



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS**

**Doctorado en Ciencias en Economía Agrícola**

**ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS DE LA  
APICULTURA EN AGUASCALIENTES, MÉXICO**

**TESIS**

**Que como requisito parcial para obtener el grado de:**

**DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA**

**Presenta:**

**JOSÉ INES ZAVALA BELTRÁN**



**Bajo la supervisión de: DR. MARCO ANDRÉS LÓPEZ SANTIAGO**

Chapingo, Texcoco Estado de México, Noviembre de 2021.

**ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS DE LA  
APICULTURA EN AGUASCALIENTES, MÉXICO**

Tesis realizada por **José Inés Zavala Beltrán** bajo la dirección del comité asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**Doctor en Ciencias en Economía Agrícola**

Director



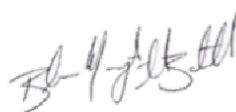
Dr. Marco Andrés López Santiago

Asesor



Dr. Ramon Valdivia Alcalá

Asesor



Dra. Blanca Margarita Montiel Batalla

Lector externo



Dr. Fermín Sandoval Romero

## CONTENIDO

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| CAPITULO 1 INTRODUCCIÓN.....                                                                | 1  |
| Antecedentes .....                                                                          | 2  |
| Importancia .....                                                                           | 3  |
| Justificación.....                                                                          | 4  |
| Planteamiento del problema .....                                                            | 5  |
| Objetivos .....                                                                             | 6  |
| Hipótesis .....                                                                             | 7  |
| Área de estudio.....                                                                        | 7  |
| CAPITULO 2 REVISIÓN DE LITERATURA.....                                                      | 8  |
| 2.1    Marco Teórico conceptual .....                                                       | 8  |
| 2.1.1 Costos.....                                                                           | 8  |
| 2.1.2 Competitividad y Rentabilidad.....                                                    | 10 |
| 2.1.3 La función de producción.....                                                         | 12 |
| 2.1.4 Función Cobb Douglas.....                                                             | 13 |
| 2.2 Investigaciones previas .....                                                           | 14 |
| 2.2.1 Costos y rentabilidad .....                                                           | 15 |
| 2.2.2 Función de producción.....                                                            | 16 |
| 2.3    Panorama Actual de la apicultura .....                                               | 17 |
| 2.3.1 Perspectiva en México .....                                                           | 17 |
| 2.3.2 Perspectiva del estado de Aguascalientes .....                                        | 19 |
| CAPÍTULO 3 RENTABILIDAD ESTRATIFICADA DEL SECTOR APÍCOLA EN AGUASCALIENTES,<br>MÉXICO. .... | 24 |
| Análisis de la rentabilidad apícola por estratos en Aguascalientes, México .....            | 24 |
| Introducción .....                                                                          | 27 |
| Materiales y métodos .....                                                                  | 29 |
| Resultados.....                                                                             | 31 |

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Discusión .....                                                                                                        | 42 |
| Conclusiones e implicaciones .....                                                                                     | 45 |
| Literatura citada.....                                                                                                 | 46 |
| CAPÍTULO 4 FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS DE EFICIENCIA SOBRE LA EXPLOTACIÓN DE LA APICULTURA EN AGUASCALIENTES..... | 49 |
| Introducción.....                                                                                                      | 51 |
| Materiales y métodos .....                                                                                             | 52 |
| Resultados y discusión .....                                                                                           | 57 |
| Conclusiones .....                                                                                                     | 63 |
| CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....                                                                        | 69 |
| Conclusiones .....                                                                                                     | 69 |
| Recomendaciones .....                                                                                                  | 69 |
| LITERATURA CITADA .....                                                                                                | 71 |

## LISTA DE CUADROS

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| CUADRO 1 INVERSIÓN REALIZADA POR APICULTOR .....                 | 31 |
| CUADRO 2 ESTRUCTURA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ESTRATO I.....   | 32 |
| CUADRO 3 ESTRUCTURA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ESTRATO II.....  | 34 |
| CUADRO 4 ESTRUCTURA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ESTRATO III..... | 35 |
| CUADRO 5 PORCENTAJE DE APORTACIÓN AL INGRESO TOTAL .....         | 39 |
| CUADRO 6 COSTOS, INGRESOS Y RENTABILIDAD.....                    | 40 |
| CUADRO 7 MERCADOS DE LA MIEL DE ABEJA.....                       | 41 |
| CUADRO 8 PRECIOS DE EQUILIBRIO POR ESTRATO.....                  | 41 |
| CUADRO 9 VARIABLES CONSIDERADAS EN LA REGRESIÓN .....            | 54 |
| CUADRO 10 CARACTERÍSTICAS DE VARIABLES.....                      | 57 |
| CUADRO 11 DATOS DE LA ESTIMACIÓN DEL MODELO .....                | 58 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 1 PRODUCCIÓN DE MIEL EN MÉXICO .....                                | 17 |
| FIGURA 2 PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE MIEL DE ABEJA 2020 .....       | 18 |
| FIGURA 3. PRINCIPALES DESTINOS DE LA MIEL 2020 (TONELADAS).....            | 19 |
| FIGURA 4 PRODUCCIÓN HISTÓRICA DE LA MIEL EN AGUASCALIENTES 2011-2020 ..... | 20 |

## **AGRADECIMIENTOS**

Al organismo público CONACyT, por el apoyo otorgado para la elaboración de la investigación y poder concluir de manera satisfactoria el grado de Doctor en Ciencias en Economía Agrícola.

A la Universidad Autónoma Chapingo y al departamento de la DICEA, que junto a sus maestros aportaron de manera puntual en mi academia.

Al Comité Asesor, compuesto por: Dr. Marco Andrés López Santiago, Ramon Valdivia Alcalá y Blanca Margarita Montiel Batalla por el apoyo brindado y valiosas enseñanzas para la culminación de la investigación presente.

A los involucrados del postgrado, que directamente e indirectamente tuvieron colaboración con sus acertadas enseñanzas.

A mis compañeros de grupo por el aprendizaje compartido.

## **DATOS BIOGRÁFICOS**

**Nombre:** José Inés Zavala Beltrán

**Lugar de nacimiento:** Topia, Durango

**Fecha de nacimiento:** 02/03/1990

**CURP:** ZABI900302HDGVLN03

**Correo electrónico:** josezavala0203@gmail.com

## **DESARROLLO ACADÉMICO**

Maestría: División de Ciencias Económico-Administrativas de la Universidad Autónoma Chapingo 2015 a 2017.

Licenciatura: En Comercio Internacional de productos agropecuarios por la Universidad Autónoma Chapingo 2009-2013.

Preparatoria: Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo 2006-2009.

Secundaria: Telesecundaria No.157, 2003-2005

## **EXPERIENCIA LABORAL**

Promotor en Intermediario para el Desarrollo Rural S.A. de C.V. SOFOM, E.N.R. de febrero 2014-mayo 2015 ubicada en Cuernavaca, Morelos, entre las actividades realizadas se elaboró el plan de promoción para la obtención de créditos en el sector agrícola; así como, la elaboración y formulación de proyectos de inversión.

Encuestador para SEDATU a través de la Universidad Autónoma Chapingo en el Programa de Atención a conflictos Sociales en el Medio Rural durante el periodo noviembre 2013- enero 2014. Las principales actividades fueron recabar información a través de encuestas sobre los conflictos agrarios en los estados de Baja California y Sonora.

### **Productor Apícola**

## **RESUMEN GENERAL<sup>1</sup>**

### **ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS DE LA APICULTURA EN AGUASCALIENTES, MÉXICO**

La presente investigación se realizó con el propósito de identificar la estructura de costos de la producción apícola, así como su rentabilidad apícola en el estado de Aguascalientes, de modo que se pudiera encontrar una función de producción de tipo Cobb Douglas para determinar el óptimo económico de dicha actividad. El método de investigación fue no experimental, utilizando datos de corte transversal recopilados a través de entrevistas directas con productores de la región. Se encontró que el costo variable representa el 56% del costo total económico, siendo la alimentación el principal rubro, considerando que el 90% alimenta de manera intensiva. El costo fijo representa el 14% y el costo de oportunidad 30% en promedio. El rendimiento por colmena fue de 25 kg al año. Las variables consideradas en la función de producción fueron: alimentación por colmena, mano de obra y porcentaje de cambio de reina; obteniendo una elasticidad positiva ( $e=1.12$ ) entre las variables, presentando rendimientos crecientes a escala. Para obtener un kilogramo de miel se requieren 1.045 kg de alimento por colmena al año y 0.084 jornales. La máxima ganancia, se calculó de acuerdo con los precios de la región, obteniendo \$45 por kilogramo de miel. En términos financieros la actividad es viable en la región de estudio.

Palabras clave: Apicultura, Rentabilidad, Función de producción

---

<sup>1</sup> Tesis de doctorado en Ciencias en Economía Agrícola, División de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: José Ines Zavala Beltrán

Director de tesis: Marco Andrés López Santiago

## **GENERAL ABSTRACT<sup>2</sup>**

### **ANALYSIS OF THE PRODUCTIVE AND ECONOMIC ASPECTS OF BEEKEEPING IN THE AGUASCALIENTES, MEXICO**

The present investigation was carried out with the purpose of identifying the cost structure of beekeeping production, as well as its beekeeping profitability in the state of Aguascalientes, so that a Cobb Douglas type production function could be found to determine the economic optimum of said activity. The research method was non-experimental, using cross-sectional data collected through direct interviews with producers in the region. It was found that the variable cost represents 56% of the total economic cost, with food being the main item, considering that 90% of bees feed on intensively. The fixed cost represents 14% and the opportunity cost 30% on average. The yield per hive was 25 kg per year. The variables considered in the production function were: feeding per hive, labor and percentage of queen change; obtaining a positive elasticity ( $e = 1.12$ ) between the variables, presenting increasing returns to scale. To obtain one kilogram of honey, 1,045 kg of food per hive per year and 0.084 labors are required. The maximum profit was calculated according to the prices of the region, obtaining \$ 45 per kilogram of honey. In financial terms, the activity is viable in the study region.

Keywords: Beekeeping, profitability, Production Function

---

<sup>2</sup>2 Thesis, Universidad Autónoma Chapingo  
Author: José Ines Zavala Beltrán  
Advisor: Marco Andrés López Santiago

## CAPITULO 1 INTRODUCCIÓN

La apicultura se ha enfrentado a diversos problemas, debido tanto a factores internos como externos, como la africanización de las colonias, las plagas como el ácaro Varroa, el embate de fenómenos naturales sobre la flora (Villanueva & Colli-Ucan, 1996), así como los precios internacionales por la abundante miel proveniente de China, que ha determinado las fluctuaciones en los precios del mercado nacional.

La explotación de abejas agresivas hace que los costos de producción se eleven ya que se requieren cambios en el manejo. La alimentación en épocas de escasez es otra de las dificultades a las que se enfrentan los apicultores (Guzmán-Novoa, Montaña, & Benítez, 2011).

El cambio climático es otro factor que ha ocasionados marcados cambios en la producción. Se han registrado prolongados periodos de sequía, precipitaciones pluviales erráticas, así como una disminución de la población de abeja melífera. Esto aunado a una deficiente organización por parte del apicultor, sobre todo con mayor enfoque en comercializar sus productos de calidad y al mismo tiempo cumplir con las normas de inocuidad.

Castellanos (2016) encontró que el cambio climático impacta de manera directa en la producción de miel a través de las variaciones en la vegetación, además de que los insectos responden de manera inmediata a las variaciones en la temperatura y precipitaciones.

Por otro lado, de manera indirecta impacta en la dinámica poblacional, presencia de plagas y enfermedades. Estos impactos involucran la falta de condiciones que impulsen mejores rendimientos y productividad en la actividad apícola.

Es importante tomar en cuenta los beneficios ecológicos que la apicultura genera antes de su producción, como la polinización de cultivos y demás especies florales, que son consideradas como una herramienta para su conservación y

recuperación, la cual la hace parte fundamental de los sistemas de producción sostenible.

La importancia de las abejas en la polinización de diversos cultivos ha sido ampliamente reconocida sobre todo en los frutales (De la Cuadra, 1999). También han sido reconocidas por su valor en la recuperación y estabilización de los sistemas destruidos o en peligro (Winfrey, 2010).

En este contexto se requiere de alternativas en el manejo y producción de miel, de tal manera que se optimicen los recursos haciendo más eficiente el sistema e implementando conocimientos técnicos apropiados que permitan mejorar la calidad del producto final. Así como un apropiado manejo sostenible no solo en el producto principal que es la miel, sino también en los subproductos como el polen, el propóleo, la cera, la apitoxina y la jalea real.

En el estado de Aguascalientes la producción apícola ha desatacado como una actividad económica y socialmente relevante que presenta un gran dinamismo, con tecnologías nuevas, de la cual dependen una gran cantidad de productores.

### **Antecedentes**

En México el inicio del cultivo de miel se sitúa desde la época prehispánica. Las abejas meliponas o abejas sin aguijón fueron de las conocidas en este periodo. Sin embargo, las culturas mesoamericanas lograron cultivar diversas variedades de los géneros “Trigona” y “Melipona beecheii” Bennett, utilizada aún en Yucatán (Güemes-Ricalde, Echazarreta-González, Villanueva-G., Pat-Fernández, & Gómez-Álvarez, 2003).

La península de Yucatán fue la cuna de desarrollo, la meliponicultura de los mayas consistió en la explotación de los meliponios, a través de los cual obtenían miel de las colonias silvestres. Posteriormente comenzaron a cortar los troncos con panales que cuidaban en su vivienda, hasta el momento de su cosecha. Así aprendieron a proteger sus colmenas del ambiente externo al colocarlas en diseños especiales (secretaría de Economía, 2016).

Con llegada de los españoles a América se introduce la abeja común europea “*Apis mellifera*”, no obstante, la venta de miel fue considerada como un monopolio exclusivo de España. Pero por las creencias religiosas la necesidad de suministro de cera fue difícil de cubrir desde España, por lo que los españoles eligieron la cera como un tributo específicamente cuando ocuparon la península de Yucatán (Secretaría de Economía, 2016).

Su mayor desarrollo lo alcanzó durante el siglo IV D. C. cuando la cultura Maya logró cultivar las diversas especies de los géneros *Trigona* y *Melipona*, teniendo una importancia particular la especie *M. beecheii* (Pérez de Ayala, 2017).

Actualmente, México figura como uno de los países en incrementar de manera considerable las ventas en el mercado internacional.

### **Importancia**

Dentro de las actividades pecuarias la producción de miel ha sido una de las más relevantes en cuanto a la participación en el mercado internacional. El consumo interno también se ha incrementado en los últimos años.

Ha sido una actividad pecuaria generadora de empleos, así como por su participación en el ingreso nacional pecuario que es del 0.5% y su aportación al PIB del sector primario (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021).

El potencial de la producción de miel en el territorio nacional es muy alentador ya que en la actualidad México se ubica en el octavo lugar de producción a nivel mundial. Y se encuentra entre los principales 10 países exportadores de este producto (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021). El principal mercado es Alemania seguida de Estados Unidos y Reino Unido.

Por otro lado, el consumo nacional se encuentra en 300 gramos per cápita por año, por lo que existe un gran potencial de poder aumentar el consumo interno. Debido a sus recientes usos en la industria cosmética y medicinal, así como por la importancia y propiedades que como alimento se han ido resaltando. Ya que

tradicionalmente México se había caracterizado por su vocación exportadora de miel debido al bajo consumo nacional.

Sin embargo el consumo en fresco ha sufrido cambios ya que en la actualidad la mitad de la producción se ha destinado al consumo nacional pese a que sigue siendo bajo con respecto a otros países (Ramos & Pacheco, 2016).

La producción apícola a lo largo de su historia ha sido una fuente de empleo y de ingresos para el medio rural. A pesar de la problemática que tiene en su producción y manejo se ha mantenido como una actividad pecuaria de importancia. Como señala Contreras & Magaña (2017) la rentabilidad que se genera en las zonas productoras de miel es un elemento importante en la estrategia económica y vida de las familias.

Otro de los puntos relevantes a destacar es la importancia que adquiere la apicultura en los servicios ambientales, ya que las abejas son grandes polinizadores y gracias a esta actividad se producen los alimentos que se consumen. Es por ello que la apicultura cobra relevancia en el contexto mundial.

La polinización es un proceso fundamental para el correcto funcionamiento de los ecosistemas y la producción de alimentos, no obstante se ha visto afectado por las actividades humanas (García, Ríos, & Álvarez, 2016).

## **Justificación**

Pese a que la producción de miel es de importancia para la producción pecuaria y como actividad económica, se han tenido problemas en cuanto a la producción y comercialización. Por lo que ha sido necesario realizar diversos estudios que permitan desarrollar y mejorar la producción.

Entre las diferentes problemáticas que afectan a la actividad apícola se encuentran la africanización, la comercialización externa, la descapitalización de la actividad, una legislación poco desarrollada que permita regularla eficazmente así como unos canales de comercialización escasos (Magaña & Leyva, 2011).

En este contexto se requiere que existan mayores investigaciones acerca de la problemática existente alrededor de la apicultura.

