

# UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

Programa de doctorado: RECURSOS NATURALES Y GESTIÓN  
SOSTENIBLE

Título de la tesis: Nivel de competitividad y eficiencia de la apicultura  
en La Pampa (Argentina)

(Level of competitiveness and efficiency of beekeeping in La Pampa  
(Argentina))

Directores: Antón R. García Martínez y José M. Perea Muñoz

Autor de la tesis: Tomás Bragulat Souto

Fecha de depósito tesis en el Idep: Mayo de 2019

TITULO: *Nivel de competitividad y eficiencia de la apicultura en La Pampa (Argentina)*

AUTOR: *Tomás Bragulat Souto*

---

© Edita: UCOPress. 2019  
Campus de Rabanales  
Ctra. Nacional IV, Km. 396 A  
14071 Córdoba

<https://www.uco.es/ucopress/index.php/es/ucopress@uco.es>

---





**TÍTULO DE LA TESIS:** Nivel de competitividad y eficiencia de la apicultura en La Pampa (Argentina).

**DOCTORANDO:** Tomás Bragulat Souto

**INFORME RAZONADO DE LOS DIRECTORES DE LA TESIS**

(se hará mención a la evolución y desarrollo de la tesis, así como a trabajos y publicaciones derivados de la misma).

*La tesis hace una aportación significativa al conocimiento científico de la apicultura argentina. El doctorando ha relevado y elaborado una base de datos provincial que ha sido sometida a análisis multivariantes y econométricos. Este enfoque es novedoso en sistemas de producción apícola, ha permitido identificar las principales características de la apicultura pampeana y sentar las bases para optimizar técnica y económicamente el sector.*

*La calidad científica de la tesis es avalada por las siguientes publicaciones:*

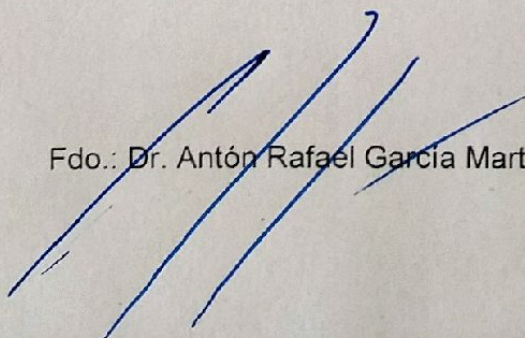
- Bragulat, T., Angón, E., García, A., Giorgis, A., Barba, C., Perea, J. 2018. Influencia de la capacidad gerencial del apicultor en la viabilidad de unidades de producción apícola en La Pampa Argentina. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 9: 32 – 47. <http://dx.doi.org/10.22319/rmcp.v9i1.4394>.
- García, A., Bragulat, T., Angón, E., Lara, L., Perea, J. 2019. Relaciones técnico-económicas de la apicultura pampeana a través de correlaciones canónicas. *Ciencia Veterinaria*, 20: 99-108. <http://dx.doi.org/10.19137/cienvet-201820206>.

*Por todo ello, se autoriza la presentación de la tesis doctoral. Consideramos que la tesis reúne méritos más que suficientes para que el doctorando reciba el grado de doctor obteniendo la máxima calificación.*

Córdoba, 02 de mayo de 2018

Firma de los directores

Fdo.: Dr. Antón Rafael García Martínez



Fdo.: Dr. José Manuel Perea Muñoz





## *Agradecimientos*

*Al Dr. D. Antón Rafael García Martínez, por sus consejos, y sobre todo por su apoyo personal aún en momentos difíciles.*

*Al Dr. D. José Manuel Pera Muñoz, por su labor, en pos de la formación de un profesional veterinario.*

*A la Dr. Da Elena Angón, por su valiosa colaboración profesional, y por sobre todo calidad humana demostrada en innumerables ocasiones.*

*A los integrantes del departamento de producción Animal de la Universidad de Córdoba, por hacerme más fácil y placentera mis estancias en España, tan lejos de mi hogar.*

*Al Dr. D. Alberto Giorgis, profesor titular de Economía Agraria de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa.*

*A la Cátedra de Economía Agraria, por conformar un equipo de trabajo en defensa de la producción.*

*A las autoridades y personal docente y no docente de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa, por su constante apoyo.*





*A mis seres queridos*

*Florencia y María Clara*

*A mis padres Jorge y María Elena*

*A mis hermanos José Luis, German y Vicente*

*Y a mi Abuela Aide.*



# Índice

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	7
1.1. Justificación	9
1.2. Objetivos	13
<b>II. REVISIÓN DEL ENTORNO</b>	15
2.1. Apicultura	17
2.2. La apicultura en la República Argentina	30
2.3. La apicultura en la provincia de La Pampa	33
<b>III. MATERIAL MÉTODOS</b>	43
3.1. Área de estudio	45
3.2. Población y muestra	48
3.3. Cuestionario	50
3.5. Evaluación de la eficiencia	55
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</b>	61
4.1. <b>Capítulo I.</b> Tipología y caracterización de los sistemas apícolas pampeanos	63
4.2. <b>Capítulo II.</b> Influencia de la capacidad gerencial del apicultor en la viabilidad de unidades de producción apícola en La Pampa argentina	79
4.3. <b>Capítulo III.</b> Evaluación de la eficiencia técnica de los sistemas apícolas de La Pampa (Argentina) y sus determinantes mediante análisis envolvente de datos (DEA) y modelos de regresión Tobit	91
4.4. <b>Capítulo IV.</b> Tamaño, tecnología y eficiencia. Interrelaciones con el rendimiento económico de la apicultura argentina a través de correlaciones canónicas	109

<b>V. CONCLUSIONES</b>	.	.	.	.	.	.	.	123
<b>VI. BIBLIOGRAFÍA</b>	.	.	.	.	.	.	.	127
<b>VII. RESUMEN</b>	.	.	.	.	.	.	.	147

# I. INTRODUCCIÓN



# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. JUSTIFICACIÓN

La producción apícola en Argentina se desarrolla bajo condiciones climáticas y agroecológicas muy variadas; en consecuencia, existen una amplia gama de escenarios técnicos y productivos. Aunque la diversidad de sistemas productivos es típica en todos los países de la región Sudamericana, la globalización ha potenciado dos grandes grupos; por una parte, los sistemas de subsistencia, y por otra, los modelos intensivos de agricultura industrial (Oosting et al., 2014). La mayor parte de las unidades de producción corresponden a sistemas de subsistencia orientados al autoconsumo y al mercado local; mientras que la agricultura industrial ocupa la mayor parte de la tierra disponible y se orienta a la producción de materias primas para la exportación.

