed.net>. Consultado 25 Nov, 2012.
4. Duvernoy I. Use of a land cover model to identify farm types in the Misiones agrarian frontier (Argentina). *Agric Syst* 2000;64(3):137-149.
5. Köbrich C, Rehman T, Khan M. Typification of farming systems for constructing representative farm models: two illustrations of the application of multivariate analyses in Chile and Pakistan. *Agric Syst* 2003;(76):141-157.
6. Güemes RF, Echazarreta GC, Villanueva GR, Pat FJ, Gómez AR. La apicultura en la península de Yucatán. Actividad de subsistencia en un entorno globalizado. *Rev Mex Caribe* 2003;VIII(16):117-132.
7. Magaña MM, Moguel OY, Sanginés GJ, Leyva MC. Estructura e importancia de la cadena productiva y comercial de la miel en México. *Rev Mex Cienc Pecu* 2012;3(1):49-64.
8. Contreras EF, Pérez AB, Echazarreta CM, Cavazos AJ, Macías MJ, Tapia GJ. Características y situación actual de la apicultura en las regiones Sur y Sureste de Jalisco, México. *Rev Mex Cienc Pecu* 2013;4(3):387-398.
9. Fachini C, Firetti R, Cardoso DeOE, Assiz DeCA. Perfil da apicultura em Capão Bonito, estado de São Paulo: aplicação da análise multivariada. *Rev Economia Agr São Paulo* 2010;57(1):49-60.
10. SENASICA. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. <http://sistemas1.senasica.gob.mx/rastreabilidadmielWeb>. Consultado 22 feb, 2012.
11. Srairi MT, Lyoubi R. Typology of dairy farming systems in Rabat Suburban region, Morocco. *Arch Zootec* 2003;(52):47-58.
12. Gelasakis AI, Valergakis GE, Arsenos G, Banos G. Description and typology of intensive Chios dairy sheep farms in Greece. *J Dairy Sci* 2012;95(6):3070-3079.
13. Castaldo A, Acero R, Perea J, Martos J, Valerio D, Pami J, *et al.* Tipología de los sistemas de producción de engorde bovino en la Pampa Argentina. *Arch Zootec* 2006;55(210):183-193.
14. García CH, Calle LM. Consideraciones metodológicas para la tipificación de sistemas de producción bovina a partir de fuentes secundarias. *Rev Corpoica Cienc Tecnol Agropecu* 2013;2(2):6-15.
15. Hair JF. *Multivariate data analysis*. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson Prentice Hall; 2006.
16. López D, González C, Chacín F. Caracterización de unidades de producción porcina en cama profunda a pequeña escala en Venezuela, utilizando métodos multivariados. *Avances Invest Agropecu* 2014;18(1):67-79.
17. Valerio D, García A, Acero R, Castaldo A, Perea J, Martos J. Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos. Colombia: Documento de trabajo, Producción Animal y Zootecnia; 2004.
18. Coronel DeRM, Ortuño PS. Tipificación de los sistemas productivos agropecuarios en el área de riego de Santiago del Estero, Argentina. *Problemas del desarrollo. Rev Latinoam Econo* 2005;36(140):63-88.
19. Bhusal SJ, Thapa RB. Comparative study on the adoption of improved beekeeping technology for poverty alleviation. *J Inst Agr Anim Sci* 2005;(26):117-125.
20. Kalenatic D, González L, López CA, Arias LH. El sistema de gestión tecnológica como parte del sistema logístico en la era del conocimiento. *Cuadernos Admin* 2009;(22)39:257-286.
21. Masuko MB. Socioeconomic analysis of beekeeping in Swaziland: A case study of the Manzini Region, Swaziland. *J Develop Agr Econom* 2013;5(6):236-241.
22. Martínez GE, Pérez LH. La producción de miel en el trópico húmedo de México: avances y retos en la gestión de la innovación. Texcoco, México: Universidad Autónoma Chapingo; 2013.
23. Vural H, Karaman S. Socioeconomic analysis of beekeeping and the effects of beehive types on honey production. *Not Bot Hort Abrobot Cluj* 2009;(1):223-227.
24. Mujuni A, Natukunda K, Kugonza DR. Factors affecting the adoption of beekeeping and associated technologies in Bushenyi District, Western Uganda. *Development* 2012;(24):8-14.
25. Adgaba N, Al-Ghamdi A, Shenkute AG, Ismaiel S, Al-Kahtani S, Tadess Y, *et al.* Socio-economic analysis of beekeeping and determinants of box hive technology adoption in the Kingdom of Saudi Arabia. *JAPS*, 2014;(24)6:1876-1884.
26. Fadare SO, Ojo SO, Imoudu PB. Analysis of production performance of beekeeping in the Niger Delta area of Nigeria. *Apiacta* 2008;(43):37-48.