La necesidad de realizar un estudio para determinar una función de producción en la apicultura se hace relevante ante la falta de una dosis más efectiva, para estimar los factores de producción adecuados (determinación del óptimo técnico) y maximizar económicamente su función de ganancias.

En el altiplano esta necesidad se acentúa por el alto costo de los insumos como el azúcar, los cuales representan uno de los costos variables más importantes para estos apicultores.

Lo anterior, es porque las aplicaciones que realizan los apicultores la efectúan para cubrir las necesidades del cultivo y no se toma en cuenta “La ley de los retornos marginales decrecientes, en donde se establece que a medida que las unidades de insumos variables son agregados a unidades de uno o más insumos fijos, después de un cierto punto, cada unidad incremental (adiciones de una misma cantidad), del insumo variable produce eventualmente menos y menos producto adicional.

### **Planteamiento del problema**

En el marco de la creciente demanda de miel y la necesidad de mejorar las condiciones de producción en las diferentes zonas apícolas, se presenta el reto de desarrollar la actividad con el fin de seguir satisfaciendo la demanda y cumpliendo con los estándares requeridos, que permita posicionarse entre las preferencias del consumidor.

México posee una gran diversidad de climas y diversidad biológica que han permitido identificar numerosas explotaciones apícolas con características y nivel de tecnificación particulares. La miel es producida en casi todo el territorio nacional con importantes diferencias en cuanto a sus prácticas dependiendo de la región, en donde las condiciones climatológicas y de vegetación determinan

los niveles de producción, el tipo y la orientación (González, Rebollar, Hernández, & Guzmán, 2014).

No obstante, el potencial que existe para desarrollar la actividad apícola, hay una problemática alrededor que no es suficiente para que los productores tengan éxito en su producción, obtengan los niveles de rendimiento adecuados que permitan tener un margen de ganancias.

En este contexto a pesar de contar con ventajas para la producción de miel a nivel nacional, en Aguascalientes la situación es diferente ya que las bajas precipitaciones, los bajos precios al productor, la escasa capacitación y los elevados costos de los insumos han llevado a muchos productores a abandonar la actividad. Lo anterior es una limitante al desarrollo de la apicultura y por lo tanto al bienestar de los productores.

## **Objetivos**

### *Objetivo general*

Analizar los principales aspectos productivos de la actividad apícola, a través de diferentes estratos e identificar los insumos de mayor impacto en la apicultura en el Estado de Aguascalientes para identificar el impacto económico y social en los apicultores.

### *Objetivos particulares*

- Analizar los indicadores de rentabilidad por estratos (pequeño, mediano y grande) de la producción apícola, con el fin de identificar la eficiencia de la actividad.
- Determinar el óptimo económico mediante una función de producción tipo Cobb Douglas.

## **Hipótesis**

### *General*

Al conocer las cantidades optimas de utilización de insumos, el apicultor tendrá el conocimiento para elegir de manera eficiente técnicamente, siendo la combinación viable para que los apicultores del estado de Aguascalientes obtengan la máxima producción dados los factores.

### **Área de estudio**

El lugar donde se realizó la investigación, está ubicado en la región del altiplano centro-norte del país, colinda al norte con Zacatecas y al sur con Jalisco. Con 5618 km<sup>2</sup> es el tercer estado menos extenso por delante de Morelos y Tlaxcala, el menos extenso, con 1,513,544 hab. El estado de Aguascalientes está integrado por 11 municipios.

## **CAPITULO 2 REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 Marco Teórico conceptual**

En el siguiente capitulo se desarrollan los principales conceptos que involucran el tema de investigación, así como investigaciones que se han hecho al respecto en los últimos años.

#### **2.1.1 Costos**

La importancia que tienen los costos de producción en los procesos productivos es evidente a la hora de tomar decisiones y mejorar las formas de producción tanto a nivel técnico y organizativo, así como a la hora de comercializar los productos.

En este sentido también es de destacarse que los costos ayudan a reflejar la competitividad y rentabilidad. Ya que en todo proceso productivo orientado al mercado es importante la definición de costos de producción y los ingresos, debido a que juntos determinaran el nivel de rentabilidad del proceso (Magaña & Leyva, 2011).

De esta manera los costos son una parte importante en los estudios de rentabilidad, existen diferentes maneras de clasificarlos. Es de destacarse que hay una diferenciación entre los costos económicos y los costos contables.

#### **Clasificación de costos**

Existen diversas formas de clasificar los costos. Sin embargo, es de gran relevancia hacer una diferenciación de los costos contables y los costos económicos. Los costos contables se refieren a los gastos erogados, los costos históricos, depreciación, entre otros, por otra parte, los costos económicos es toda vinculación coherente entre un objetivo o resultado productivo y los factores o recursos considerados necesarios para lograrlo (Pellegrino, 1996). Por otro lado, Sánchez, 2009 afirma que los costos se clasifican en 8 rubros, Costos

relacionados con los elementos de un producto, costo asociado a la producción, al volumen, a la capacidad de asociarlos, en base al departamento en donde se incurrieron, en base a las áreas funcionales, en base al periodo donde los costos se enfrentan a los ingresos y con la relación al control, planeación y la toma de decisiones.

Los costos pueden definirse también como el valor sacrificado de unidades monetarias para adquirir bienes o servicios con el fin de obtener beneficios presentes o futuros (Sánchez óp., cit., 2009).

Otra forma de entender los costos es desde la perspectiva de cómo se forman, es decir los costos totales, que están compuestos por los costos variables y los costos fijos, no obstante, para Blair & Kenny (1983) en términos económicos los costos se refieren tanto a los explícitos como a los implícitos, estos últimos se refieren al tiempo y recursos invertidos por el empresario en su propia empresa.

Para fines de la presente investigación se tomarán en cuenta los costos de producción. Éstos se definen como el costo de todos los factores de la producción requeridos para generar un producto (Parkin & Loría, 2010, p. 257). Para Gayle (1999) los costos de producción son aquellos que resultan de sumar el costo de las materias primas, la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación.

A nivel de producción los costos permiten a los productores tomar decisiones sobre los procesos productivos y permiten mantener a cualquier organización en el mercado. Para Gayle (1999) éstos permiten identificar, medir, definir, reportar y analizar diversos elementos que comunican información tanto financiera como no financiera para ejercer una mejor planeación, control y evaluación para la toma de decisiones.

Los costos de producción presentan varias clasificaciones y están integrados por costo de materiales, costos de mano de obra y costos indirectos de fabricación.

Los costos de materiales están relacionados con los recursos que se usan en la producción. Aquí se encuentran los costos de la adquisición de materiales que pueden dividirse en directos e indirectos. Los primeros se refieren a las materias primas y los elementos que se convierten en artículos de consumo o servicio. Los indirectos se refieren a aquellos factores usados en la transformación de un bien, donde se incluyen a los costos de producción.

En cuanto, a los costos derivados del trabajo, es la remuneración o erogaciones por el pago de salarios reales al empleado, debido a la elaboración de un producto. Los costos de la mano de obra son determinantes de la competitividad (Porter, 2008, p. 182).

Los costos indirectos de fabricación son los elementos necesarios, accesorios para la transformación del material tales como el equipo, las herramientas, la luz, combustibles, etcétera, así como la mano de obra indirecta y los demás costos que no pueden identificarse con la producción de los bienes específicos.

Otra clasificación muy utilizada es la de costos fijos y costos variables. Los costos fijos son aquellos que no cambian a pesar del volumen de producción en cambio los costos variables cambian en proporción directa al volumen de producción.

### **2.1.2 Competitividad y Rentabilidad**

La importancia de revisar la rentabilidad de un sistema de producción radica principalmente en que a partir de ésta se podrá determinar la competitividad de la organización dentro del mercado. Es un elemento básico para considerarse en cualquier análisis de carácter económico.

Las decisiones financieras de las organizaciones y PyMES es un tema limitado pese a que es de gran importancia para la toma de decisiones, la rentabilidad es el factor más relevante para determinar la competitividad de una organización ya que permite un diagnóstico y valoración en el corto y largo plazo (Cano, Olivera, Balderrabano, & Pérez, 2013).

El análisis de rentabilidad se realiza desde una doble perspectiva, desde el financiamiento y desde la inversión.

La rentabilidad es la diferencia entre los ingresos y los gastos es decir las utilidades, muestra la eficacia en el uso de los activos, se mide dividiendo el beneficio operativo después de impuestos entre el activo neto promedio(Contreras, 2015).

#### Rentabilidad Económica

La rentabilidad económica tiene por objeto medir la eficacia de la empresa en la utilización de sus inversiones, es decir se trata de evaluar la capacidad de la empresa de obtener rendimientos a partir del capital invertido y de los recursos de los que se disponen.

#### La rentabilidad financiera

La rentabilidad financiera determina la rentabilidad con respecto al patrimonio que se mide dividiendo la utilidad neta sobre el patrimonio. Se mide dividiendo la utilidad neta sobre el patrimonio (Eslava, 2003 citado en Contreras-Salluca & Díaz-Correa, 2015).

La rentabilidad ha sido usada como uno de los indicadores más relevantes para medir el éxito de un sector, subsector, negocio, empresa u organización, ya que cuando hay rentabilidad existen utilidades que permiten expandirse.

En la literatura el termino rentabilidad se utiliza de diversas maneras, de forma general se denomina rentabilidad a la medida de rendimiento que en un determinado período producen los capitales usando el mismo.

#### La rentabilidad en la producción agrícola

Como en cualquier actividad productiva en las actividades agrícolas y pecuarias es necesario conocer la rentabilidad con la finalidad de hacer las mejoras para obtener mayores beneficios.

En los negocios agrícolas para calcular la rentabilidad de la producción de un determinado rubro es preciso establecer la diferencia existente entre ingresos y costos, el beneficio (Beneficio = Ingresos – Costos). El objetivo de las unidades agrícolas es maximizar sus beneficios mediante la producción y comercialización del bien elegido. Esta situación generalmente no se contempla a largo plazo lo que puede llevar a análisis erróneos acerca de la fortaleza del negocio (Molina, 2017).

### **2.1.3 La función de producción**

La función principal de las empresas es convertir los factores productivos en bienes. Debido a que es de gran interés y objeto de estudio las elecciones que las empresas hacen para lograr este objetivo, pero también las complejidades implícitas en el proceso, se han construido modelos abstractos de la producción (Nicholson, 2008, p. 185).

La forma más fácil de representar y describir los planes de producción factibles es enumerar las combinaciones de factores y productos tecnológicamente factibles. Y a este conjunto se denomina conjunto de producción.

Si los factores cuestan dinero a la empresa, se examina la producción máxima posible correspondiente a la cantidad de factores. Esta es la frontera del conjunto de producción. La función determinada por esta frontera se denomina “función de producción” y mide el volumen máximo de producción que puede obtenerse con una cantidad dada de factores (Varian, 2010, p. 348).

La función de producción en el caso de un bien  $q$  se representa de la siguiente manera,

$$q = f(k, l) \quad (1)$$

y la cantidad máxima del bien que puede dar manejando diferentes combinaciones de factores, en este caso capital ( $k$ ) y de trabajo ( $l$ ). Aunque este

concepto puede utilizarse cuando existen varios factores. Tal como en la siguiente función:

$$q = f(t, l, Rn, k) \quad (2)$$

donde q es la cantidad de producto obtenido, t representa la tierra, l representa el factor trabajo, Rn los recursos naturales y K el capital (Vargas, 2014, p. 68). Sin embargo, para simplificar se utiliza la ecuación 1.

#### **2.1.4 Función Cobb Douglas**

Existen diferentes formas de representar las funciones de producción. Una de ellas es la función lineal, de proporciones fijas, de elasticidad de sustitución constante (CES) y la función Cobb Douglas.

Una función particularmente útil en los análisis micro y macroeconómicos es la función Cobb Douglas. Y se representa de la siguiente manera:

$$q = f(k, l) = Ak^\alpha l^{(1-\alpha)} \quad (3)$$

Donde q es la producción, A es un parámetro mayor que cero que mide la productividad de la tecnología existente, K es capital, L es trabajo y  $\alpha$  es una constante comprendida entre 1 y 0 que mide la participación de del capital en la renta. Es decir  $\alpha$  determina la proporción de la renta que obtiene el factor capital y la que obtiene el factor trabajo (Vargas, 2014, p. 70).

Entre sus propiedades más notables están la de los rendimientos constantes a escala. Estos se dan cuando un incremento porcentual similar en los factores productivos, determinan un aumento porcentual de la misma magnitud en el producto obtenido.

La función Cobb Douglas puede exhibir un tipo de rendimientos a escala, dependiendo del valor de  $a = \alpha$  y  $b = 1-\alpha$ . Haciendo un supuesto en donde todos los factores de producción se multiplican por un factor t. En este caso:

$$q = f(kt, lt) = A (tk)^a (tl)^b = at^{a+b} k^a l^b = t^{a+b} f(k, l) \quad (4)$$

De esta manera si  $a+b=1$ , entonces la función tiene rendimientos constantes a escala, porque la producción también se multiplica por un factor  $t$ . Si  $a+b < 1$ , la función tendrá rendimientos decrecientes a escala, mientras que si  $a+b > 1$ , la función tendrá rendimientos crecientes a escala.

Por ello resulta fácil demostrar que la elasticidad de sustitución es igual a 1 en el caso de la función de Cobb Douglas. Por ello se utiliza la versión de rendimientos constantes a escala que ofrece una descripción genérica de las relaciones de producción agregada de muchos países (Nicholson, 2008, p. 197).

## 2.2 Investigaciones previas

Debido a la importancia que tiene la producción apícola se han generado una gran cantidad de investigaciones al respecto. La producción, la calidad del producto, inocuidad, comercialización, así como sus impactos ambientales y sociales han sido objeto de estudio en las últimas décadas. Frente a la importancia que tienen las abejas como uno de los polinizadores más importantes a nivel mundial y los desequilibrios en el medio ambiente.

Entre los estudios destacan aquellos que hacen una caracterización de la apicultura en diferentes regiones de México como el trabajo de Contreras-Escareño et al. (2013) que realizaron su estudio para la región sur de Jalisco encontrando que la apicultura era incipiente en esa región.

Vélez, Espinosa, Amaro, & Arechavaleta (2016) realizaron una caracterización de los apicultores en el estado de Morelos encontrando que el 55% de los productores en esa región eran pequeños con baja tecnología.

La aportación de la apicultura al ingreso de los hogares se ha estudiado y al respecto se encuentra el trabajo de García & Hernández (2020) donde se encontró que para el caso de la zona sur de Yucatán la apicultura dio un ingreso per cápita mensual de 559.MXM extras que si no se realiza la actividad.

### **2.2.1 Costos y rentabilidad**

El análisis de los costos dentro del estudio de la apicultura ha sido un tema de importancia dentro de los trabajos realizados, ya que a partir de estos se pueden tomar decisiones con mayor eficacia.

Al respecto se encuentran los trabajos de Magaña & Leyva (2011) donde revisan a nivel general la estructura de costos y rentabilidad del proceso productivo de miel en los siete estados productores de México. Encontrando que la mayoría de los costos 67% se componen del costo variable de los cuales en su mayoría se componen de los gastos de mano de obra e insumos. Mientras que se encontró que el nivel de rentabilidad puede variar por el nivel de ingresos por la venta de miel. Y la rentabilidad por colmena en este trabajo fue de 158 pesos.

En 2014 Ulloa, Anzaldo, Martínez, Martínez, & Loya (2014) realizaron un estudio para el estado de Nayarit donde encontraron diferencias con los resultados encontrados por Magaña & Leyva, en este caso los costos variables representaron entre el 67 y 80% de los costos totales.

Para la península de Yucatán más recientemente Contreras & Magaña (2017) realizaron un estudio de la rentabilidad de la apicultura a pequeña escala en comunidades mayas encontrando resultados muy similares a los encontrados en 2011 para México. Los costos por la compra de insumos como el azúcar y mano de obra fueron los principales gastos, mientras que el rendimiento y el precio de la miel fueron los principales determinantes del ingreso.

En cuanto a la rentabilidad se demostró que la productividad ejerce menor influencia sobre ella comparada con el precio de venta de la miel (M. A. M. Magaña, Cortés, Salazar, & Sanginés, 2016).

La comercialización es también uno de los aspectos que más se investigan con respecto a la producción de miel, respecto a la estructura e importancia de la cadena productiva y comercial en México Magaña, Moguel, Sanginés, & Leyva (2012) donde encontraron que el valor de la miel no se distribuye equitativamente

y depende en la capacidad de apropiación o poder de mercado de cada productor.

En cuanto a la competitividad internacional se encuentra que México es muy competitivo solo por debajo de China y Argentina como se encuentra en el trabajo de (Campos, Leyva, Ferráez, & Sánchez, 2018).

### **2.2.2 Función de producción**

La función de producción ha sido una herramienta teórica muy útil en el análisis de sistemas productivos. Ya que permite calcular óptimos económicos en investigaciones agroeconómicas. Por lo que al respecto existen diversos autores.

Vargas (2014) explica al respecto las características, origen de la función Cobb-Douglas. Bellod (2011) usó esta función para demostrar que existe conexión entre producción y factores productivos en la economía española.