Los sistemas de subsistencia constituyen un pilar fundamental en la economía rural, contribuyendo a la soberanía alimentaria de familias campesinas, al ser un fondo de ahorro para pequeños y medianos productores, al cual pueden recurrir ante situaciones de emergencia económica (Lentes et al. 2010). En torno al 60% de los productores desarrollan modelos de subsistencia, caracterizados por su complejidad, especificidad y heterogeneidad en factores básicos como el tamaño, los recursos disponibles, el nivel tecnológico y las condiciones agroclimáticas (Gouttenoire et al., 2013).

La apicultura es una actividad tradicional de subsistencia en La Pampa argentina. Entre sus desafíos se encuentran la falta de información sobre los costes y beneficios bio – económicos de las alternativas tecnológicas, además de la búsqueda de un equilibrio entre el potencial productivo y los recursos alimenticios disponibles. Sin embargo, ni en La Pampa ni en la región Sudamericana se ha evaluado desde la perspectiva del agrosistema, a diferencia de otros sectores como el bovino lechero (Angón et al., 2013).

Las principales provincias productoras de miel han puesto en funcionamiento diferentes planes de desarrollo apícola con el objetivo de fortalecer el papel de la apicultura en las rentas agrarias. La provincia de La Pampa es una importante región para el desarrollo de la actividad apícola por sus características agroecológicas, flora, pastizales y diversidad floral. Además la calidad de sus mieles sea reconocida en los distintos mercados (Naab y

Tamame, 2007). Estas características han favorecido el impulso desde el Gobierno de la Provincia el Plan Provincial de Reactivación Apícola (PPRA) 2016 – 2020, cuya finalidad es recuperar los promedios históricos de producción, el stock de colmenas y el desarrollo sustentable de la apicultura (**Figura 1.1.1.**).



**Figura 1.1.1.** Plan Provincial de Reactivación Apícola de la provincia de La Pampa.

El plan apícola provincial integra y se nutre de la Universidad Nacional de La Pampa, el Gobierno de la provincia, el parque apícola, la industria proveedora de insumos y los productores de la región, a través de un compromiso institucional en la búsqueda de soluciones presentes y futuras para el desarrollo sustentable de la actividad apícola en la provincia de La Pampa. Dentro del PPRA se han llevado a cabo diferentes actuaciones, destacando las capacitaciones destinadas a productores de la provincia a fin de mejorar su formación (**Figura 1.1.2.**).

El principal desafío mostrado por el PPRA es la carencia de información y conocimiento de los sistemas apícolas desde el enfoque de la eficiencia y viabilidad. La incertidumbre económica mundial y la inestabilidad en Argentina, con altos niveles de inflación, también han motivado el estudio del nivel de eficiencia técnica unido a la viabilidad económica. La viabilidad económica entendida como indicador de la estabilidad del sector a largo plazo y del nivel de competitividad de las unidades de producción.

La recesión económica y la devaluación de la moneda nacional han originado un proceso de cambio en el que las unidades apícolas han reaccionado de un modo heterogéneo.



Muchos apicultores han abandonado la actividad, mientras que otros han afrontado un profundo proceso de reconversión. Estos condicionantes han generado un conjunto de unidades productivas de elevada variabilidad en cuanto a estrategias de producción, niveles tecnológicos, patrones de decisión y niveles de eficiencia. El análisis del uso eficiente de los recursos permitirá al productor apícola elaborar sus propias directrices productivas y económicas, en aras de garantizar la competitividad. Además, permitirá a las instituciones implementar medidas de mejora y políticas sectoriales que favorezcan el desarrollo del sector apícola.



# INICIACIÓN Y CAPACITACIÓN APÍCOLA

**Jueves 06 de Julio / 9:30 Hs.**

**Cabaña Apícola de la UDEP  
Facultad de Ciencias Veterinarias / UNLPam  
GENERAL PICO**

**Cómo llegar...**



- Inscripción con Cupo Limitado

**MÓDULO I**

- PRESENTACIÓN, OBJETIVOS, CONCEPTO ASOCIATIVO COMO EJE DEL DESARROLLO Y SUSTENTABILIDAD ECONÓMICA. PANORAMA GENERAL DE LA APICULTURA A NIVEL LOCAL Y REGIONAL.
- HABITANTES DE LA COLMENA, FUNCIONES, CICLO BIOLÓGICO, ALIMENTACIÓN, MORFOLOGÍA, FISIOLÓGIA, ETAPAS DE DESARROLLO.
- LA COLMENA, CONDICIONES, CARACTERÍSTICAS, USO Y ARMADO.

**DISERTANTES:**

- MED. VET. TOMÁS BRAGULAT - A CARGO DE LA CABAÑA Y GENÉTICA APÍCOLA.
- APICULTOR INVITADO DE LA ACTIVIDAD PRIVADA.



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS  
*Universidad Nacional de La Pampa*



CFI



INSTITUTO DE  
PROMOCIÓN  
PRODUCTIVA



Gobierno de  
**La Pampa**  
MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN

**Informes e Inscripción :**  
**Subsecretaría de Asuntos Agrarios:**  
 Delegación General Pico: (02302) 427319 / De 7:00 a 13:30 Hs.  
 Dirección de Ganadería / Dirección de Extensión Agropecuaria.  
**Instituto de Promoción Productiva:** Dirección General de Planificación Productiva.

 La Pampa en Producción
 [www.produccion.lapampa.gov.ar](http://www.produccion.lapampa.gov.ar)

Figura 1.1.2. Difusión del curso de iniciación apícola dentro del PPRA.

## **1.2. OBJETIVOS**

El objetivo general de la presente investigación fue la determinación del nivel de competitividad y eficiencia de la apicultura en La Pampa (Argentina).

La consecución de este objetivo global viene secuenciada por los siguientes objetivos específicos:

1. Identificar y caracterizar los tipos de apicultura que se desarrollan en La Pampa.
2. Evaluar la capacidad gerencial de los apicultores y su relación con el rendimiento económico.
3. Determinar el nivel de eficiencia e identificar las principales causas de ineficiencia de la apicultura pampeana.
4. Evaluar las interrelaciones entre el tamaño, el nivel tecnológico y la eficiencia sobre el rendimiento económico de la apicultura pampeana.



## **II. REVISIÓN DEL ENTORNO**



## **II. REVISIÓN DEL ENTORNO.**

### **2.1. APICULTURA.**

La apicultura es la actividad dedicada a la crianza de las abejas, *Apis mellifera*, y a prestarles los cuidados necesarios con el objetivo de obtener y procesar los productos que ellas son capaces de recolectar y elaborar (Jean – Prost, 2007). Es la intervención del hombre en la colmena como unidad productiva. El principal producto que se obtiene de esta actividad es la miel, un fluido dulce y viscoso, a partir del néctar de las flores o de excreciones de insectos chupadores de plantas (áfidos) que son recogidas, por las abejas, luego transformadas al combinarlas con sustancias propias, depositadas, deshidratadas y almacenadas en los panales para su maduración. Esta recolección la realizan las abejas obreras a través de la acción llamada pecoreo. Debido a esto ocurre la polinización que es un beneficio indirecto realizado por las abejas. Podemos afirmar que la apicultura es la principal fuente de polinización del planeta (Neira et al., 2000).

#### **2.1.1. Historia de la apicultura.**

A través de las primeras expresiones de la actividad humana en pinturas rupestres de 7.000 y 8.000 años de antigüedad, observamos la recolección de miel (Ulloa et al., 2010). La primera evidencia de intervención en las abejas data del año 2500 a. C., por parte de los egipcios en sus jeroglíficos donde trasladaban sus colmenas en embarcaciones a lo largo del río Nilo. Los griegos veneraron la apicultura y lo representaron en su moneda, con el cuño de una abeja en torno al 480 a.C. Los poetas geórgicos del imperio romano dedicaron obras a la descripción de las costumbres e inteligencia de las abejas (Arnal, 2016).

La apicultura creció cuando lo único para endulzar era la miel, pero cambió después del descubrimiento de América, con la siembra y la cosecha de la caña de azúcar en el Caribe durante el siglo XV. Sin embargo, su práctica no se interrumpió en ningún momento (de Jaime Lorén, 2003).

Hasta el siglo XIX se trata de una apicultura tradicional, caracterizada por panales fijos que en cada cosecha hay que sacarlos y las abejas deben reconstruir. Estas colmenas son recipientes donde albergan las abejas, que eran troncos ahuecados, también vasijas de barro, que luego se utilizó el mimbre para impermeabilizarlos, hasta llegar al 1700, con las colmenas tejidas con paja (Lemeunier, 2011).

Con el avance en los conocimientos científicos y biológico, sumado al invento de las colmenas móviles, se produce el paso a una apicultura moderna. La apicultura moderna comienza con la creación de los panales y los cuadros móviles, en virtud que no destruyen lo mismo al realizar la cosecha de miel con los extractores mecánicos, alcanzando su auge a fines del siglo XIX y a principios del siglo XX. El apicultor cobra relevancia con esta práctica, siendo la persona que se dedica a los cuidados de las abejas *Apis mellifera* para obtener beneficios. Pueden ser de forma directa con la venta de los productos como la miel, el polen, la cera y el propóleo y de forma indirecta debido a la acción de polinizar (Grout, 2015).

### **2.1.2. Clasificación de la abeja melífera.**

La abeja melífera es un insecto por tener tres pares de patas, del orden de los Himenópteros, por poseer dos pares de alas membranosas. Pertenece a la familia *Apidae* y al género *Apis* (Mendizábal, 2006). Se conforma de cuatro especies sociales: *Apis mellifera*, que es la abeja melífera doméstica distribuida en todo el mundo, *Apis cerana*, de Asia; y las que hacen nidos abiertos en zonas tropicales de Asia como las *Apis dorsata* y *Apis florea* (Koeniger y Koeniger, 1983; Koeniger y Wijayagunasekara, 2015).

Las especies *Apis cerana* y *Apis mellifera* viven en nidos cerrados. Un nido es el albergue natural de un enjambre, siendo la colmena el albergue artificial, construido por el hombre. También, comparten el ácaro *varroa* (Género) que produce la varroasis. Es un parásito de la abeja *Apis cerana* de la que obtiene un beneficio sin matar; sin embargo, es letal para *Apis mellifera* (Fries et al., 1996).

Las abejas *Apis mellifera* se alimentan casi exclusivamente de polen y néctar, por lo que necesitan visitar grandes cantidades de flores diariamente para satisfacer sus requerimientos nutricionales individuales, los de la cría y de la colonia. Este trabajo de



visita a las flores hace de las abejas los principales agentes polinizadores de las plantas (Figura 2.1.1.).



**Figura 2.1.1.** Panal de *Apis mellifera* en la Cabaña Apícola de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa (Argentina).

### **2.1.3. Ciclo productivo.**

La colonia contenida en la colmena tiene un ciclo anual de vida que consiste en crecer, desarrollarse, reproducirse y acopiar reservas suficientes de miel y polen para pasar el invierno y poder reanudar el ciclo. El apicultor permite de manera racional transformar el ciclo anual de vida en un proceso productivo. Obtiene una superpoblación de abejas para aumentar el pecoreo, y por ende más miel (Jean – Prost, 2007).