La función de Cobb-Douglas ha sido muy usada en la estimación de óptimos como en el trabajo de (Rebollar-Rebollar, Callejas, & Guzmán, 2018). En donde se utiliza para determinar el nivel óptimo técnico en la oferta semi intensiva de leche en el sur del Estado de México.

Otro estudio que usa la función Cobb- Douglas en el análisis y determinación del optimo económico es el trabajo hecho para Arabia Saudita en la producción de miel (Alropy, Desouki, & Alnafissa, 2019).

Por otro lado la función ha sido usada también para medir implicaciones ambientales en la producción de miel como en el trabajo de (Medina-Cuéllar, Tirado-González, Portillo-Vázquez, López-Santiago, & Franco-Olivares 2018) y (Medina-Cuéllar, García, Portillo-Vázquez, & Terrazas-González, 2014).

## 2.3 Panorama Actual de la apicultura

### 2.3.1 Perspectiva en México

Cifras del 2021 arrojan, que para el año 2020 hubo una producción total de 54 mil toneladas de miel, con un inventario (colmenas) de 2.14 millones de colmenas (Servicio Información Agroalimentaria y Pesquera, 2021).

La mayor cantidad de miel es producida en la Península del país con más de 25% con respecto al total. Donde el número de colmenas en esta región alcanza una cantidad de casi 800 mil (SIAP, 2021), representado el 37% en inventario a nivel nacional.

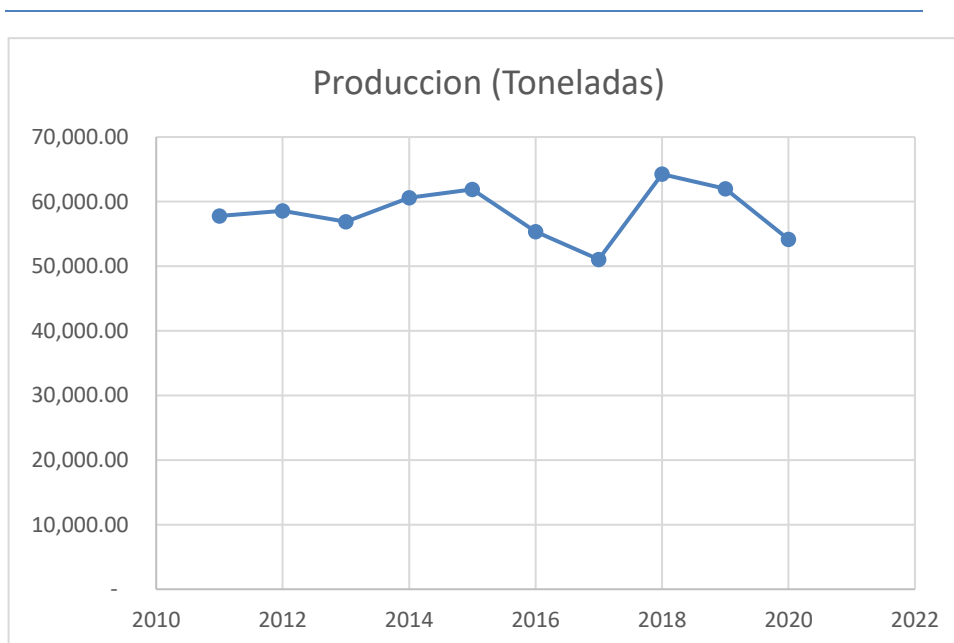


Figura 1 Producción de miel en México

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, 2021

La apicultura tiene factores externos que complican la producción de manera considerable, como enfermedades, tecnología y cambio climático. Esto propicia que cada año haya oscilaciones en el inventario, y exista esa incertidumbre en la producción de miel o productos de la colmena.(SIAP, 2021).

Yucatán en el 2020, obtuvo 5,528 toneladas de miel donde su participación fue de 10.2 % respecto al total solo por debajo de Jalisco con una producción de 6,059 toneladas y una contribución del 11% en el total nacional.

Para el tercer lugar en 2020 se encuentra Chiapas con una aportación del 10% a nivel nacional, teniendo una producción de 5,434 toneladas. El cuarto lugar lo ocupa el estado de Campeche con una producción de 5,374 toneladas y teniendo 9.9% de su participación. En quinto lugar, está el Estado de Veracruz con una producción de 4,645 toneladas, con una participación de 8.5%.

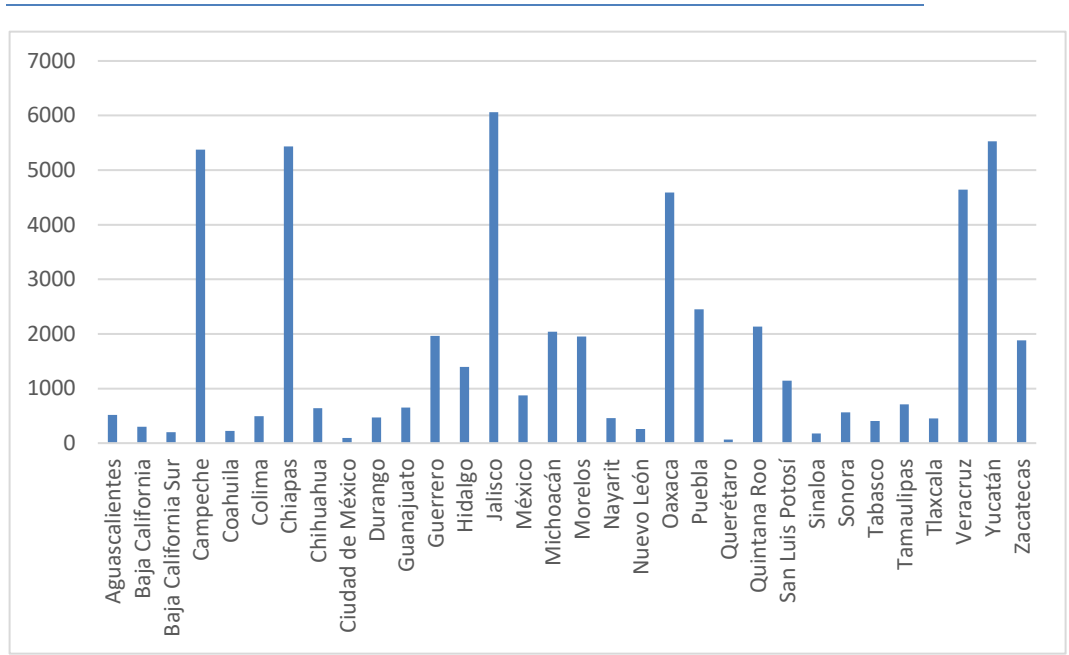


Figura 2 Principales estados productores de miel de abeja 2020

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, 2021

En la Figura 5, se pueden observar los principales destinos de la miel mexicana, en el año 2020, siendo Alemania el principal destino de las exportaciones mexicanas, con un total de 12 698 toneladas obteniendo un valor de 31 millones de dólares aproximadamente. Como segundo importador de la miel mexicana se encuentra Estados Unidos de América con 3,713 toneladas, y un valor de 9 millones de dólares, en tercer lugar, la Gran Bretaña con 2,182 toneladas y un

valor de 4 millones 700 mil dólares. En cuarto lugar, se encuentra Arabia Saudita y en quinto lugar Suiza.

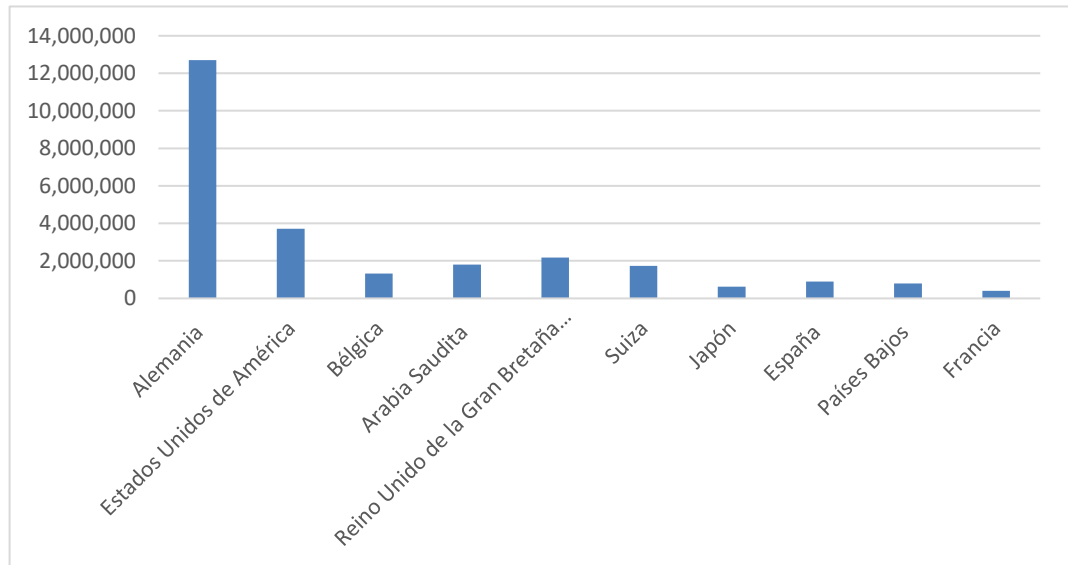


Figura 3. Principales destinos de la miel 2020 (toneladas)

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAVI

### 2.3.2 Perspectiva del estado de Aguascalientes

El Comité Apícola Estatal de Aguascalientes tiene registrado 230 apicultores y 17 mil en inventario en 2020. La cosecha de miel tiene dos temporadas al año: abril y octubre, con un promedio de 20 kilos por cosecha en cada temporada, destacando que la agricultura depende en gran parte de las condiciones climatológicas (Medina, 2014; Hernández, 2017).

En la siguiente figura se muestra la producción de miel en el Estado de Aguascalientes.

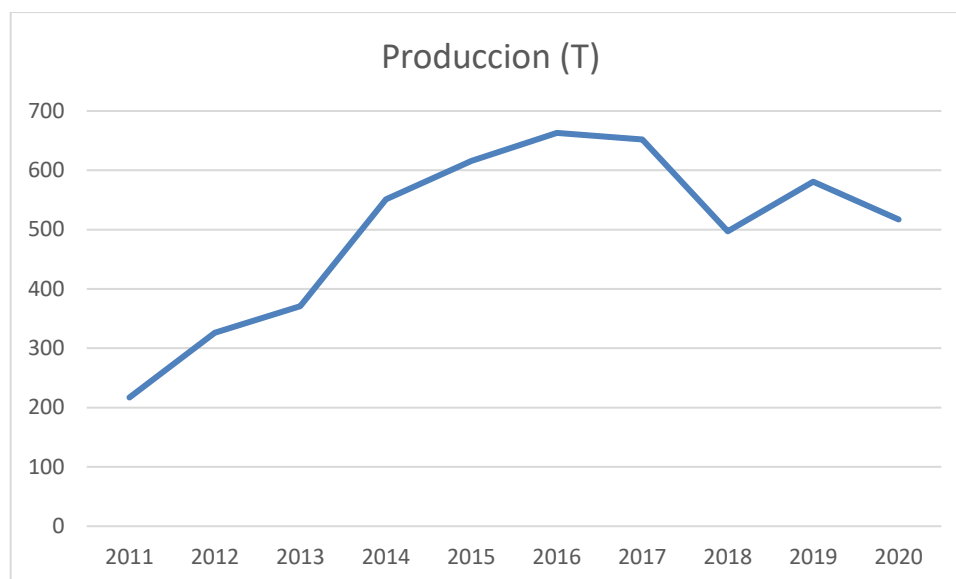


Figura 4 Producción histórica de la miel en Aguascalientes 2011-2020

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, 2021

Para el año 2020 se registró un valor de producción de 23,579.0(miles de pesos).

El cambio climático (especialmente la baja precipitación) en la región ha traído como consecuencia la caída en la producción, ya que en la cosecha de octubre-noviembre es muy incierta.

### Literatura citada

- Alropy, E. T., Desouki, N. E., & Alnafissa, M. A. (2019). Economics of technical efficiency in white honey production : Using stochastic frontier production function. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(7), 1478–1484.  
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2019.09.029>
- Bellod, J. F. R. (2011). La función de producción Cobb – Douglas y la economía española. *Revista de Economía Crítica*, 12, 9–38.
- Campos, M. G., Leyva, C. M., Ferráez, M. P., & Sánchez, Y. B. (2018). El mercado Internacional de la miel de abeja y la competitividad de México. *Revista de Economía*, XXXV, 87–123.
- Contreras, L. C. U., & Magaña, M. A. M. (2017). Costos y rentabilidad de la

- apicultura a pequeña escala en comunidades mayas del Litoral Centro de Yucatán. *Investigación Y Ciencia de La Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 71, 52–58.
- Contreras-Escareño, F., Armendáriz, B. P., Echazarreta, C. M., Arroyo, J. C., Macías-Macías, J. O., & Tapia-González, J. M. (2013). Características y situación actual de la apicultura en las regiones Sur y Sureste de Jalisco, Mexico. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 4(3), 387–398.
- Contreras-Escareño, F., Pérez, B. A., Echazarreta, C. M., Cavazos, J. A., Macías-Macías, J. O., & Tapia-González, J. M. (2013). Características y situación actual de la apicultura en las regiones Sur y Sureste de Jalisco , México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 4(3), 387–398.
- De la Cuadra, S. I. (1999). IMPORTANCIA DEL MANEJO Y CALIDAD DE LAS COLMENAS DE ABEJAS ( *Apis mellifera* L .) EN LA POLINIZACIÓN DELPALTO ( *Persea americana* Mill .). *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 5, 145–150.
- García, J. B., & Hernández, F. I. C. (2020). Apicultura: su contribución al ingreso de los hogares rurales del sur de Yucatán. *Península*, XV, 9–29.
- García, M. G., Ríos, L. A. O., & Álvarez, J. del C. (2016). La polinización en los sistemas de producción agrícola : revisión sistemática de la literatura. *IDESIA*, 34, 53–68.
- González, F. de J. R., Rebollar, S. R., Hernández, J. M., & Guzmán, E. S. (2014). La comercialización de la miel en el sur del Estado de México. *Sexta Época*, 34, 806–815.
- Güemes-Ricalde, F. J., Echazarreta-González, C., Villanueva-G., R., Pat-Fernández, J. M., & Gómez-Álvarez, R. (2003). La apicultura en la península de Yucatán . Actividad de subsistencia en un entorno globalizado *Revista Mexicana del Caribe*. *Revista Mexicana Del Caribe*, 16(January), 117–132.
- Guzmán-Novoa, E., Montaña, L. G. E., & Benítez, A. C. (2011). Colonización, impacto y control de las abejas melíferas africanizadas en México  
Colonization, impact and control of Africanized honey bees in Mexico. *Vet*

- (Méx), 42(2), 55–56.
- Magaña, M. A., & Leyva, C. E. M. (2011). Costos y rentabilidad del proceso de producción apícola en México, (235), 99–119.
- Magaña, M. A. M., Cortés, M. E. T., Salazar, L. L., & Sanginés, J. R. (2016). Productividad de la apicultura en México y su impacto sobre la rentabilidad. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7, 1103–1115.
- Magaña, M. A. M., Moguel, Y. B. O., Sanginés, J. R., & Leyva, C. M. (2012). Estructura e importancia de la cadena productiva y comercial de la miel en México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 3(1), 49–64.
- Martínez-Pérez de Ayala L. R., Martínez-Puc J. F. y Cetzal-Ix W. R. (2017), Apicultura: Manejo, Nutrición, Sanidad y Flora Apícola, Universidad Autónoma de Campeche, Campeche. 112 p.
- Medina-Cuéllar, S. E., García, J. M., Portillo-Vázquez, M., & Terrazas-González, G. H. (2014). Influencia de los factores ambientales y de manejo en la segunda temporada de producción de miel de abeja en Aguascalientes, México. *Revista Española de Estudios Agrosociales Y Pesqueros*, 238, 65–80.
- Medina-Cuéllar, S. E., Tirado-González, D. N., Portillo-Vázquez, M., López-Santiago, M. A., & Franco-Olivares, V. H. (2018). Environmental implications for the production of honey from mesquite ( *Prosopis laevigata* ) in semi- arid ecosystems. *Journal of Apicultural Research*, 8839, 1–9. <https://doi.org/10.1080/00218839.2018.1454377>
- Nicholson, W. (2008). *Teoría microeconómica. Principios básicos y ampliaciones* (9a ed.). Thomson Learning.
- PELLEGRINO, Antonio R., Costos contables normalizados. Metodología de cálculo y registración contable (Mendoza, FCE-UNCuyo, 1996)
- Ramos, A. L. D., & Pacheco, N. A. L. (2016). *Producción y comercialización de miel y sus derivados en México: Desafíos y oportunidades para la exportación*. (Primera pr). CONACyT.
- Rebollar-Rebollar, S., Callejas, N. J., & Guzmán, E. S. (2018). La función Cobb-Douglas de la producción semintensiva de leche en el sur del Estado de

- México. *Análisis Económico*, XXXIII, 125–141.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021). Prevén crecimiento de 22.4 por ciento en la producción de miel mexicana este año. Comunicado. Retrieved from <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/preven-crecimiento-de-22-4-por-ciento-en-la-produccion-de-miel-mexicana-este-ano?idiom=es> 1/6
- Secretaría de Economía. (2016). Guía para la producción de miel.
- Soto-Muciño, L. E., Elizarras-Baena, R., & Soto-Muciño, I. (2017). Situación apícola en México y perspectiva de la producción de miel en el Estado de Veracruz. *Revista de Estrategias Del Desarrollo Empresarial*, 3(7), 40–64.
- Ulloa, R. R. C., Anzaldo, J. E. V., Martínez, M. V., Martínez, S. G., & Loya, J. L. O. (2014). Generación de un modelo para la determinación de costos de empresas productoras de miel en el estado de Nayarit. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 35, 1072–1081.
- Valenzuela, L. M. N., Ríos, J. C. S., Barrientos, K. A., Muro, G. P., & Briceño, E. C. (2015). Estructura y composición florística en dos comunidades de mezquite en Durango, México. *Interciencia*, 40, 465–472.
- Vargas, B. E. B. (2014). La Función de producción COBB – DOUGLAS. *Fides et Ratio*, 8, 67–74.
- Varian, H. R. (2010). *Microeconomía Intermedia*. (A. Bosch, Ed.) (8th ed.).
- Vélez, A. I., Espinosa, J. A. G., Amaro, R. G., & Arechavaleta, M. E. V. (2016). Tipología y caracterización de apicultores del estado de Morelos , México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 7, 507–524.
- Villanueva, R., & Colli-Ucan, W. (1996). La apicultura en la península de yucatan, mexico, y sus perspectivas. *Folia Entomol. Mex*, 70.
- Winfree, R. (2010). The conservation and restoration of wild bees. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1195, 169–197.  
<https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2010.05449.x>

## CAPÍTULO 3 RENTABILIDAD ESTRATIFICADA DEL SECTOR APÍCOLA EN AGUASCALIENTES, MÉXICO.



<https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i2.5652>



---

Artículo

### **Análisis de la rentabilidad apícola por estratos en Aguascalientes, México**

José Inés Zavala Beltrán <sup>a</sup>

Marco Andrés López Santiago <sup>b\*</sup>

Ramón Valdivia Alcalá <sup>a</sup>

Blanca Margarita Montiel Batalla <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidad Autónoma Chapingo (UACH). División de Ciencias Económico-Administrativas, Carretera México-Texcoco Km 38.5, Texcoco, Estado de México.