#### 2.1.4. Floración.

Las colmenas se distribuyen de tal forma que dispongan de flores que aporten néctar y polen, que pueden ser fijas, permaneciendo en el mismo lugar, o trashumantes, rotando en busca de floración (**Figura 2.1.2.**). Cada lugar tiene una curva de floración que asciende y luego desciende, en la cual, existe un pico máximo de flujo nectífero (Thomson, 1980). En función de las condiciones agroclimáticas, esta curva de floración puede tener uno, dos o tres picos de floración en el calendario apícola. La expansión de la agricultura ha modificado este calendario apícola volviendo las floraciones más intensas y cortas quedando solamente inalterables en las zonas no cultivables, y por tanto marginales, donde el flujo nectífero es más bajo (Suryanarayanan y Kleinman, 2013).



**Figura 2.1.2.** Disposición de colmenas en la Cabaña Apícola de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa (Argentina).

### 2.1.5. Colonia.

Las abejas melíferas son insectos sociales. Hay una estructura y un orden establecido según sus funciones y capacidades. Debemos entender que es una comunidad considerada como un todo formado de partes. Las abejas obreras constituyen los órganos de mantenimiento y digestivo (acopian miel y polen), la abeja reina es el órgano genital femenino, y los zánganos, el órgano genital masculino. Esto es la colonia, un organismo vivo indivisible de abejas obreras, abeja reina y zánganos, que lo podemos llamar “superorganismo” (del latín, *super*: más; del griego *organon*: instrumento) (Tautz, 2008).

La colmena es la colonia contenida en un compuesto del piso, la cámara de cría o alza inferior, el alza melífera o alza superior, entretapa de madera o de otro material, techo y los cuadros móviles.

La reina tiene la misión de poner huevos, distribuirlos y de mantener la cohesión de la colonia con sus feromonas. Pone un huevo en cada celdilla del panal. La cantidad de huevos es variable, dependiendo de la época del año y de las condiciones de la colmena: si las floraciones escasean y por ello la entrada de néctar y polen es escasa, la puesta disminuye; pero cuando las floraciones aumentan, también lo hace la puesta, que puede ser de dos mil huevos por día (Padilla et al., 2012).

Las obreras son muy numerosas (**Figura 2.1.3.**). Durante la primavera, verano y otoño hay entre cien mil a cincuenta mil y en invierno de cincuenta mil a veinte mil (Jean – Prost, 2007). Se encargan de recoger el néctar, con el que fabrican la miel, fuente de energía para la colonia, y el polen, que es la proteína para nutrir a las larvas de los huevos depositados por la reina. Las obreras alimentan con jalea real producido por sus glándulas hipofaríngeas a larvas durante los tres primeros días. Además las protegen en el nido de cría y regulan la temperatura en torno a los 36°, calentando mediante movimientos y enfriando ventilando con las alas. Las obreras segregan la cera por las glándulas del abdomen, con la que construyen las celdillas de los panales, y las cierran con una finísima capa. Este proceso se llama «operculado» y lo realizan tanto en celdillas de cría como de miel (Fewell y Winston, 1992).





**Figura 2.1.3.** Abeja obrera pecoreando en la Cabaña Apícola de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa (Argentina).

El tercer tipo de abeja lo conforman los zánganos, machos, cuya única función es la de aparearse. Mueren después de haber fecundado a la reina virgen, ya que su aparato genital se desprende del cuerpo y queda adherido al cuerpo de ella para permitir que los espermatozoides pasen a la espermateca. Al final de la temporada apícola las abejas obreras matan a la mayoría de los zánganos a excepción de las colonias más fuertes que le permiten sobrevivir (Galindo – Cardona et al., 2017).

La reproducción de la colonia se limita a una o dos veces al año, y consiste en la retirada de la reina con un conjunto de obreras a la que llamamos enjambre (Winston, 1980).

### **2.1.6. Sector apícola.**

Es un sector con gran importancia socioeconómica que intenta articularse como una alternativa empresarial viable, siendo para muchos apicultores un complemento de otras actividades (Crisanti et al., 2009). La apicultura está en un proceso de reconversión debido al cambio de las prácticas agropecuarias, que modifican las floraciones presentes, cada vez más intensivas y cortas. Esto lleva a un ajuste de las empresas apícolas hacia nuevas tecnologías que son principalmente la trashumancia, que permite llegar en tiempo y espacio a las floraciones nectíferas, la alimentación que permite el crecimiento y desarrollo de las colmenas en cortos períodos y además permite suplir baches de floraciones nectíferas; y por último, el recambio de reinas por la exigencia que recibe la reina en su función de poner huevos (Lema y Delgado, 2000; Vilela, 2000).

Actualmente la apicultura se proyecta como un sector emergente y estructuralmente deficiente, en el que el proceso productivo no está estandarizado y el grado de tecnificación es escaso. Faltan mecanismos de transferencia de tecnología, de asesoramiento técnico, y la integración en canales de comercialización es reducida (Güemes et al., 2003; Freitas et al., 2004).

El crecimiento sostenido del sector radica en la propuesta y evaluación de nuevos sistemas de crecimiento y desarrollo de las colmenas que permita mantener las colonias pobladas en cantidad de abejas obreras de manera eficiente, adaptada a las exigencias técnicas, económicas y sociales de las explotaciones. Para su viabilidad, que, debido a la intensificación agropecuaria, se deben sistematizar los procesos productivos apícolas aplicando nuevas tecnologías disponibles (Contreras et al., 2013; Castellanos – Potenciano et al., 2015; Vélez – Izquierdo et al., 2016).

### **2.1.7. Actividad dependiente de la tierra.**

La actividad apícola depende de la estacionalidad de las plantas fanerógamas. Todos los sistemas de producción de miel tienen dependencia agroclimática, dado que durante la floración la abeja recolecta néctar que la transforma en miel en la colmena y que posteriormente el apicultor cosecha (Estrada, 2015; Cozzarin y Díaz, 2016).

Los apiarios se disponen en praderas florísticas cultivadas o naturales, en el cual las colmenas cumplen el ciclo y producen miel según el flujo nectífero presente. La productividad está limitada por la tierra y el manejo de las colmenas, y se establece un ciclo donde el aprovechamiento de los picos de floración depende del estado de las colmenas; mientras más flores con néctar y mayor pecoreo, mayor es la cantidad de miel.

### **2.1.8. Principales sistemas de producción.**

Los sistemas de producción se pueden clasificar según la dependencia del crecimiento, desarrollo y reproducción en relación con el factor tierra (Contreras et al., 2013; Castellanos – Potenciano et al., 2015; Vélez – Izquierdo et al., 2016):

- **Extensivos:** cuando el crecimiento, desarrollo y reproducción de la colmena depende del factor tierra. El sistema es conocido como clásico, y tiene escasa tecnificación. Se basa en que el ciclo biológico correspondiente al crecimiento y desarrollo de las colmenas de cada apiario, y depende de la curva de floración de la tierra. Las variaciones climáticas condicionan al ciclo productivo anual. La mano de obra es escasa y no especializada. Asimismo, la inversión es baja.

- **Intensivos:** cuando el crecimiento, desarrollo y reproducción de la colmena no depende del factor tierra. El sistema es tecnificado. Incrementa la productividad a través de la trashumancia, la alimentación y el recambio de reinas. La respuesta en cuanto a intensidad y tiempo se refleja según el grado de tecnificación aplicada. La intensificación eleva la incidencia de enfermedades. La mano de obra requiere de especialización y sistematización del proceso productivo. Asimismo, la inversión es más alta que en el sistema extensivo.

### **2.1.9. Polinización.**

Las abejas melíferas son agentes polinizadores. Para que una especie animal pueda ser catalogada como buen polinizador de una especie vegetal particular, tiene que cumplir ciertos requisitos. Estos son: ser atraídas de forma natural por las flores, ser fiel a la especie, poseer tamaño y conformación adecuadas para remover el polen en grandes cantidades de los estambres, y depositarlos en los estigmas (Anderson et al., 2013).

Esta especie de abeja es la más utilizada por el ser humano para polinizar, aunque no la única. La *Apis mellifera* es la principal por sus hábitos generalistas de forrajeo y su facilidad de manejo. Sin embargo, es un polinizador costoso ya que requiere mantenimiento de las colonias y transporte a los sitios donde se llevan a cabo los servicios (Vicens y Bosch, 2000).

Ante la diversidad de flores también hay una gran diversidad de polinizadores. Muchas flores en la naturaleza son melitófilas, es decir, adaptadas a la polinización por abejas, pero abeja no es sinónimo de *Apis mellifera*. La selección del polinizador adecuado depende de los requerimientos particulares de las especies vegetales por ser polinizadas. *Apis mellifera* es la especie más estable, estudiada, con tecnología muy sofisticada para su conservación y explotación. No obstante, las poblaciones han disminuido drásticamente. Por ejemplo, en Estados Unidos, donde se lleva un registro de datos razonable, el número de colonias manejadas comercialmente ha disminuido de 5,9 millones en 1940 a 2,7 millones en 1995 (Kearns et al., 1998).

La disminución de estos polinizadores reduce la producción de frutos y semillas. Además, la polinización garantiza la formación de frutos y semillas fértiles que van a mantener la diversidad genética y garantizan la segunda, tercera y siguientes generaciones. Además, si las abejas desaparecieran, los bosques modificarían su estructura, pues las plantas polinizadas por abejas disminuirían tanto su capacidad de producir semillas que pronto se acabarían (Potts et al., 2010).

### **2.1.10. Productos de la colmena.**

#### **Miel.**

Aunque la composición de la miel es muy variable dependiendo de la zona, la flora, y las condiciones climáticas, existe una composición básica común a todos los tipos de mieles (Serrano et al., 2004; Serrano et al., 2007). El contenido de agua oscila entre los 14-19%. Cuando supera este rango, la miel tiende a fermentar. Los azúcares, principalmente fructosa y glucosa, oscilan entre un 95-99% del total de los sólidos de la miel, y dan el sabor dulce y el aporte energético. Las proteínas son como máximo el 0,1%, y juegan un rol importante en la maduración y conservación de la miel. Otros

componentes menores son los ácidos orgánicos, vitaminas, sustancias aromáticas, minerales y cenizas (Souza et al., 2006).

La miel aporta entre 294 y 320 Kcal cada 100 gramos. El valor nutritivo de la miel también se debe a que los hidratos de carbono protegen el hígado y además tienen buena digestión, ya que la fructosa y la glucosa no requieren de hidrólisis intestinal como es el caso de la sacarosa. Posee la propiedad de inhibir el crecimiento de bacterias y favorece la recuperación de afecciones y desequilibrios nutricionales (Miorin et al., 2003).

La miel aporta energía de corto y largo plazo. La inmediata por medio de la glucosa que pasa directamente al torrente circulatorio, ya que atraviesa las paredes del intestino sin necesidad de una digestión enzimática, que está disponible para las células del cerebro, corazón y glóbulos blancos. En cambio, la fructosa aporta energía de largo plazo, ya que es digerida en el intestino delgado, pasa por el hígado donde forma glucógeno como reserva, que luego puede pasar al torrente sanguíneo (Viuda et al., 2008).

La fuente principal de la que se origina la miel es el néctar de las flores, que consiste en una solución de agua y azúcares, con pequeñas cantidades de otras sustancias, como aminoácidos, minerales, vitaminas, ácidos orgánicos, enzimas, y aceites esenciales. El néctar recolectado por las abejas es mezclado con la saliva de éstas al pasar por la boca antes de ser trasladado al buche. La saliva contiene diversos ácidos, sales minerales y proteínas. Las abejas al regresar con el buche lleno de néctar a su colmena lo depositan en el panal, que luego transforman en miel por diversas manipulaciones y trasvases, en cuyo transcurso se deshidrata y aporta saliva. El secado se prolonga unos cinco días en las celdas, por ventilación a través de corrientes de aire generadas por las abejas que ingresan aire seco del exterior y lo extraen húmedo del interior. El fin de la transformación de néctar en miel es al llegar al 20% de contenido de agua. Una vez concluido todo este proceso, las celdas que contienen miel madura, son operculadas o selladas por las obreras hasta su cosecha (Jean – Prost, 2007).