<sup>b</sup> UACH. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Durango, México.

\* Autor de correspondencia: marcoandres@chapingo.uruza.edu.mx

## **Rentabilidad estratificada del sector apícola en Aguascalientes, México**

### **Resumen**

La presente investigación se enfocó en analizar la estructura de costos y la rentabilidad en el proceso de producción de la apicultura. A través de técnicas de muestreo, se seleccionaron aleatoriamente 56 apicultores de un padrón de 230, mismos que se agruparon en tres estratos: productores de 20 a 50 colmenas (pequeños), 51 a 200 colmenas (medianos) y más de 200 colmenas (grandes). Se encontró que el costo económico de producción total se compone principalmente por el costo variable, con una participación promedio relativa de 55.4% en los 3 estratos. El gasto en alimentación es el concepto primordial, considerando que, para sostener la colmena, el 90.0% de los apicultores alimentan con azúcar o fructosa cuando no hay floración. El costo fijo representa el 14.0% respecto al total, la mayor erogación fue en el rubro de la depreciación en maquinaria y material de campo. Los costos de oportunidad representan el 30.6% en promedio para los 3 estratos. El rendimiento promedio por colmena fue de 25.4 kg/año. En conclusión, considerando el análisis económico, para el estrato I la actividad no es viable, ya que no considera el valor de todos los recursos en el proceso productivo (costos de oportunidad), así mismo en este estrato el ingreso principal proviene de otras actividades. En término financiero, la actividad es viable en los tres estratos, lo que indica que se tiene la capacidad de cubrir costos fijos y costos variables. Al incluir los costos de oportunidad, los costos fijos y variables disminuyen.

**Palabras clave:** Abejas, productividad, competitividad.

Recibido: 26/03/2020

Aceptado: 11/09/2020

## **Stratified profitability of the beekeeping sector in Aguascalientes, Mexico**

### **Abstract**

The present investigation focused in analyzing the structure of costs and the profitability in the process of production of the apiculture. The study was carried out on 56 beekeepers using cross sectional survey and employing a random sampling technique, they were grouped in three strata: producers of 20 to 50 beehives (small), 51 to 200 beehives (medium) and more than 200 beehives (large). It was found that the economic cost of total production composed mainly by the variable cost, with a participation relative average of 55.4% in all strata. The expense in feeding is the paramount concept, considering that, to sustain the beehive, 90.0% of the beekeepers feed with sugar or fructose when there is not flowering. The fixed cost represents 14.0% regarding the total, the elder erogación was in the head of the depreciation in machinery and material of field. The costs of opportunity represent 30.6% in all strata. The productivity by beehive was of 25.4 kg/year. In conclusion, considering the economic analysis, for the small beekeeper the activity is not viable, since they do not consider the value of all the in the process productive resources (costs of opportunity), likewise in small-scale beekeeping the main entry comes from of other activities. In financial term, the activity is viable in the three strata, what indicates that it has the capacity to cover fixed costs and variable costs. When including the costs of opportunity, the fixed costs and variables diminish.

**Key words:** Bees, productivity, competitiveness.

## Introducción

En México, la apicultura tiene una gran importancia socioeconómica y ecológica, es considerada como una de las principales actividades pecuarias generadora de divisas <sup>(1)</sup>. Generalmente, esta actividad se asocia únicamente con la producción de miel, polen, jalea real y propóleo; sin embargo, las abejas también son fundamentales para el equilibrio del medio ambiente debido a su colaboración en la polinización. Se estima que, dentro del 90% de la polinización que ocurre en plantas con flor en todo el mundo, un 67% es llevado a cabo por insectos, constituyéndose como el grupo de polinizadores más importante, tanto para especies de plantas silvestres como cultivadas <sup>(2)</sup>.

De acuerdo con las cifras del sector ganadero, México se ubica entre el quinto y sexto lugar mundial como productor de miel, produjo 62,320 toneladas en el 2018 <sup>(3)</sup>. El incremento en el valor de las exportaciones para el 2018 con respecto al año anterior fue de 15% <sup>(3)</sup> y, en términos de volumen, 60% superior con relación a las registradas en 2017 <sup>(1)</sup>.

El estado de Aguascalientes está ubicado en la región del altiplano mexicano. En esta región, debido al clima semiárido, florecen una gran cantidad de arbustos como el mezquite (*Prosopis laevigata*), y en época de lluvias, se presenta la floración de aceitilla (*Bidens spp*).

En el 2018, Aguascalientes contaba con un inventario de 15,312 colmenas <sup>(4)</sup>. Con base en el Sistema Producto Apícola de Aguascalientes (2018) <sup>(5)</sup>, 230 apicultores dependen de la producción apícola con únicamente dos floraciones al año; aceitilla en noviembre y mezquite en abril. En la zona de estudio, en primavera se cosecha más del 60% de la miel, proveniente del mezquite (*Prosopis laevigata*) como fuente de néctar silvestre. Contrario a la región estudiada, en el sureste mexicano la gran diversidad de flores impide analizar su influencia sobre la producción de miel, bajo las condiciones agroclimáticas correspondientes <sup>(6)</sup>. Aguascalientes presenta una ventaja competitiva en cuanto a la miel, ya que es de tipo monoflora, lo que significa, que posee características

relativamente homogéneas <sup>(6)</sup>, lo que se evidencia en la diferencia del precio respecto al promedio nacional <sup>(7)</sup>.

Sin embargo, aunque se cuenta con una ventaja competitiva, existen factores que han ocasionado que un gran número de apicultores abandonen la actividad o bajen sus niveles de producción. Un primer factor adverso lo constituye la precipitación, lo que repercute en una baja actividad de pecoreo y la escasez de alimento <sup>(8)</sup>. Aunado a lo anterior, se presentan bajos precios al productor en el mercado de la miel (existe varianza amplia entre el precio al productor y el consumidor final), una deficiente capacidad de los productores para obtener capacitación técnica de producción, así como un alto costo de los insumos utilizados <sup>(9)</sup>.

Otros productos importantes que produce la apicultura de esta zona es el propóleo, jalea real, polen, cera, material biológico, abeja reina y material genético <sup>(10)</sup>

En este panorama, la competitividad de todo sistema o proceso de producción en el mercado interno la confirma su nivel de rentabilidad; éste se logra al descontar al valor de la venta de cierta cantidad de producto los costos en los que se incurrió para obtenerlo <sup>(9)</sup>. En este sentido, es necesario realizar un análisis del costo-beneficio y precios de equilibrio en la región para los diferentes tipos de apicultores.

Por ende, el objetivo del presente trabajo fue estimar la estructura de costos, así como un análisis de flujo desembolsado, financiero y económico <sup>(11)</sup> de la producción apícola en el estado de Aguascalientes, para determinar el nivel de utilidades unitarias o rentabilidad del sistema o proceso de producción. La hipótesis fue que el equipo, herramientas e insumos utilizados en el proceso de producción y los distintos mercados tienen una relación directa con la rentabilidad que obtiene el apicultor en esta región.

## **Materiales y métodos**

### *Ubicación del área*

El estado de Aguascalientes se ubica en las coordenadas: al norte 22°27'35", al sur 21°37'20" de latitud norte, al este 101°50'07", al oeste 102°52'27" de longitud oeste y colinda al norte, noreste y oeste con Zacatecas y al sureste y sur con Jalisco. Representa el 0.3% de la superficie del país <sup>(12)</sup>.

### *Muestreo*

La muestra se calculó a partir de la población de apicultores que están adheridos al Sistema Producto apícola del estado de Aguascalientes. Con datos del 2018, el padrón estuvo conformado por 230 apicultores <sup>(5)</sup>. Se levantó información de campo a través de cuestionarios, estos fueron aplicados directamente a los productores de la zona de estudio. Los datos presentados provienen de los 11 municipios del estado de Aguascalientes.

Se utilizó el criterio de estratificación aportada por Vélez <sup>(13)</sup> y Fachini <sup>(14)</sup>, donde se clasificó en tres categorías por el número de colmenas: Pequeños (10 a 50), Mediano (51 a 200) y Grande (más de 200). Se empleó la técnica de muestreo estratificado aleatorio. La variable que fue asociada al procedimiento de muestreo para la estimación de la varianza fue el número de colmenas por apicultor y el límite de error fue de 5%.

El tamaño de la muestra final se estimó con base en la siguiente formula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2(N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad (4.1)$$

Donde:

n = Tamaño final de muestra

Z=1.96 (Nivel de confianza)

p = Proporción esperada (0.05)

$$q = 1-p$$

N = Total de productores (230)

d = precisión (0.05)

La muestra se conformó por 56 apicultores incluidos en Sistema Producto Apícola estatal. Al primer estrato le correspondió el 11% (7) de la muestra final, al segundo estrato 40% (22) y al tercero 49% (27). La información se procesó mediante una hoja de cálculo de Excel.

### *Métodos*

Para la descripción y análisis de los aspectos de carácter social relacionados con la producción apícola, se consideraron las siguientes variables: la importancia del factor genético, el manejo técnico y el medio ambiente, la organización para la producción y asistencia técnica. Los elementos considerados para el procesamiento y análisis de los coeficientes técnicos fueron: mano de obra, número de apiarios, número de colmenas, implementos alimenticios, control de enfermedades, número de cosechas, entre otros.

Se calcularon los costos de la mano de obra y los insumos considerando las siguientes variables: el número de jornales utilizados para las diferentes actividades, los gastos efectuados para comprar azúcar, vitaminas, control de varroa, entre otros.

El análisis de costos fue utilizado por Sagarnaga et al <sup>(11)</sup>, donde retoma la metodología empleada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), cuya base teórica y metodológica se ajusta a los estándares recomendados por el Grupo de Trabajo sobre Costos y Retornos de la Asociación Americana de Economía Agrícola (AAEA por sus siglas en inglés).

Se calcularon los costos de oportunidad: tierra, mano de obra, capital y gestión empresarial. Se utilizó el valor de todos los recursos en el proceso productivo, independientemente si representaban gastos desembolsados o no.

Una vez cuantificados los costos de producción se procedió a determinar el precio objetivo para cada uno de los estratos, donde se identificó el precio mínimo para asegurar el cumplimiento de ganancias <sup>(15)</sup>.

## Resultados

### *Inversiones en colmenas y equipo*

Las unidades productivas que conforman la apicultura en México están integradas por las clásicas colmenas estándares. En Aguascalientes, el apicultor conforma la colmena con su soporte (mayormente de ladrillo), piso, cámara de cría tipo langstroth y techo, con 2 alzas. La inversión por cada estrato de productores se muestra en la tabla 1.

Respecto a la inversión de material en campo, su valor total aumenta conforme el productor aumenta de colmenas, esto debido a que necesita mayor capacidad de instalación (porta-núcleos, cámaras de cría y alzas, principalmente). El segundo y tercer estrato aumenta considerablemente en el rubro de equipo de trabajo, derivado de una mayor capacidad; algunos de los componentes necesarios son el extractor, tanque de sedimentación y banco desoperculador. Para el primer estrato, el 80% de los productores no cuentan con la tecnología necesaria; por lo que optan por rentar estos servicios principalmente en la cosecha.

**Cuadro 1 Inversión realizada por apicultor**

|                   | Estratos de productores por número de colmenas |             |              |
|-------------------|------------------------------------------------|-------------|--------------|
|                   | (1-50)                                         | (51-200)    | (más de 200) |
|                   | (\$)                                           | (\$)        | (\$)         |
| Equipo de trabajo | \$15,805.6                                     | \$150,000.0 | \$165,050.0  |
| Material en campo | \$25,900.0                                     | \$140,535.0 | \$400,800.0  |

|                              |            |             |             |
|------------------------------|------------|-------------|-------------|
| Total de inversión           | \$41,705.6 | \$290,535.0 | \$565,850.0 |
| Coeficiente de variación (%) | 38.9       | 14.9        | 19.46       |

---

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta a apicultores, 2018.

La diferencia entre los estratos fue la inversión del equipo de campo, bodega y la calidad de dicho equipo; es decir, un extractor para 80 bastidores tiene un valor casi cinco veces mayor que el de 32 bastidores, o 10 veces más que el de lámina galvanizada. Esto ocasiona que el apicultor del estrato I recurra a la renta del equipo (bodega) para la cosecha.

### *Estructura de costos*

A partir de la información recabada de las encuestas, se estimaron los costos de producción económico, financiero y desembolsado por estrato, de acuerdo con el número de colmenas.

### **Cuadro 2 Estructura de costos de producción del estrato I**

---

| Estrato I: 1-50 colmenas  |              |             |              |
|---------------------------|--------------|-------------|--------------|
| Concepto de costos        | Económico    | Financiero  | Desembolsado |
| Costos variables          |              |             |              |
| Alimento                  | \$ 12,801.78 | \$12,801.78 | \$12,801.78  |
| Medicamentos              | \$ 182.14    | \$ 182.14   | \$182.14     |
| Mantenimiento             | \$ 1,000.00  | \$ 1,000.00 | \$ 1,000.00  |
| Compra de reinas          | \$ 3,295.25  | \$ 3,295.25 | \$ 3,295.25  |
| Combustible               | \$ 6,988.89  | \$ 6,988.89 | \$ 6,988.89  |
| Total de costos variables | \$ 24,268.07 | \$24,268.07 | \$ 24,268.07 |

---

| Costos fijos                              |                     |                    |                     |
|-------------------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| Renta de terrenos                         | \$ -                | \$ -               | \$ -                |
| Mano de obra indirecta                    | \$                  | \$ -               | \$ -                |
| Mano de obra familiar                     | \$ -                | \$ -               | \$ -                |
| Depreciación de equipos                   | \$ 2,000.00         | \$2,000.00         | \$ -                |
| Depreciación de materia de campo          | \$ 3,000.00         | \$ 3,000.00        | \$ -                |
| Otros costos fijos                        | \$ 1,445.00         | \$1,445.00         | \$ 1,445.00         |
| Total de costos fijos                     | \$ 6,445.00         | \$ 6,445.00        | \$ 1,445.00         |
| Costos de oportunidad                     |                     |                    |                     |
| Costo de oportunidad de la tierra (renta) | \$ 1,500.00         | \$ -               | \$ -                |
| Capital de trabajo                        | \$ 4,170.56         | \$ -               | \$ -                |
| Mano de obra del productor/familiar       | \$ 5,600.00         | \$ -               | \$ -                |
| Gestión empresarial                       | \$ 4,800.00         | \$ -               | \$ -                |
| Total de costos de oportunidad            | \$ 16,070.56        | \$ -               | \$ -                |
| <b>Costos totales</b>                     | <b>\$ 46,783.63</b> | <b>\$30,713.07</b> | <b>\$ 25,713.07</b> |

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta a apicultores, 2018

La estructura porcentual de costos está compuesta en mayor medida por los costos variables. Considerando los costos de oportunidad, el costo variable para el estrato I contribuye con el 51.9% (tabla 2), para el segundo estrato con 54.1% (ver tabla 3) y tercer estrato 60.2% (ver tabla 4).