La miel es un producto perecedero. Primero porque no desarrolla hongos ni levaduras por su baja humedad. Segundo por su alta concentración de azúcares, que impide el desarrollo de bacterias patógenas. Por último, debido a la inhibina que proviene de la saliva de las abejas, que impide la reproducción de bacterias (White et al., 1963).



La miel tiene monosacáridos. Por la enzima invertasa proveniente de la saliva de las abejas convierte el disacárido sacarosa en fructosa y glucosa. La cantidad variable de azúcares sencillos oscila entre el 65% y el 80%, siendo el contenido medio en fructosa del 38%, y el de glucosa del 32% (Souza et al., 2006; Viuda et al., 2008)

La acidez de la miel repercute en sus características organolépticas. Los ácidos no deben superar el 0,5% y el pH no debe superar cuatro. La acidez nos indica si la miel ha fermentado, o si ha sido sometida a un calentamiento (Silva et al., 2009).

También es un indicador de la alteración la concentración del hidroximetilfurfural (HMF), que se produce por la degradación de la fructosa. Su analítica es obligatoria a nivel mundial, ya que mide frescura y calidad. Lo permitido por la legislación es de 40 mg/Kg (Tosi et al., 2002).

## **Polen.**

El polen es el elemento masculino de la flor, recogido por las abejas pecoreadoras y mezclado por ellas mismas con el néctar, formando bolitas de 2 milímetros que el apicultor recolecta posteriormente. Estas bolitas son trasladadas en las patas traseras de las abejas adaptadas para tal fin. Pueden obtener hasta 4 – 5 kg por colmena por año. Aporta la fuente de proteína de la alimentación de las larvas de *Apis mellifera* (Fewell y Winston, 1992; Thorp, 2000).

Para la recolección del polen, el apicultor en la entrada de la colmena alinea un aparato especial llamado cazapolen, que está compuesto por una plancha de metal o plástico que tiene taladros de 4,5mm, que, al ser atravesados por las obreras, hacen que las bolitas de polen rocen con los bordes de las perforaciones, ocasionando su caída en un cajón situado debajo y que forma parte del aparato (Salamanca Grosso et al., 2011).

Para evitar la descomposición del polen se realiza una recogida diaria. Posteriormente hay que desecarlo con aire caliente a 40° C para evitar que fermente. Se reduce su contenido de humedad desde un 12 % hasta un 8 % (Jean – Prost, 2007).

El polen en su composición nutricional aporta aminoácidos, lípidos, proteínas, vitaminas, carbohidratos y minerales. Las propiedades farmacológicas presentan beneficios para la salud del ser humano. Incrementa los niveles de energía, aumenta los niveles de

hemoglobina en sangre, regula el funcionamiento del intestino, alivia los síntomas de la diabetes tipo 2, utilización en tratamientos contra alergias, estimula el sistema inmunológico y retrasa el envejecimiento. Debido a su contenido de vitamina A, mejora la visión y combate el estrés (Eckhardt et al., 2014).

### **Jalea Real.**

La jalea real es una secreción producida por la glándula hipofaríngea de las abejas obreras jóvenes, de 5 a 15 días de edad, para alimentar a las larvas de obreras y zánganos de la colmena durante sus tres primeros días, y a la abeja reina durante toda su vida. Es cremosa, de suave color amarillo claro, altamente nitrogenada, con olor ligeramente picante. Su sabor, áspero y ácido (Sabatini et al., 2009).

Se trata de un concentrado nutritivo excepcional. Se caracteriza por su equilibrado conjunto de vitaminas, minerales y elementos vitales, con un papel importante en los procesos de restitución celular. No necesita de digestión, pues es totalmente asimilable y pasa directamente a la sangre para enriquecer los tejidos de reposición y de crecimiento (Barnuti et al., 2001).

Su principal uso es para combatir el colesterol, regular la presión arterial, tratamientos de excemas y, por su efecto antioxidante, en productos de cosmética para el cabello, las uñas y la piel (Pavel et al., 2001).

El procedimiento para recoger jalea real es mediante la absorción de las celdas reales que disponen las colmenas, antes de que las operculen las abejas. Las abejas generan entre 250 gramos y 300 gramos de jalea real por colmena y temporada. Una celda puede producir alrededor de 500 miligramos de jalea real (Chen et al., 2002).

### **Propóleo.**

El propóleo es el producto de los árboles en forma de resina que las abejas recolectan, transportan y transforman. La utilizan como bactericida tapizando toda la pared interior y revisten partículas extrañas para evitar la descomposición. Además, con el propóleo sellan aberturas al exterior evitando la entrada de animales ajenos (Burdock, 1998).

Los antiguos egipcios utilizaban esta sustancia para embalsamar a los cadáveres, mientras que los griegos y los romanos lo usaban por sus propiedades curativas (Ulloa et al., 2010; Arnal, 2016).

El propóleo es usado en la medicina por ser bactericida, antiinflamatorio, antioxidante y cicatrizante. Principalmente para curar heridas y cicatrices, en tratamientos de gripe, sinusitis y faringitis. También lo pueden utilizar personas con psoriasis, dermatitis y agrietamientos en la piel pues tiene propiedades analgésicas que calmarán el dolor o malestar de la zona (Castaldo y Capasso, 2002).

El propóleo se recolecta colocando en la parte superior de la colonia, por debajo de la tapa, una malla de plástico con una luz de 3 milímetros. Como las abejas no pueden pasar, tienden a cerrar el hueco. Cuando la malla está llena, se conserva a temperatura frigorífica. La producción media alcanza los 50 gramos por colonia y año (Manrique, 2000).