### Cuadro 3 Estructura de costos de producción del estrato II

| Estrato II: 51-200 colmenas      |              |              |              |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Concepto de costos               | Económico    | Financiero   | Desembolsado |
| Costos variables                 |              |              |              |
| Alimento                         | \$ 40,319.07 | \$ 40,319.07 | \$ 40,319.07 |
| Medicamentos                     | \$1,008.00   | \$ 1,008.00  | \$1,008.00   |
| Mantenimiento                    | \$1,500.00   | \$1,500.00   | \$1,500.00   |
| Compra de reinas                 | \$14,182.08  | \$ 14,182.08 | \$ 14,182.08 |
| Combustible                      | \$ 13,640.00 | \$13,640.00  | \$13,640.00  |
| Mano de obra                     | \$ 4,008.18  | \$ 4,008.18  | \$ 4,008.18  |
| Total de costos variables        | \$74,657.33  | \$ 74,657.33 | \$ 74,657.33 |
| Costos fijos                     |              |              |              |
| Renta de terrenos                | \$ 3,000.00  | \$ 3,000.00  | \$ 3,000.00  |
| Mano de obra indirecta           | \$ -         | \$ -         | \$ -         |
| Mano de obra familiar            | \$ -         | \$ -         | \$ -         |
| Depreciación de equipos          | \$7,260.00   | \$ 7,260.00  | \$ -         |
| Depreciación de materia de campo | \$4,840.00   | \$4,840.00   | \$ -         |
| Otros costos fijos               | \$ 2,080.00  | \$ 2,080.00  | \$ 2,080.00  |
| Total de costos fijos            | \$17,180.00  | \$ 17,180.00 | \$ 5,080.00  |

#### Costos de oportunidad

|                                           |                     |           |                  |           |                  |
|-------------------------------------------|---------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|
| Costo de oportunidad de la tierra (renta) | \$ 1,500.00         | \$        | -                | \$        | -                |
| Capital de trabajo                        | \$ 29,053.50        | \$        | -                | \$        | -                |
| Mano de obra del productor/familiar       | \$ 8,400.00         | \$        | -                | \$        | -                |
| Gestión empresarial                       | \$7,200.00          | \$        | -                | \$        | -                |
| Total de costos de oportunidad            | \$46,153.50         | \$        | -                | \$        | -                |
| <hr/>                                     |                     |           |                  |           |                  |
| <b>Costos totales</b>                     | <b>\$137,990.83</b> | <b>\$</b> | <b>91,837.33</b> | <b>\$</b> | <b>79,737.33</b> |

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta a apicultores, 2018.

Respecto al costo fijo, se encontró que la participación es de 13.8%, 12.5% y 15.8% respectivamente. Siguiendo con los costos fijos, estos muestran para el primer estrato tiene una relación inversa con el número de colmenas, mientras que para el segundo y tercer estrato presenta una relación directa. Al tener más colmenas, el apicultor opta por adquirir tecnología de mayor capacidad. Por otro lado, se tiene la necesidad de aumentar el número de apiarios, lo que conlleva un mayor costo por renta de los terrenos.

#### Cuadro 4 Estructura de costos de producción del estrato III

| Estrato III: más de 200 colmenas |              |              |               |
|----------------------------------|--------------|--------------|---------------|
| Concepto de costos               | Económico    | Financiero   | Desembolsado  |
| Costos variables                 |              |              |               |
| Alimento                         | \$115,475.36 | \$115,475.36 | \$ 115,475.36 |

|                                           |              |              |              |
|-------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Medicamentos                              | \$3,000.00   | \$3,000.00   | \$3,000.00   |
| Mantenimiento                             | \$3,600.00   | \$3,600.00   | \$3,600.00   |
| Compra de reinas                          | \$ 38,124.45 | \$38,124.45  | \$38,124.45  |
| Combustible                               | \$23,335.00  | \$23,335.00  | \$23,335.00  |
| Mano de obra                              | \$9,963.03   | \$9,963.03   | \$9,963.03   |
| Total de costos variables                 | \$193,497.84 | \$193,497.84 | \$193,497.84 |
| <hr/>                                     |              |              |              |
| Costos fijos                              |              |              |              |
| Renta de terrenos                         | \$6,000.00   | \$6,000.00   | \$6,000.00   |
| Mano de obra indirecta                    | \$9,963.03   | \$9,963.03   | \$9,963.03   |
| mano de obra familiar                     | \$ -         | \$ -         | \$ -         |
| Depreciación de equipos                   | \$ 19,380.00 | \$19,380.00  | \$ -         |
| Depreciación de materia de campo          | \$12,920.00  | \$12,920.00  | \$ -         |
| Otros costos fijos                        | \$2,625.00   | \$2,625.00   | \$ 2,625.00  |
| Total de costos fijos                     | \$50,888.03  | \$50,888.03  | \$18,588.03  |
| <hr/>                                     |              |              |              |
| Costos de oportunidad                     |              |              |              |
| Costo de oportunidad de la tierra (renta) | \$3,000.00   | \$ -         | \$ -         |
| Capital de trabajo                        | \$51,717.50  | \$ -         | \$ -         |
| Mano de obra del productor/familiar       | \$10,200.00  | \$ -         | \$ -         |

|                                |                    |                     |           |           |                      |
|--------------------------------|--------------------|---------------------|-----------|-----------|----------------------|
| Gestión empresarial            | \$12,000.00        | \$                  | -         | \$        | -                    |
| Total de costos de oportunidad | \$76,917.50        | \$                  | -         | \$        | -                    |
| <hr/>                          |                    |                     |           |           |                      |
| <b>Costos totales</b>          | <b>\$321,303.3</b> | <b>\$244,385.87</b> | <b>\$</b> | <b>\$</b> | <b>\$ 212,085.87</b> |

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta a apicultores, 2018.

Dentro de los costos variables, el rubro con mayor participación es la alimentación, en el estado de Aguascalientes los apicultores alimentan con azúcar y fructosa. La alimentación es proporcionada cuando no hay floración y es importante para la supervivencia de la abeja, en este sentido, este costo variable tiene un crecimiento progresivo a medida que el productor aumenta el número de colmenas. El segundo rubro con mayor participación es el costo de transporte, el cual básicamente se refiere al gasto en combustible que se utiliza para la realización del manejo técnico en cada apiario. El tercer rubro corresponde a la mano de obra para la realización de las actividades apícolas; en temporada de cosecha (marzo-abril) se requiere el mayor número de jornales. Estos rubros se relacionan inversamente con el número de colmenas, ya que presentan una disminución al aumentar el número de colmenas, situación que evidencia el uso eficiente del recurso humano.

En cuanto a los costos fijos, se integran en mayor proporción por el valor de la depreciación de infraestructura en campo, seguido por la depreciación de los equipos de trabajo y protección. En el caso de la depreciación de los equipos de trabajo (extractor, banco desoperculador, tambo de acero inoxidable, etc.), tienen una relación inversa con el número de colmenas.

Los costos de oportunidad representan el 34.3% para el estrato I, 33.4% para el II y 24.0% para el estrato III. Siendo el costo de capital de trabajo con mayor aportación. Para el cálculo de costos de oportunidad de la mano de obra del productor, los jornales fueron cotizados en \$200 como referencia del precio de un jornal en la región. Los encuestados del primer estrato consideran que para la

actividad de sus colmenas requieren 28 jornales al año, el segundo estrato considera que se usan 42 jornales y el tercer estrato 51 jornales.

Los apicultores de la región consideran que la tierra tiene un costo de oportunidad de \$1,500, con el entendido de que si estas no son usadas se pueden rentar a otros apicultores al costo mencionado.

Para valorar la gestión empresarial, los productores del estrato I consideraron que trabajan una hora a la semana para administrar los apiarios, el estrato II 3 horas y el estrato III trabaja 5 horas a la semana para la planeación de sus actividades.

El costo financiero estimado de los estratos por kilogramo producido de miel, es de \$45.92, \$31.54 y 25.49 respectivamente.

#### *Ingresos y rentabilidad*

Cuando el apicultor depende mayormente de la actividad apícola, tiene más colmenas; por el contrario, cuando el apicultor posee menos colmenas, tiende a optar por dedicarse a otras actividades que le generen ingreso.

Para estimar los ingresos para el estrato I se consideró un promedio de 19.6 kilogramos por colmena a un precio de \$65, al estrato II le correspondió una producción de 26.4 kilogramos por colmena a un precio de \$50.9 y el estrato III se obtuvo una producción de 30.2 kilogramos por colmena y se consideró un precio de \$50.45 de acuerdo con los datos de las encuestas.

A medida que el apicultor adquiere más colmenas, los ingresos generados en la actividad apícola incrementan su participación en el ingreso total (ver tabla 5). En este sentido, se pudo notar que la miel es el producto principal que se comercializa con un promedio de 90.7%.

**Cuadro 5 Porcentaje de aportación al ingreso total**

| Concepto                              | Estratos de productores por número de colmenas |              |              |
|---------------------------------------|------------------------------------------------|--------------|--------------|
|                                       | 20 a 50                                        | 51 a 199     | 200 o mas    |
|                                       | (%)                                            | (%)          | (%)          |
| Aportación económica de la apicultura | <b>9.6%</b>                                    | <b>32.5%</b> | <b>62.8%</b> |
| miel                                  | 97.2%                                          | 87.0%        | 88.0%        |
| cera                                  | 1.0%                                           | 1.6%         | 3.9%         |
| polen                                 | 0.0%                                           | 0.0%         | 0.3%         |
| núcleos                               | 0.0%                                           | 3.7%         | 2.4%         |
| otros                                 | 1.8%                                           | 7.7%         | 5.5%         |
| Total                                 | 100.0%                                         | 100.0%       | 100.0%       |

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta a apicultores, 2018.

En términos económicos, en el estrato I se puede observar que no es viable la actividad, lo que indica que los factores de producción no son remunerados adecuadamente. En términos financieros es viable en los tres estratos, donde que se tiene la capacidad de cubrir costos fijos y costos variables. En el estrato dos y tres, en términos económicos, es viable la actividad ya que remunera costos fijos, costos variables, la mano de obra del productor, el costo de la inversión y la gestión empresarial, así, como la depreciación.

### Cuadro 6 Costos, ingresos y rentabilidad

|             |                                 | Económico    | Financiero    | Desembolsado  |
|-------------|---------------------------------|--------------|---------------|---------------|
| Estrato I   | Costos totales                  | \$ 46,783.63 | \$ 30,713.07  | \$ 25,713.07  |
|             | Ingresos totales                | \$ 44,096.67 | \$ 44,096.67  | \$ 44,096.67  |
|             | Utilidad neta                   | -\$ 2,686.96 | \$ 13,383.60  | \$ 18,383.60  |
|             | Coeficiente de rentabilidad (%) | -5.7         | 43.6          | 71.5          |
| Estrato II  | Costos totales                  | \$137,990.83 | \$ 91,837.33  | \$ 79,737.33  |
|             | Ingresos totales                | \$148,275.20 | \$ 148,275.20 | \$ 148,275.20 |
|             | Utilidad neta                   | \$10,284.37  | \$ 56,437.87  | \$ 68,537.87  |
|             | Coeficiente de rentabilidad (%) | 7.5          | 61.5          | 86.0          |
| Estrato III | Costos totales                  | \$321,303.37 | \$244,385.87  | \$ 212,085.87 |
|             | Ingresos totales                | \$483,711.50 | \$ 483,711.50 | \$ 483,711.50 |
|             | Utilidad neta                   | \$162,408.13 | \$ 239,325.63 | \$ 271,625.63 |
|             | Coeficiente de rentabilidad (%) | 50.5         | 97.9          | 128.1         |

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta a apicultores, 2018.

Los precios de la miel se diferencian por el tipo de néctar que existe en la región. En este caso, la mayor producción es proveniente de la flor de mezquite <sup>(16)</sup>, que está entre las mejores mieles mejores cotizadas a nivel internacional <sup>(17)</sup>. Se identificó una relación inversa entre el volumen de producción y el precio respectivo, esto debido a que el productor del estrato I vende su producto al mercado local, mientras que los estratos II y III venden al mayoreo a un precio

inferior en el mercado nacional e internacional. Aunque el apicultor pequeño alcance un precio más alto, obtiene menor rentabilidad debido a factores como son los canales de comercialización, manejo técnico, economía de escala, valor agregado y apoyos gubernamentales.

**Cuadro 7 Mercados de la miel de abeja**

|             | Local  | Nacional | Internacional |
|-------------|--------|----------|---------------|
| Estrato I   | 92.78% | 7.22%    | 0.00%         |
| Estrato II  | 34.50% | 23.00%   | 43.50%        |
| Estrato III | 24.38% | 27.50%   | 47.12%        |

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta a apicultores, 2018

### *Precio de equilibrio*

El punto de equilibrio indica la magnitud de la producción y el precio al que se requiere vender o producir para evitar una pérdida.

**Cuadro 8 Precios de equilibrio por estrato**

|             | Precios de equilibrio |            |              |
|-------------|-----------------------|------------|--------------|
|             | Económico             | Financiero | Desembolsado |
| Estrato I   | \$ 69.95              | \$ 45.92   | \$ 38.45     |
| Estrato II  | \$ 47.39              | \$ 31.54   | \$ 27.38     |
| Estrato III | \$ 33.51              | \$ 25.49   | \$ 22.12     |

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta a apicultores, 2018.

El precio de \$69.95, es el necesario para cubrir el costo de todos los recursos, incluyendo mano de obra familiar de la unidad de producción, gestión empresarial

y costos de capital neto invertido. Los precios por arriba de \$69.95 en el primer estrato generan un retorno al riesgo asumido por el productor; por debajo de esta cantidad implican retorno a la mano de obra del productor, gestión empresarial y retorno al capital neto invertido, menor al que se podría generar en el mejor uso alternativo de los recursos.

El precio de equilibrio de \$45.92, es el precio necesario para cubrir los costos financieros de acuerdo con los sistemas contables, implica cero retribuciones a la mano de obra del productor. Los precios por debajo del precio de equilibrio implican una disminución de las ganancias retenidas. Un precio de \$38.45 cubre los gastos en efectivo del proceso productivo.

Para el estrato II y III, disminuye el precio de equilibrio económico, financiero y desembolsado.

## **Discusión**

Con base en la información de la encuesta realizada en el estado de Aguascalientes, se constata que la necesidad de adquirir los equipos de trabajo (aumento de capacidad del extractor, banco desoperculador, mini-spinner, recuperador de cera, tanque de sedimentación) y el material de campo (alzas, cámaras de cría, porta núcleos, etc.) se incrementa a medida que el apicultor adquiere más colmenas. Así los apicultores del estrato II y III que operan con más de 51 colmenas tienen una producción mayor a una tonelada y media, lo que conlleva a optar por aumentar la capacidad de instalación de maquinaria (acero inoxidable) favoreciendo la inocuidad de los productos. Lo encontrado, concuerda con estudios <sup>(18)</sup> donde mencionan que el porcentaje de implementos aumenta de forma directa con el número de colmenas. Asimismo, en otra investigación similar, se afirma que el inventario o posesión de equipos complementarios, como extractor, banco desoperculador, embudo, cuchillos, entre otros, presentan un aumento progresivo con el tamaño del apiario <sup>(19)</sup>. Del mismo modo, otros autores <sup>(20)</sup> llegan a la conclusión que a mayor número de colmenas mayor es su inversión.

A medida que los apicultores aumentan sus colmenas, la inversión en material de campo va superando a la inversión en maquinaria. Esto concuerda con lo reportado para el estado de Morelos, México<sup>(13)</sup>, donde se menciona que para el caso de la actividad apícola las inversiones en maquinaria y equipo son mínimas, por ello las colmenas representan la mayor inversión en términos absolutos.

De acuerdo con los resultados de la zona de estudio, en el primer estrato la inversión por colmena fue de \$933.33 (coeficiente de variación del 20%), \$819.98 (Coeficiente de variación=23.7%) para el segundo y \$768.51 (coeficiente de variación 32%) para el tercer estrato, con un promedio de \$830.60; lo cual es menor a lo que se reportó en las comunidades mayas del Litoral Centro de Yucatán, donde el promedio general de inversión por colmena fue de 1, 201.3 pesos<sup>(19)</sup>.

En lo que se refiere a la estructura de los costos, en general para México<sup>(9)</sup> se estima que los costos de producción de la actividad apícola están compuestos mayormente por el costo variable, con una participación relativa de 67.1%, mientras que los costos fijos representan una proporción del 32.9% respecto al costo total. Por otro lado, respecto al costo total, en Yucatán se reportó una contribución del 77.9% para el costo variable y 22.1% para el costo fijo<sup>(19)</sup>. Con respecto al desglose de los costos financieros mencionados previamente, el promedio estimado a nivel nacional y estatal fue menor a lo estimado en Aguascalientes. De esta manera, en la zona de estudio, para el estrato I el costo variable financiero contribuyó con el 79.0%, para el estrato II el costo variable fue de 81.3% y para el estrato III le correspondió el 79.2% de su costo variable.