## **Cera.**

Otro producto de la colmena es la cera, producida por las glándulas ceríferas, que se encuentran en el abdomen de las abejas entre los 12 y 18 días de vida (Blomquist et al., 1980).

La cera es usada por el ser humano para la elaboración de velas y láminas de cera estampada. Estas últimas son moldeadas a partir de cera pura, y utilizadas en los cuadros móviles en la apicultura moderna. También en la industria como agente impermeabilizante para la madera, cuero y cosmética (Vit, 2005).

La cera de abejas tiene aplicaciones en la cosmética por su gran cantidad de vitamina A. Por sus propiedades emolientes se utiliza en tratamientos cosméticos. La materia prima es antioxidante e hidratante (Bogdanov, 2004).

## **2.2. LA APICULTURA EN LA REPÚBLICA ARGENTINA.**

### **2.2.1. Antecedentes históricos.**

El primer ingreso de material vivo data de mediados del siglo XIX con las primeras corrientes migratorias europeas. En esta primera etapa, la producción se concentraba en la región agroecológica conocida como la pampa húmeda; y por esos días el complejo apícola ya se caracterizaba por centrarse en la obtención del producto miel, comercializado como *commodity* (Bierzychudek, 1979).

La actividad era desarrollada generalmente de forma precaria, respondiendo a un manejo artesanal o de pasatiempo, de muy baja escala productiva, con práctica de captura de enjambres libres. Tenían baja inversión inicial en tierras propias o de terceros allegados con altos rendimientos, en torno a los 80 – 90 kg por colmena, con la posibilidad de vender toda la producción en el momento deseado. La complejidad era la inherente a la abeja y el conocimiento se transmitía de padres a hijos o entre amigos del medio rural (Ardissone, 1931; de Jaime Lorén, 2003).

A partir de la década de 1930, los inmigrantes europeos introducen nuevamente material vivo (principalmente de origen italiano) y nuevas técnicas de manejo. En estos años aumenta la producción y aparecen las primeras fábricas de implementos. También se extiende la enseñanza en algunas escuelas agropecuarias, y surgen las primeras organizaciones sectoriales: cámaras y asociaciones. Estos hechos hicieron que ya en ese entonces se hablara de la “gran apicultura argentina” (von Kotsch, 1944).

A finales de la década de 1950 se incrementa de 4.000 a 16.000 toneladas la producción de miel. Argentina se convierte así en uno de los principales países exportadores (Katzenelson, 1987). La excelente aceptación de la miel argentina en los mercados europeos desde los inicios residió, además de sus parámetros de calidad, en las características organolépticas: mieles claras, de sabores suaves y aromas poco marcados. Esto permitió satisfacer la demanda internacional, que buscaba mejorar la calidad de las mieles propias o de otros proveedores mediante cortes o mezclas para luego comercializarlas en el mercado europeo (Salizzi, 2014).

A partir de este momento se produce un crecimiento sostenido de la producción y exportación de miel, que en los años 80 llega a las 33.500 toneladas, con exportaciones de 26.660 toneladas (80%). Hacia 1989 se llega a exportar 34.700 toneladas (Fernández et al., 2007).

### **2.2.2. Modernización de la apicultura y globalización del mercado.**

A partir de 1990, mientras que en el ámbito nacional los determinantes están relacionados principalmente con las altas tasas de desempleo, se registra una tendencia alcista en el precio mundial de la miel, vinculada a una demanda en continuo incremento y de una oferta mundial (FAOSTAT, 2010). El notorio incremento de la producción primaria permitió a la Argentina escalar posiciones, logrando en 1992 posicionarse en tercer lugar detrás de China y Estados Unidos (INDEC, 1992).

Desde 1990 a la actualidad, las exportaciones se sitúan en torno al 90% de la producción anual (INDEC, 2007). Sin embargo, los volúmenes de exportación son variables: en 1990 fueron de 39.684 toneladas, en 2011 ascendió a 72.000 toneladas, y en 2015 descendió a 44.330 toneladas de miel. El récord del periodo se registró en 2005, con una cifra de 106.450 toneladas, debido al stock generado a partir de mediados del año 2003 como consecuencia de las restricciones a las exportaciones a mercados europeos por la detección de nitrofuranos en lotes de miel nacional (Mogni et al., 2008)

La producción de miel en la década de los 90 tuvo un comportamiento expansivo en términos de agentes productivos y comerciales, debido a que el plan de convertibilidad peso-dólar desarrollado en Argentina durante la década favoreció la inversión y potenció la producción. Esto generó un rápido proceso de expansión (Blengino 2015).

Con la devaluación del peso argentino respecto al dólar de 2001, el sector involucionó, tanto en términos sanitarios, organizativos y técnicos, como productivos. La devaluación favoreció a la agricultura, productora de bienes de exportación con bajo nivel de inversión, lo que trajo aparejado la expansión de la agricultura industrial, con el consecuente desplazamiento de la flora apícola (Mogni et al., 2008). Asimismo, las tecnologías agrícolas para el control de malezas, muchas de las cuales son melíferas, redujeron los rendimientos por colmena. Esto contrajo la base productiva con mermas en la productividad, y sus consecuencias sobre la rentabilidad (Salizzi, 2014).

### **2.2.3. La apicultura argentina en la actualidad.**

La cadena apícola Argentina se distingue por su orientación al sector externo; en torno al 90% de la producción se exporta y su comercialización es a granel (Estrada, 2015). El 80% de las exportaciones son *commodities*. Argentina participa con alrededor del 6% de la producción mundial de miel (60.000 toneladas) ubicándose en el tercer puesto tras China y la Unión Europea. En el comercio internacional, según los años es el primer o segundo exportador –disputando la posición con China-, las exportaciones representan algo más del 90 % de la producción local, siendo los principales compradores la Unión Europea y Estados Unidos, más del 80% (SAGPyA, 2009). En la economía nacional, la actividad apícola representó en el año 2001, el 0.2% del P.B.I.