Para el caso específico de los costos variables, el azúcar representó el 53.0% de los costos variables totales para el primer estrato, 54.4% para el segundo estrato y 60.0% para el tercer estrato, obteniendo un promedio de 55.8%. Dichos porcentajes estimados presentan una diferencia significativa comparado con los resultados de otras investigaciones<sup>(19)</sup> que reportan 38.7% en promedio. Una probable causa de esta diferencia porcentual puede ser debido a que los

intervalos entre una floración y otra son más largos en la zona estudiada (dada la condición climática); por lo que el costo de alimentación se incrementa.

Por otro lado, para el estado de Nayarit hallaron, a través de un modelo para la generación de costos en empresas apícolas, que los productores con menores colmenas (estrato I) tienen una mayor erogación en el transporte, para el segundo (estrato II) el mayor gasto lo constituye el material de producción y para el tercer estrato es la mano de obra <sup>(21)</sup>.

Respecto al caso particular de los costos fijos, la depreciación (depreciación en infraestructura, equipos de protección y equipo) representó el 63.0 %.

% respecto al total de costos fijos. Esto fue más bajo a lo referido por otros autores <sup>(19)</sup> donde representó 88.4 % en promedio.

Cuando se hace el análisis agregándoles los costos de oportunidad (análisis económico), existe una disminución en los rubros de costo fijo y costo variable, quedando en los siguientes porcentajes: para el costo variable, es 51.9%, 54.1% y 60.0%, para el estrato I, II y III respectivamente, en el costo fijo se tiene 13.8%, 12.5% y 15.8% en el estrato I, II, y III respectivamente. Por último, el costo de oportunidad represento 34.3%, 33.4% y 24.2 para los tres estratos respectivamente.

Cuando la actividad apícola es la principal actividad económica, se observa una relación directa con el tamaño mayor de apiarios, en contraste cuando se tienen pocas colmenas, los apicultores diversifican las actividades económicas <sup>(20)</sup>. Es por ello, que en los estratos II y III del presente trabajo fue mayor el número de productores que depende primordialmente de la apicultura.

También se encontró que se tiene una escasa diversificación en la producción de la colmena, el 90.7% correspondió a la producción de miel, siendo ésta su mayor fuente de ingreso. Esto coincide a lo observado en Argentina, que registraron un 82% en promedio <sup>(22)</sup>, mientras que en algunas regiones de México señalan que es el 99.5% <sup>(19)</sup>.

Los precios de equilibrio a nivel financiero estimados (para el primer estrato de \$45.92 por kilogramo de miel, \$31.54 por kilogramo de miel para el segundo y \$25.46 para el último) fueron similares a los reportados para algunas regiones de México <sup>(23)</sup>. En Nayarit se encontró que el punto de equilibrio para el apicultor que tiene 100 colmenas es de \$14,865.00 por ingresos, \$73,715.00 para el que tiene 450 colmenas y \$52,642.00 para el apicultor con 600 colmenas <sup>(21)</sup>.

## **Conclusiones e implicaciones**

En el presente estudio se observó que la rentabilidad económica para los pequeños productores suele ser negativa, mientras que para el segundo y tercer estrato son positivos. En los casos de rentabilidad positiva se puede afirmar que dentro de las las posibles causas son la escala de la producción, ya que hacen que disminuyan los precios de los insumos al tener volúmenes de compra altos y precio de venta asegurados.

De esta manera, con los resultados expuestos, se puede deducir que, en el estado de Aguascalientes, el estrato II y III practican la apicultura a mediana y alta escala, donde el porcentaje de aportación al ingreso rebasa el 45% de su ingreso total; en cambio el estrato I, es una apicultura de baja escala, con un manejo tradicional donde no contemplan los costos administrativos.

Para la consolidación de los pequeños productores, se requiere la inversión de capital y tecnología para la formación de la pequeña empresa, esto con el objetivo generar mayor producción y poder negociar en el mercado. Con base en las aseveraciones de los productores apícolas, se tiene una organización eficiente donde se atienden los principales problemas técnicos y económicos, aunque falta reforzar el sector apícola de pequeña escala.

Por otro lado, a pesar de las condiciones geográficas de la región, se puede considerar la apicultura como una de las actividades económicas que muestra potencialidad en cuanto a sustentabilidad. En el aspecto social es una actividad que involucra a un importante sector de la población rural. Además, a pesar de

las fluctuaciones en los precios de venta, la actividad genera ingresos significativos a los productores del estado de Aguascalientes.

De acuerdo con los datos analizados, se puede concluir que existe un potencial de diversificación de los subproductos en la apicultura de Aguascalientes. Existe la oportunidad obtener otros productos de la colmena de gran demanda en el mercado como la jalea real, propóleo, polen, cera, núcleos de abejas y reinas.

### **Literatura citada**

SIAMI. Sistema de Información Comercial Vía Internet. <http://www.economia-snci.gob.mx/>. Consultado septiembre, 2019.

García GM, Ríos OLA, Álvarez-Castillo J. La polinización en los sistemas de producción agrícola: Revisión sistemática de la literatura. *Idesia*, 2016;34(3):53–68.

SIAP. Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera. Produccion Pecuaria. Resumen nacional. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-pecuaria>. Consultado Octubre, 2019.

SIACON-NG. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. Consultado Octubre, 2019.

Rodriguez S. Gana miel de aguascalientes primer certificado TIF. NW aguascalientes. (12 de febrero de 2018). Recuperado de <https://newsweekespanol.com/2018/02/gana-miel-de-aguascalientes-primer-certificado-tif/>

Medina CSE, Álvarez JM, Portillo VM, Terrazas GGH. Influencia de los factores ambientales y de manejo en la segunda temporada de producción de miel de abeja en Aguascalientes, México. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 2014;(238):65–80.

Martínez BHA, Hernández AEG. Análisis de brechas tecnológicas e identificación de oportunidades de vinculación con organizaciones y empresas del sector apícola en Aguascalientes.. 1ra ed. (versión electrónica). Aguascalientes, México. Universidad Autónoma de Aguascalientes; 2017.

- Castellanos PBP, Gallardo LF, Sol SA, Landeros SC, Diaz PG, Sierra FP, Santibañez JL. Impacto potencial del cambio climático en la apicultura. *Revista Iberomaericana de Bioeconomía y Cambio Climático* 2016;2(1):1-19.
- Magaña MA, Leyva CE. Costos y rentabilidad del proceso de producción apícola en México. *Contaduría y Administración* 2011;(235):99–119.
- Franco VH, Siqueiros ME, Hernández EG. Flora apícola del estado de aguascalientes. 1ra ed. México. Universidad Autónoma de Aguascalientes; 2012.
- Sagarnaga VLM, Salas GJM, Aguilar AJ. Ingresos y costos de produccion. Unidades representativas de produccion. Tropico humedo y mesa central. Centro de Investigaciones Economicas, Sociales y Tecnologicas de la Agroindustria y la Agricultura mundial (CIESTAAM) 2014;1 (1): 19-47
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Anuario estadístico y geográfico de Aguascalientes: INEGI; 2017.
- Vélez IA, Espinosa GJA, Amaro GR, Arechavaleta VME. Tipología y caracterización de apicultores del Estado de Morelos, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 2016;7(4): 507–524.
- Fachini C, Firetti R, Cardoso-Oliveira E, Assiz-Caravalo A. Perfil da apicultura em Capão Bonito , Estado de São Paulo: aplicação da análise multivariada. *Rev. de Economía Agrícola, Sao Paulo* 2010;57(1):51-63.
- Baca UG. Evaluación de proyectos. 7a Ed. México. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.; 2013.
- Medina CSE, Tirado GDN, Portillo VM, López SMA, Franco OVH.. Environmental implications for the production of honey from mesquite (*Prosopis laevigata*) in semi-arid ecosystems. *Journal of Apicultural Research* 2018;57(4):507–515.
- Soto MLE, Elizarra BR, Soto MI. Situación apícola en México y perspectiva de la producción de miel en el Estado de Veracruz. *Revista de Estrategias del Desarrollo Empresarial* 2017;3(7): 40–64.
- Contreras-Uc LC, Magaña MA, Sanginés JR. Características técnicas y socioeconómicas de la apicultura en comunidades mayas del Litoral Centro

- de Yucatán. *Acta Universitaria* 2018;28(1):44–86.
- Contreras- Uc LC, Magaña MA. Costos y rentabilidad de la apicultura a pequeña escala en comunidades mayas del Litoral Centro de Yucatán, México. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes* 2017;25(71):52-58.
- Contreras EF, Perez AB, Echazarreta CM, Cavazos AJ, Macias JO, Tapia GJM. Características y situación actual de la apicultura en las regiones Sur y Sureste de Jalisco, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 2013;4(3):387–398.
- Ulloa CRR, Anzalo VJE, Martínez VM, Martínez GS, Lenin OJL. Generacion de un modelo para la determinación de costos de empresas productoras de miel en el estado de Nayarit. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 2014;35(2014):1072–1081.
- Ulmer J, Travadelo M, Caporgno J, Castignani H.. Caracterización de los modelos de producción apícola representativos de la zona central de la provincia de Santa Fé. *Ciencias Agronómicas* 2011;(XVIII):043–049.
- Dolores MG, Santiago MDJ, Arana CJJ, Utrera QF. Estudio del impacto de la actividad apícola en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Agricultura Sociedad y Desarrollo* 2017;14(2):187-203

## **CAPÍTULO 4 FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS DE EFICIENCIA SOBRE LA EXPLOTACIÓN DE LA APICULTURA EN AGUASCALIENTES.**

**Función de producción de la miel de abeja en el estado de Aguascalientes, México**

**Production function of honey in the state of Aguascalientes, Mexico**  
**Função de produção de mel de abelhas no Estado de Aguascalientes, México**

José Ines Zavala-Beltrán<sup>1\*</sup>, Marco Andrés López-Santiago<sup>2</sup>, Ramón Valdivia-Alcalá<sup>3</sup> y Blanca Margarita Montiel-Batalla<sup>4</sup>

**Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 carretera México-Texcoco, Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56230. Correo electrónico: (JZ) josezavala0203@gmail.com, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-2568-8051>; (ML) marcoandres@chapingo.uruza.edu, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7683-631X>; (RV) ramvaldi@gmail.com, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0434-3169>; (BM) b.montielb@gmail.com, ORCID, iD: <https://orcid.org/0000-0003-0959-5365>.**

\*Autor para correspondencia: [josezavala0203@gmail.com](mailto:josezavala0203@gmail.com)

### **Resumen**

El trabajo de investigación tuvo como objetivo, analizar la función de producción de tipo Cobb-Douglass para determinar el nivel óptimo económico, así, como, explicar las elasticidades de los factores en la producción de miel, en Aguascalientes, México. El método de investigación fue no experimental, utilizando datos de corte transversal recopilado a través de encuestas directas a productores, donde existe una relación causa-efecto entre una variable independiente (inputs) y variables dependientes (output). La elasticidad de sustitución entre factores Alimento (A) y Mano de Obra (MO) es positivo ( $e=1.12$ ), significa que se pueden sustituir ante variaciones en precios relativos. Para obtener un kilogramo de miel, se requieren 1.045 kg de alimento y 0.084 jornales. La función presenta economías crecientes a escala. La máxima ganancia por kilogramo de miel en la zona de estudio asciende a 45.38 pesos por kilogramo de miel.

**Palabras clave:** Cobb-Douglas; Apicultura; Optimo Económico.

### **Abstract**

The objective of the research work was to analyze the Cobb-Douglass production function to determine the optimal economic level, as well as to explain the elasticities of the factors in honey production, in the state of Aguascalientes, Mexico. The research method was non-experimental, using cross-sectional data collected through direct surveys of producers, where there is a cause-effect relationship between an independent variable (inputs) and dependent variables (output). The elasticity of substitution between Food (F) and Labor (L) factors is positive ( $e = 1.12$ ), it means that they can be substituted before variations in relative prices. To obtain one kilogram of honey, 1,045 kg of nourishment and 0.084 labor are required. The function presents increasing economies of scale. The maximum profit per kilogram of honey in the study area amounts to 45.38 pesos per kilogram of honey.

**Key words:** Cobb-Douglas; beekeeping; Optimal Economic.

### **Resumo**

O objectivo do trabalho de investigação era analisar a função de produção Cobb-Douglass para determinar o nível económico óptimo, bem como explicar as elasticidades dos factores na produção de mel em Aguascalientes, México. O método de investigação foi não experimental, utilizando dados transversais recolhidos através de inquéritos directos aos produtores, onde existe uma relação causa-efeito entre uma variável independente (entradas) e variáveis dependentes (saídas). A elasticidade de substituição entre os factores Alimentação (A) e Trabalho (MO) é positiva ( $e=1,12$ ), o que significa que podem ser substituídos antes de variações nos preços relativos. Para obter um quilograma de mel, são necessários 1,045 kg de alimentos e 0,084 mão-de-obra. A função mostra economias de escala crescentes. O lucro máximo por quilograma de mel na área de estudo é de 45,38 pesos por quilograma de mel.

Palavras-Chave: Cobb-Douglas, Apicultura, Optimo Economico

## Introducción

La apicultura es una actividad que se fundamenta en el conocimiento y manejo de las abejas melíferas en su entorno, puede ser realizada por personas de ambos sexos y de todas las edades. Se trata de una actividad que requiere recursos que pueden obtenerse localmente (Zorrilla y Urbano, 2014), en los últimos años el uso de la tecnología relacionada ha permitido evolucionar las practicas adecuadas de la actividad (Reyes, et al.,2014). México tiene una gran importancia socioeconómica y ecológica, ya que es una de las principales actividades que realizan en el sector agropecuario, debido a su producción de miel de alta calidad, la cual es apreciada en diversos países de la unión europea y Estados Unidos (Martínez, et al., 2018). Es una actividad que se practica desde hace varias centurias y en la actualidad ha adquirido gran relevancia, generando empleos en el sector rural y aporte de divisas (Magaña, et al., 2012).

En el caso de la polinización, los insectos polinizadores, y fundamentalmente el de las abejas, desempeñan un rol fundamental en la agricultura, formando un equilibrio ambiental (Maglianesi, 2006); además, se han demostrado altos rendimientos en producción de cultivos (De la Cuadra, 1999). En México, Coro (2009) reporta que “hay 316 especies de plantas, de las cuales 286 se destinan para la alimentación y 80 como insumos para la industria; el 80% depende de un polinizador para su producción”. En consecuencia, se calcula que el 85% de las plantas cultivadas comestibles depende de polinizadores para producir frutas, verduras y semillas (Sosenski y Domínguez, 2018).

En México, cifras de la FAO (2019), informan que el sector apícola nacional se ubica en el décimo lugar mundial como productor de miel, generando 61,986 toneladas para ese mismo año, y como el séptimo exportador mundial con 25,122 toneladas. Para el año 2020, se tuvo un valor en las exportaciones de 0.20% y, con relación a la cantidad producida de 2.97%, siendo mayor con respecto al año anterior (SIAVI, 2021).

Los principales estados con mayor producción en el 2018 fueron Yucatán, Campeche, Jalisco, Veracruz y Oaxaca, que juntos obtuvieron el 54% del total de miel producida en México (SIAP, 2020).

El Sistema Producto Apícola Nacional en el 2014, determinó cinco regiones apícolas de gran escala, Altiplano, Costa del Pacífico, Golfo, Norte y la Península de Yucatán, las cuales se diferencian por sus recursos florales y ambientales.

En el presente trabajo se buscó analizar la función de producción que maximiza la productividad, así también, explicar las elasticidades de los factores de producción, como alimento y mano de obra, dichos factores ocupan más del 60% de participación en los costos totales en la apicultura mexicana (Magaña, et al., 2016; Lopez, et al., 2021; Medina, 2014). Lo anterior, con la finalidad de determinar la cantidad optima con los precios de insumos dados en un determinado tiempo, obteniendo un promedio en cantidad, de cada uno de los insumos para obtener una máxima ganancia. Generando una orientación real de las cantidades promedios por colmena a utilizar al año.

En este sentido, se determinó la relación que existe entre la producción de miel y las variables que corresponden al manejo técnico mediante una función de producción (modelo tipo Cobb-Douglas), para identificar los factores (insumos) que puedan maximizar ganancia y producción con base en la tecnología existente, y determinar el costo mínimo posible.

## **Materiales y métodos**

### **Ubicación del área**

En el presente trabajo se consideraron los 11 municipios del estado de Aguascalientes que son: Aguascalientes, Asientos, Calvillo, Cosío, El llano, Jesús María, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romo, San Francisco de los Romo, San José de Gracia y Tepezalá (INEGI, 2020).

El estado de Aguascalientes se localiza en la región del Altiplano Mexicano. Se ubica entre los 21°38'03" y 22°27'06" de latitud norte y los 101°53'09" y los 103°00'51" de longitud oeste. En general el clima es semiseco BS (Garcia, 2004) y más de la mitad del territorio prevalece el tipo de vegetación denominado Xerófilo (Siqueiros, 2016).

De acuerdo con el clima y vegetación, las características para la producción de miel son similares (donde la floración consta de dos cosechas al año marzo-abril de mezquite y octubre noviembre de aceitilla) (Medina, et al., 2018; Medina, 2014).

#### Muestreo aleatorio simple

Se aplicó la encuesta desarrollada para el conocimiento y análisis de la producción de miel. Esta se aplicó en el periodo comprendido entre diciembre de 2019 y enero de 2020 a productores que se encuentran adheridos al Nuevo Comité Apícola del Estado. La muestra final para el análisis consideró 56 apicultores. Se utilizó la siguiente fórmula para el cálculo del tamaño de muestra:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2(N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

n = Tamaño final de muestra

Z=1.96 (Nivel de confianza)

p = Proporción esperada (0.05)

q = 1-p

N = Total de productores (130)

d = precisión (0.05)

La muestra se conformó por 47 apicultores incluidos en el Nuevo Sistema Producto Apícola estatal.

## Variables

Para el análisis de la información obtenida se creó una base de datos en el programa Excel, para posteriormente ser introducidas en el programa estadístico R.

Las variables técnicas que se consideraron al inicio para la estimación del modelo se basaron en las recomendaciones para la estimación de problemas cuando los insumos pueden cambiar sustancialmente de una región a otra (Medina, et al., 2018), y con las establecidas por la encuesta directa a los apicultores de la región.

En este caso, se consideró la producción de miel (Y) como variable dependiente.

**Cuadro 9 Variables consideradas en la regresión**

| Variable                           | Si<br>gl<br>a | Unidades               |
|------------------------------------|---------------|------------------------|
| Producción de miel                 | Y             | Kilogramos             |
| No de colmenas                     | N<br>C        | Colmenas               |
| Alimento*                          | A             | Kilogramos             |
| Numero de Aplicaciones a la Varroa | N<br>V<br>A   | Aplicaciones al<br>año |
| Gasto en Transporte                | G<br>A        | Pesos                  |
| Mano de Obra*                      | M<br>O<br>P   | Jornales               |
| Cambio de reina*                   | C<br>R        | Porcentaje             |

\*variables significativas para el modelo

Las variables anteriores se consideraron para el 2019; en el caso del transporte, se refirió a lo que se gastaba por colmena al año, principalmente en gasolina. El cambio de reina se determinó considerando cuantas colmenas tuvieron “reinas” nuevas, con relación al total.

## Modelo

Para estimar la función de producción, se utilizó el método indirecto para la formulación de la función, donde se transformaron los datos de las variables a logaritmos (Nicholson, 2007), después se ejecutó una regresión lineal a un nivel de 5% (Anderson, 2008). Lo anterior, con el objetivo de indicar la relación que existe entre la cantidad producida y los factores o insumos productivos usados en el proceso (Vargas, 2014). La función de tipo Cobb-Douglas es utilizada para estimar la máxima producción usando plenamente los factores disponibles, o brecha de producción (Mir, 1991); es decir, la distancia entre la producción efectiva y la potencial (Bellod, 2011). Una de las características clave de una función de producción tipo Cobb Douglas, es que la función de costo dual correspondiente se puede derivar, haciendo uso de la optimización de primer orden (Debertin, 2012; Felipe y Gerard, 2005).

El signo esperado para la variable Número de Colmenas se espera que sea positivo a la producción de miel, las variables restantes podrían afectar positiva o negativamente a la producción dependiendo si excede o no la falta de uso.

Para la evaluación estadística del modelo se tomó en cuenta la R<sup>2</sup> ajustada, mientras que los resultados de las pruebas de "F" y "t-student" fueron para evaluar la significancia estadística del modelo y los parámetros estimados respectivamente (Anderson, et al., 2008).

La formulación del modelo de la función de Cobb-Douglas en su forma estocástica (Gujarati y Porter, 2013) quedó de la siguiente manera:

$$Y_i = \beta_0 A_i^{\beta_1} M O_{2i}^{\beta_2} P C R_{3i} U_i \quad (5.1)$$

La relación no es lineal entre la producción y los factores de producción, por lo que, para la estimación, el modelo se transforma en una función logarítmica (modelo log-lineal) (Gujarati y Porter, 2013):

$$\ln \ln (Y) = \ln \ln (\beta_0) + \beta_1 * \ln \ln (A) + \beta_2 * \ln \ln (MO) + \beta_3 * \ln \ln (PCR) + \ln (U) \quad (5.2)$$

Donde:

$Y$  = Producción de Miel

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$  = Coeficientes respectivos

Ahora, el modelo es lineal en los parámetros  $\beta_0 + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3$ , y por consiguiente es un modelo de regresión lineal (Gujarati y Porter, 2013).

$\beta_1$  es la elasticidad (parcial) de la producción respecto al alimento, manteniendo las demás variables constantes.

$\beta_2$  es la elasticidad de la producción respecto al número de jornales por colmena, manteniendo todas las variables constantes.

$\beta_3$  es la elasticidad (parcial) de la producción respecto al porcentaje de cambio de reina.

Si la suma de  $\beta_0 + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3$  es 1, existen rendimientos constantes a escala, si la suma es menor a 1 existen rendimientos decrecientes a escala, es decir, al duplicar los insumos, la producción crece en menos del doble. Por último, si la suma es mayor a 1, hay rendimientos crecientes a escala (Aiyar y Dalgaard, 2008; Bellod, 2011) siendo multiplicativa y no aditiva (Debertin, 2012), lo que significa que la duplicación de los insumos aumenta la producción en más del doble.

Para la solución de modelo se propuso el método Lagrange (Castro, 1973; Frank, 2009), puesto que una vez que se construye el modelo, se agrega una función matemática restringida, siendo esta, en términos de maximización:

$$L = f(A, MO, PCR) - \gamma(PA + PMO + PPCR + M) \quad (5.3)$$

Donde  $f$  es la función de tipo Cobb Douglas y en el multiplicador Lagrange son los precios de los insumos y  $M$  el precio por producto; en este caso, es el precio por kilogramo de miel. El primero paso es derivar parcialmente a  $L$  con relación a los insumos correspondientes y a  $\gamma$ , enseguida es maximizar la función igualando el cociente de las derivadas parciales a la relación de precios (Castro, 1973; Frank, 2009), esto con el fin de obtener los óptimos económicos (Castellanos, et al., 2006; Feuradi, 2018) de acuerdo con la función construida.

## Resultados y discusión

Para la prueba general del modelo, se llevaron a cabo diferentes test o supuestos del modelo como: la multicolinealidad, con el Factor de Inflación de Varianza (VIF) (Vall y Guerra, 2012), con el objetivo de precisar la existencia de una multicolinealidad (Vall y Guerra, 2012), obteniendo un valor menor a 0.10 en todas las variables. El resultado de la prueba Durbin-Watson es de  $1.78 > 0.05$  y cercano a 2, por lo tanto, se rechaza la hipótesis de autocorrelación, en el test de White se obtiene un 0.054 de p-valor, mayor que 0.05, estableciendo que la varianza es constante y homocedástica rechazando la heterocedasticidad.

Cuadro 10 Características de variables

| Variables             | Unidad     | Mínimo  | Máximo   | Media    | Sd      | C.V  |
|-----------------------|------------|---------|----------|----------|---------|------|
| <b>Colmenas</b>       | Número     | 70.0    | 350.0    | 201.0    | 86.2    | 42.7 |
| <b>Rent/colmena</b>   | kg         | 22.0    | 35.0     | 27.9     | 3.5     | 12.6 |
| <b>Alimentación*</b>  | kg         | 1,050.0 | 8,700.0  | 4,550.0  | 2,135.3 | 46.9 |
| <b>Gasto en T</b>     | Pesos      | 6,400.0 | 26,700.0 | 18,636.0 | 4,724.0 | 25.3 |
| <b>Camb de reina*</b> | %          | 10.0    | 80.0     | 39.4     | 17.5    | 44.6 |
| <b>Mano de obra*</b>  | Jornales   | 48.0    | 157.0    | 101.0    | 36.1    | 35.7 |
| <b>Varroa</b>         | Aplicación | 1.0     | 2.0      | 1.2      | 0.4     | 35.8 |
| <b>Depreciación</b>   | Pesos      | 4,000.0 | 30,000.0 | 19,200.0 | 7,571.4 | 38.0 |

\*Variables significativas en la función de producción, Sd=desviación estándar, C.V=coeficiente de variación

Una vez corregidos los detalles de la función de producción Cobb-Douglas y eliminado variables no significativas (prueba estadística de F), los resultados fueron los siguientes:

A nivel individual, las variables alimentación, mano de obra, y porcentaje de cambio de reina, resultaron significativas a un nivel de significancia de 0.000107, 0.003213 y 0.032283 respectivamente (Cuadro 11).

**Cuadro 11 Datos de la estimación del modelo**

| Min                                                           | 1Q         | Median  | ·3Q      | Max          |
|---------------------------------------------------------------|------------|---------|----------|--------------|
| -0.23736                                                      | -0.08644   | 0.01199 | 0.05379  | 0.26626      |
| Coefficients:                                                 |            |         |          |              |
| Estimate                                                      | Std. Error | t value | Pr(> t ) |              |
| (Intercept)                                                   | 0.72204    | 0.44336 | 1.629    | 0.118312     |
| A                                                             | 0.57877    | 0.12173 | 4.755    | 0.000107 *** |
| MO                                                            | 0.55016    | 0.16544 | 3.325    | 0.003213 **  |
| PCR                                                           | 0.13728    | 0.05987 | 2.293    | 0.032283 *   |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 |            |         |          |              |
| Residual standard error: 0.133 on 21 degrees of freedom       |            |         |          |              |
| Multiple R-squared: 0.9484, Adjusted R-squared: 0.9411        |            |         |          |              |
| F-statistic: 128.8 on 3 and 21 DF, p-value: 1.113e-13         |            |         |          |              |

El ajuste del modelo es bueno ( $R^2=94$ ), indica que las variables consideradas como independientes explican un 94% la variación técnica en la producción de miel. Los factores muestran que una variación del 10% en la aplicación de alimento, porcentaje de cambio de reina y numero de jornales, ocasionan un incremento del 5.7%, 5.5% y 1.3% en la producción respectivamente.

En el caso del alimento, es una variable que tiene significancia en el modelo, ya que, es una variable importante en los costos de producción del altiplano mexicano, teniendo un 80% de participación en los costos variables totales (Lopez, et al., 2021; Medina, 2014).

Aplicando antilogaritmos, la función de producción empírica de Cobb-Douglas queda de la siguiente manera:

$$Y = e^{0.72204} A^{0.57877} MO^{0.55016} PCR^{0.13728}$$

La función de producción de miel muestra que un cambio del 1% en el alimento aumentará en 0.57% la producción de miel, mientras que un cambio del 1% en la mano de obra aumentará en 0.55%, manteniendo los demás factores constantes.

La elasticidad por insumo es menor a uno, por lo cual cada insumo presenta rendimientos marginales decrecientes y se encuentran en la etapa II de una función de producción clásica. Lo anterior significa que, al aumentar el uso de estos insumos, la producción de miel incrementará, pero en una menor proporción conforme se adicionen cantidades del insumo, hasta que la producción sea constante o tienda por disminuir y se traslade a la etapa III de la producción (Debertin, 2012; Bautista, et al., 2019).

Aumentar la disponibilidad de alimento a la colmena en un inicio asegura que esta llegue a la producción de manera adecuada (Franco, et al., 2014), sin embargo, habrá un momento en que alcance su máxima reserva en la cámara de cría y no sería capaz de seguir almacenando por falta de espacio, lo que conlleva al desperdicio del alimento. Por otro lado, al aumentar el número de jornales, manteniendo los demás factores constantes reduciría las horas de trabajo por jornal, lo que implica un costo adicional.

El producto marginal para la producción de miel del insumo alimento (azúcar) indica que agregar un kilogramo de dicho insumo, aumentará la producción de miel en 0.57 kg.

### Óptimo económico para la producción de miel

La determinación del óptimo económico se estableció con base en los insumos “alimento” (A) y “mano de obra” (MO), manteniendo constante la variable “porcentaje cambio de reina” (PCR), donde esta última variable se remplazó por su promedio (PCR=39.40), quedando de la siguiente manera:

$$Y = 3.4088A^{0.57877}MO^{0.55016} \quad (1)$$

Sujeta a:

$$17A + 200MO = 80 \quad (2)$$

A la función estimada se le impuso la restricción objetivo (multiplicador de Lagrange).

De esta manera se tiene la función Lagrangeana:

$$L = 3.4088A^{0.57877}MO^{0.55016} - \gamma(17A + 200MO - 80)$$

La primera solución es derivar L con respecto a insumo alimento (producto marginal restringido).

$$\frac{\partial L}{\partial A} = 1.9729A^{-0.42123} [MO]^{0.55016} - 17\gamma = 0$$

$$1.9729A^{-0.42123}MO^{0.55016} = 17\gamma \quad (3)$$

La derivada parcial de L con respecto a la mano de obra (MO)

$$\frac{\partial L}{\partial MO} = 1.8753A^{0.57877}MO^{-0.44984} - 200\gamma = 0$$

$$1.8753A^{0.57877}MO^{-0.44984} = 200\gamma \quad (4)$$

Enseguida, la derivada parcial con respecto a  $\gamma$ :

$$\frac{\partial L}{\partial \gamma} = 17A + 200MO - 80 = 0 \quad (5)$$

La condición de maximización es igualar la relación de las derivadas de los insumos a la relación de precios de los insumos, es decir:

$$\frac{PM_g A}{PM_g MO} = \frac{17\gamma}{200\gamma}$$

Sustituyendo (3) y (4) se obtiene lo siguiente:

$$\frac{1.9729A^{-0.42123}MO^{0.55016}}{1.8753A^{0.57877}MO^{-0.44984}} = \frac{17}{200}$$

$$1.0520 \frac{MO^{0.44984+0.55016}}{A^{0.57877+0.42123}} = \frac{17}{200}$$

Despejando MO se obtiene la siguiente expresión:

$$MO = 0.0807A \quad (6)$$

Al sustituir (6) en (5), y despejar A se obtiene la cantidad optima:

$$80 = 17A + 200(0.0807A)$$

$$80 = 17A + 16.14A$$

$$A = 2.4140$$

Al sustituir A, en (6):

$$MO = 0.0807(2.4140)$$

$$MO = 0.1948$$

Al sustituir los valores en la función de producción tipo Cobb-Douglas se obtiene la cantidad de miel óptima con respecto a los insumos utilizados y el PCR (Porcentaje de Cambio de Reina) constante.

$$y = 3.4088(2.4140)^{0.57877}(0.1948)^{0.55016}$$

$$y = 2.3082$$

Es decir, para obtener 1 kg de miel, se requiere 1.0458kg de Alimento y 0.08439 jornales. Haciendo el análisis en pesos, dados los precios de los insumos, para obtener su máxima ganancia, se puede afirmar lo siguiente: para producir un kilogramo de miel la inversión óptima es de \$17.78 pesos en alimento y \$16.84 pesos en mano de obra, manteniendo constante la variable cambio de reina.

Dicho de otra forma, en un kilogramo de miel producido, con un precio del alimento en 17 pesos y la mano de obra en 200 pesos por unidad (jornal), la ganancia optima será de \$45.38 pesos por kilogramo.

La utilización de la función de producción tipo Cobb-Douglas continúa siendo útil en el análisis de la producción para medir los factores productivos desde el punto de vista de eficiencia técnica y económica (Rebollar, et al., 2018). En cuanto a los costos de producción, el alimento y la mano de obra representan el mayor porcentaje en la producción de miel, en este sentido, Magaña (2016) menciona que en el país el 12% del costo total corresponde al azúcar (alimento) y 31.2% a los salarios. Por otro lado, López (2021) encontró en el estado de Aguascalientes que el 82% corresponde a los costos variables donde el 47% equivale a la alimentación (Azúcar), seguido del costo en mano de obra con un 14%; ya que el 90% de los apicultores alimentan sus colmenas con endulzante.

En el caso de la península de Yucatán, la mano de obra tiene un mayor porcentaje en comparación con el alimento (Contreras, 2013; Contreras, 2017). En este sentido, se puede decir que la alimentación en los estados que corresponden al altiplano mexicano tiene una mayor erogación en el costo, lo cual conlleva alimentar 8 meses al año, con la finalidad de asegurar una cosecha abundante que les permita obtener ingresos que sobrepasen los costos de producción y les garantice mantenerse en la actividad.

Magaña (2007), mencionó que el costo de producir un kilogramo de miel en Yucatán fue de 19.7 pesos para el pequeño productor, 16.6 pesos, para el mediano y 14.4 pesos para el estrato mayor.

Esto es muy por debajo por lo encontrado en el presente estudio, con 34 pesos en promedio por kilogramo de miel. La citada diferencia obedece principalmente al precio de venta de miel y nivel de utilización de los insumos utilizados con relación a sus precios. Esto se ve reflejado en la máxima ganancia de 45 pesos como resultado del estudio presente, con relación, a los 23 pesos del estudio mencionado.

En el caso del cambio de reina el 90% de los apicultores realizan el cambio de reina al año, de manera promedio, con un 40% del total de sus colmenas; es decir, por cada 10 colmenas a 4 le cambian su reina. Muy similar a lo encontrado por Molina (2010) en Guatemala, donde el 76% de los apicultores realizan el cambio de reina.

## **Conclusiones**

Los insumos alimento (Azúcar) y mano de obra (Jornales) son los insumos que mejor explican la producción de miel en cualquier estrato de productores en la región centro del altiplano mexicano; por lo tanto, los apicultores del estado de Aguascalientes tienen en cuenta en el uso adecuado de estos insumos, ya que un uso irracional o incluso una dosis faltante puede disminuir la producción de miel. Por otro lado, el cambio de reina también es importante en dicha producción, en este caso, no se consideró ya que los apicultores realizan el cambio de reina, por lo general, cada año.

Las elasticidades de producción indican que un aumento en los insumos utilizados para la producción de la miel incrementa la producción total, manteniendo todos los demás factores constantes. Los insumos alimento y mano de obra por separado tienen rendimientos decrecientes, y se encuentran en la etapa II de la producción, donde se recomienda que se produzca, sin dejar que el producto marginal sea negativo (etapa III) y se convierta en pérdidas económicas.

Finalmente, se pudo observar que existe una relación creciente entre la producción de miel e insumos utilizados en el manejo técnico, como el alimento, mano de obra y cambio de reina de los apicultores del estado de Aguascalientes. Identificando un precio de una máxima ganancia de 45 pesos por kilogramo de miel. Por el contrario, el costo mínimo posible para la producción de un kilogramo de miel fue de 34.5 pesos. En este sentido, se puede decir que existe una relación inversa entre el precio de los insumos y la máxima ganancia generada. Lo que implica que si el precio del alimento disminuye existe una mayor ganancia y viceversa, manteniendo el precio de venta constante.

### **Literatura citada**

- [1]. AIYAR, S.S.; DALGAARD, C.J. 2008. Accounting for Productivity: Is it Ok to Assume that the World is Cobb-Douglas?. Univ. of Copenhagen Dept. of Economics Discussion. Pp:08-14.
- [2]. ANDERSON, D.R.; SWEENEY, D.J.; WILLIAMS, T A. 2008. Estadística para administración y economía. 10ª edición.
- [3]. BAUTISTA, M.Y.; ESPINOSA, G.J.; HERRERA, H.J.; MARTINEZ, C.F.; VAQUERA, H.H.; ESTRADA, D.B.; GRANADOS, R.L. 2019 Óptimos técnicos para la producción de leche y carne en el sistema bovino de doble propósito del trópico mexicano. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 10(4), 933-950.
- [4]. BELLOD, J.F. 2011. La función de Producción Cobb-Douglas y la economía española. Universidad Politécnica de Cartagena. Revista de Economía Crítica, N 12, segundo semestre. P. 38.
- [5]. CASTELLANOS, M.; MARTINEZ, Á.; BEATRIZ-C.C.; MARTINEZ, M. Á.; RENDON, G. 2006 Región confidencial para el óptimo económico de una función de producción Cobb-Douglas. *Agrociencia*, 40(1), 117–124.
- [6]. CASTRO, J.M. 1973. El teorema de Lagrange y el segundo método de Liapunov, como criterio de estabilidad. *Boletín de Matemáticas*, 7(4), 205-218.

- [7]. CONTRERAS, E.F.; PEREZ, A.B.; ECHAZARRETA, C.; CAVAZOS, A.J.; MACIAS, M.J; TAPIA, G.J. 2013. Características y situación actual de la apicultura en las regiones Sur y Sureste de Jalisco, México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 4(3), 387-398.
- [8]. CONTRERAS, U.L.; MAGAÑA, M.; SANGINES, G.J. 2017. Productividad de la apicultura en comunidades mayas del Litoral Centro de Yucatán, México. *Revista Agroproductividad*, 10(5), 46-50.
- [9]. CORO, A.M. (2009). La crisis de los polinizadores. CONABIO. Biodiversitas 85:1-5.
- [10]. DEBERTIN, D.L. 2012. Agricultural Production Economics. *Second Edition*, Amazon Createspace. University of Kentucky. Department of Agricultural Economics. Lexington, KY.
- [11]. FAO. 2019. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAOSTAT.
- [12]. FELIPE, J.; GERARD, A. 2005. "A Theory of Production" The Estimation of the Cobb-Douglas Function: A Retrospective View, Eastern Economic Journal, Eastern Economic Association, vol. 31(3), pages 427-445.
- [13]. FEURADI, G.P. 2018. La función de producción Cobb Douglas y su aplicación en la economía boliviana. Revista mensual de la UIDE extensión Guayaquil. Vol 3, No. 4, 70-82.
- [14]. FRANCO, O.V.; ECHAZARRETA, G.C.; HERNANDEZ, A.E. 2014 Valoración de diferentes fuentes de azúcares utilizados en la alimentación artificial de las abejas (*A. mellifera*). *Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 2(3), 677-681.
- [15]. FRANK, H.R. 2009. *Microeconomía intermedia. Análisis y comportamiento económico*. 7a ed. McGraw-Hill, México.
- [16]. GARCIA, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Instituto de Geografía UNAM. Quinta Edición, Corregida y aumentada, Según el Sistema de E. García. <http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/view/83/82/251-1>.

- [17]. GUJARATI, D.N.; PORTER, D.C. 2013. *Econometría*. (M. Hill, Ed.), Mc Graw Hill (5th ed., Vol. 53). México D.F.
- [18]. INEGI. 2020. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- [19]. LOPEZ, S.M.; ZAVALA, B.J.; VALDIVIA, A.R.; MONTIEL, B.B. 2021. Rentabilidad estratificada del sector apícola en Aguascalientes, México. Artículo aceptado por la Revista de Ciencias Pecuarias (INIFAP).
- [20]. MAGAÑA, M.A.; AGUILAR, A.A.; LARA, L.P.; SANGINES, G.R. 2007. Caracterización socioeconómica de la actividad apícola en el estado de Yucatán, México. *Agronomía*, 15(2), 17-24.
- [21]. MAGAÑA, M.A.; MOGUEL, O.Y.; SANGINES, G.J.; LEYVA, M.C. 2012. Estructura e importancia de la cadena productiva y comercial de la miel en México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 3(1), 49-64.
- [22]. MAGAÑA, M.M.; TAVERA, C.M.; SALAZAR, B.L.; SANGINES, G.J. 2016. Productividad de la apicultura en México y su impacto sobre la rentabilidad. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(5), 1103-1115.
- [23]. MAGLIANESI, S.M.A. 2006. Efectos del cambio climático sobre la polinización y la producción agrícola en América Tropical. VOL. 26 NÚM. 1.
- [24]. MARTINEZ, P.J.F.; CETZAL-LX, W.; GONZALEZ, V.N. 2018. La apicultura en campeche: importancia económica y retos para incrementar su producción. in: *dinámica económica y procesos de innovación en el desarrollo regional*. Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C, Coeditores, México. ISBN UNAM: 978-607-30-0000-0, AMECIDER: 978-607-96649-7-8.
- [25]. MEDINA, C.S.E. 2014. La Producción de Miel en Función del Clima y la Agricultura de Temporal en Aguascalientes, México. [Tesis doctoral no publicada]. Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/36223>.
- [26]. MEDINA, S.E.; TIRADO, D.N.; PORTILLO, M.; LOPEZ, M.A.; FRANCO, V.H. 2018. Environmental implications for the production

- of honey from mesquite (*Prosopis laevigata*) in semi-arid ecosystems. *Journal of Apicultural Research*, 57(4): 507–515.
- [27]. MIR, P. 1991. Aspectos metodológicos y teóricos de la función de producción agraria. Libro, pp. 9-21.
- [28]. MOLINA, R.A. 2010. *Tipificación de los sistemas de producción apícola de siete municipios del departamento de Huehuetenango*. Tesis. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- [29]. NICHOLSON, W. 2007. *Teoría microeconómica. Principios básicos y ampliaciones*. 9.a ed. Cengage Learning, México.
- [30]. REBOLLAR, R.S.; CALLEJAS, J.N.; GUZMAN, S.E. 2018. La función Cobb-Douglas de la producción semintensiva de leche en el sur del Estado de México. *Análisis económico*, 33(82), 125-141.
- [31]. REYES, J.R.; GALARZA, J.L.; MUÑOZ, R.; MORENO, R. 2014. Diagnostico territorial y espacial de la apicultura en los sistemas agroecológicos de la Comarca Lagunera. *Revista Mexicana de Ciencias agrícolas* Vol. 5, Núm. 2, p. 215-218.
- [32]. S. DE LA CUADRA, I. 1999. Importancia del manejo y calidad de las colmenas de abejas (*apis mellifera* L.) en la polinización del palto (*Persea americana* Mill.). *Revista Chapingo Serie Horticultura* 5: 145-150. S. de la Cuadra-Infante Facultad de Agronomía Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4-D, fax 56-32- 274570, Quillota, Chile.
- [33]. SIAP. 2020 Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Resumen Nacional Pecuário. México.
- [34]. SIAVI. 2021. Sistema de Información Comercial Vía Internet. México.
- [35]. SIQUEIROS, M.E.; RODRIGUEZ, J.A.; MARTINEZ J.; SIERRA J.C. 2016 Situación Actual de la Vegetación del Estado de Aguascalientes. *Botanica Sciences* 94(3) 455-470.
- [36]. SOSENSKI, P.; DOMINGUEZ, C. 2018. El valor de la polinización y los riesgos que enfrenta como servicio ecosistémico. *Revista mexicana de Biodiversidad*. Vol. 89, No 3. Págs. 961-970.

- [37]. VALL, M.J.; GUERRA, B.C.W. 2012. La multicolinealidad en modelos de regresión lineal múltiple. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, ISSN-1010-2760, RNPS-0111, Vol. 21, No. 4, octubre-diciembre, pp. 80-83.
- [38]. VARGAS, B.E. 2014. La función de producción Cobb-Douglas Instituto de Investigación de Ciencias Económicas y Financieras, Universidad La Salle. La Paz, Bolivia. FIDES ET RATIO VOL. 8: (67-74).
- [39]. ZORRILLA, A.; URBANO, B. 2014. Contribución de la apicultura ecológica a la diversificación sostenible de la agricultura familiar. Asociación Española de Economía.

## **CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones**

Son diversos los factores que impactan directamente en la producción apícola. En este estudio se identificó que los costos de producción son altos para los diferentes estratos de apicultores, siendo los pequeños productores los más afectados, ya que al calcular su costo de oportunidad se obtuvo un resultado negativo. En el caso de los apicultores con mayor número de colmenas, los estratos II y III, a pesar de que tienen una rentabilidad positiva, al calcular sus costos de oportunidad se observa una reducción considerable en el margen de ganancia; es decir que en ningún estrato se consideran los costos de la tierra, el capital, la mano de obra y la gestión empresarial.

También se puede afirmar que los estratos II y III manejan economías de escala, conforme a la teoría, por lo que reducen sus costos a medida que expanden su producción y, por tanto, el ingreso obtenido con la actividad apícola cobra mayor importancia en el ingreso total de los productores.

Con la función de producción se encontró que los factores (insumos) de mayor impacto en la actividad son el azúcar y la mano de obra. Esto refleja la importancia del uso eficiente de ambos insumos, ya que un uso limitado de los mismos afecta a la producción y, por el contrario, un uso irracional puede afectar los costos de producción, dejando un margen decreciente en la rentabilidad.

Finalmente, el cambio climático, sobre todo la baja precipitación que afecta a esta región, influye de manera significativa en la productividad apícola.

### **Recomendaciones**

En el caso de los productores que se encuentran en el estrato I (1-50 colmenas), es considerable apostar a una mayor inversión en infraestructura, para asegurar entrar a la formación de la pequeña empresa.

De acuerdo a las encuestas realizadas se puede afirmar que los productores están asociados de manera eficaz, sobre todo en el manejo técnico, pero es necesario fortalecer el pequeño apicultor.

Esta actividad es variada en sus estadísticas, por todos los aspectos ya mencionados (alza en los precios de los insumos, cambio climático, precio en el producto final), lo cual es difícil que cada año se tenga la misma cantidad de inventario y por ende producción. Es por ello que se debe actualizar cada año.

## LITERATURA CITADA

- Ángel Gil. (2010). Tomo II: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos. Segunda edición, Madrid. Editorial Médica Panamericana. Libro.
- Bilbao Ubillos, Javier N.d. Globalización Y Definición Nacional de Políticas de Protección Social. Revista de Economía Mundial (18): 299–309.
- Browning, E. (2003). Microeconomía Teoría y Aplicación. México. CECSA.
- Ferguson C.E. (1971). Teoría macroeconómica. D.R. fondo de cultura económica. Pag. 106-166
- Camagni, R. (2002): "On the Concept of Territorial Competitiveness: Sound or Misleading?", Urban Studies, 39 (13), 2395-2411.
- Cervantes, M. 2003. Plantas de importancia económica en las zonas áridas y semiáridas de México. Colección Temas selectos de geografía de México. UNAM. México. 155 p.
- Claridades agropecuarias. (2010). Situación actual y perspectiva de la apicultura en México. Revista No. 199. Publicación Mensual ISSN 0188-9974. Pág. 14. [www.aserca.gob.mx](http://www.aserca.gob.mx). Artículo 2251.
- Diario oficial de la federación Manual Práctico de Apicultura. Fecha de publicación: 28 de abril de 1994.
- Portillo V. M., Medina C.S.E. (2017). Bioeconomía Aplicada a La Apicultura. Estudio de Caso, vol.1. Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo.
- García Mata, R. (1990). Notas sobre Mercados y Comercialización de Productos Agrícolas. Colegio de posgraduados. Libro.
- García Mata, R. (2003). Comercialización de Productos Agrícolas. Colegio de posgraduados. Libro.
- Gupta, Rakesh Kumar, M. S. Khan, R. M. Srivastava, and Vimla Goswami (2014). History of Beekeeping in Developing World. In Beekeeping for Poverty Alleviation and Livelihood Security: Vol. 1: Technological Aspects of Beekeeping. Rakesh Kumar Gupta, Wim Reybroeck, Johan W. van Veen,

- and Anuradha Gupta, eds. Pp. 3–62. Dordrecht: Springer Netherlands.  
[http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-9199-1\\_1](http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-9199-1_1).
- Howard L. Timms. (1979). La función de producción en los negocios. Edición autorizada por Richard D. Irving, Inc. Homewood, Illinois. Pag. 24.  
<http://eleconomista.com.mx/industrias/2015/02/10/cifra-record-exportacion-miel-dos-decadas>.
- [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/conociendo/702825212919.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/conociendo/702825212919.pdf)
- <http://www.apinews.com/es/noticias/item/23508-ee-uu-actualizacion-del-mercado-de-la-miel>. Recuperado octubre, 2013.
- <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/documents/2015/apicultura/notiabj%202015-1.pdf>.
- INE (Instituto Nacional de Ecología). 1994. Mezquite (*Prosopis* spp). Cultivo alternativo para las zonas áridas y semiáridas de México. Instituto Nacional de Ecología. México. 30 p.
- INECC. (09 de noviembre de 2016). INECC. Obtenido de <http://www2.inecc.gob.mx>.
- Gould J. P. y Edward P (1994). Teoría microeconómica. Fondo de cultura económica.
- Krugman, P. (1996): "Making Sense of the Competitiveness Debate", Oxford Review of Economic Policy, 12 (3), 17-25
- Krugman, Wells. (2006). Introducción a la economía: Microeconomía. Editorial reverte, S.A. Barcelona, España. Pag. 183.
- Leftwich, Richard. (1972). Microeconomía. Nueva editorial interamericana, S.A de C.V.; Primera edición. México DF. Págs.: 106-122
- Mankiw N., (2006). Macroeconomía. Sexta edición. Publicado por Antoni Bosch, editor Palafolls, 28-08017. Barcelona. Págs. 104-120
- Mata, H. y D. Talavera. 2007. La flora apícola de San Luis Potosí: La Aceitilla.

- El Cenzontle. 2(5): 15.
- Mata, H. y D. Talavera. 2008. La flora apícola de San Luis Potosí: El Lampote.  
El Cenzontle. 3(1): 20.
- Mata, H. y D. Talavera. 2008. La flora apícola de San Luis Potosí: El Mezquite.  
El Cenzontle. 3(2): 19
- Pierre JEAN-PROST. (1995). Apicultura: Conocimiento de la abeja. Manejo de la colmena. Versión española. Libro.
- Porter, M. (1980). Estrategia competitiva. Rio de Janeiro: Brasil. Editora Campus Ltda.
- Segura, J. (1993): "Sobre políticas microeconómicas de competitividad", Papeles de Economía Española, 56, 348-363.
- Suñol, S. (2006). Aspectos teóricos de la competitividad. Ciencia y Sociedad XXXI (2): 179–198.
- Tesis. Comisión del Codex Alimentarius. (1999). PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS. Dewey M. Carón. (2010).