La producción es llevada a cabo por aproximadamente 33.000 apicultores que poseen cerca de 4 millones de colmenas. El 3% cuentan con más de 500 colmenas, el 12% tienen entre 350 y 500 colmenas, el 75% entre 20 y 350 colmenas, y el 10% cuenta con menos de 20 colmenas. Sin embargo, doce empresas concentran el 70% del total exportado (SAGPyA, 2009).

## **2.3. LA APICULTURA EN LA PROVINCIA DE LA PAMPA.**

### **2.3.1. Características generales.**

La provincia de La Pampa se ubica entre los paralelos 35° y 39° 15´ de latitud sur y los meridianos 63° y 68° 30´ de longitud oeste. Tiene una superficie de 143.440 km<sup>2</sup>. El paisaje predominante es el de llanura extendida, en términos medio se ubica a 120 msm. Se diferencian tres grandes áreas fisonómicas: la Estepa, el Caldenal y el Arbustal (Cabrera, 1976). Una superficie aproximada a 95.000 km<sup>2</sup> (66% del total provincial) tienen características de semi – aridez.

Las condiciones agroecológicas caracterizan a la provincia como Subhúmeda en el extremo noreste y Semiárida en dirección suroeste, con déficit de agua entre 200 a 400 mm por año (Casagrande y Conti, 1980).

Las condiciones climáticas en general son muy variables. En relación a la temperatura, la región puede definirse de cálida en verano y templada-fría en invierno; es característica la amplitud térmica a lo largo del año y durante el día. La temperatura media anual fluctúa en torno a 16° C, siendo en el mes más cálido (enero) de 24° C, y de 8° C en invierno (julio). La temperatura máxima media es de 40° C y la mínima media de -8° C (Casagrande y Conti, 1980).

La precipitación media anual es de 600 mm. La distribución de las lluvias máximas y mínimas es bastante aleatoria, siendo ésta una característica de las regiones semiáridas y en la región subhúmeda, llegando a 1000 mm anuales (Casagrande y Conti, 1980).

Estas variaciones de condiciones agroecológicas tan diferentes se reflejan en la ubicación de colmenas y apicultores. Durante la década de 1990 el 93% de la apicultura se concentraba en la región de la Estepa, seguido por la zona del Caldenal (5,6%) y el 1% restante en áreas de Arbustal (Andrada, 2003). A partir de la década del 2000 comienza a aumentar el aprovechamiento de las regiones de Caldenal y Arbustal por su casi nula utilización de agroquímicos. En 2001 el Caldenal ya registraba el 22,8% de las colmenas (Real Ortellado, 2004). Esta distribución se mantiene más o menos constante en la actualidad.

La distribución espacial también discrimina según la modalidad permanente o transhumante. En las zonas de monte o Caldenal, la rotación se hace buscando floración y mejores condiciones para aumentar el rendimiento. Mientras que en la región esteparia

la mayoría de los apiarios son permanentes por las condiciones agroecológicas, con floraciones más prolongadas y variadas (Naab y Tamame, 2007).

### **2.3.2. Historia de la apicultura pampeana.**

La práctica de la apicultura en la provincia de La Pampa se inicia en la década de 1930 en la localidad de Victorica. Los primeros indicios comienzan con un inmigrante español que transmitió sus conocimientos a hijos y amigos, quienes dieron continuidad a la actividad apícola y a la difusión de ésta. En 1954, la Escuela Agro-técnica de Victorica comenzó a considerar la práctica apícola entre sus materias académicas. Durante la década de 1960 La Granja Piloto Provincial se encargó de producir y mejorar material biológico para entregar a escuelas, comunas y también para la venta a particulares (Real Ortellado, 2004; Gutiérrez, 2009).

En 1967 y cada 2 años se comenzó a importar reinas desde Liguria (Italia), mediando para esta operación la Sociedad Argentina de Apicultores (SADA), con el objeto de incorporar características de mansedumbre y mejor producción al material genético local. A partir de 1970 la mayoría de los apicultores adquirían su material en la Granja Piloto provincial, aunque continuaban la práctica de tipo artesanal o de pasatiempo (Real Ortellado, 2004).

A mediados de la década de 1980 la apicultura pampeana cambiaría radicalmente debido principalmente al ingreso de una gran cantidad de apicultores de otras provincias. Estos apicultores traían un manejo diferente al conocido hasta ese momento y, con su llegada, aparecen otras actividades comerciales relacionadas. Así, los rendimientos por colmena oscilaban entre 80 – 90 kg de miel, y la época de cosecha se extendió durante todos los meses de verano (Real Ortellado, 2004).

Desde 1984 se implementaron diversos cursos para apicultores en varias localidades de La Pampa. En Alpachiri se organiza la “1<sup>ra</sup> Jornada de Apicultura en La Pampa”. Años más tarde la Cooperativa de Servicios de Doblas, se transformó en un factor decisivo en el afianzamiento y desarrollo de la apicultura en toda la región (Real Ortellado, 2004). Esta Institución comenzó con la venta de insumos y luego fue extendiendo su participación en la comercialización hasta convertir esta actividad entre sus principales acciones.



En la década de 1990 la provincia produce anualmente en torno a 3.500 tm de miel, con menos de 60.000 colmenas y 500 apicultores. En 2001 la producción alcanza las 7.000 tm, llegando a haber 1.200 apicultores con 170.000 colmenas. En 2015 quedan algo menos de 300 apicultores que producen 3.000 tm de miel con algo menos de 60.000 colmenas (RENAPA, 2015).

### **2.3.3. Sector apícola pampeano.**

En el año 2017 la provincia cuenta con 251 unidades de producción y 155.033 colmenas que producen 3.800 toneladas; lo que supone el 2,5% de los apicultores de la Argentina (RENAPA, 2018).

Desde 2005 ha abandonado la actividad el 20% de los apicultores, lo que ha supuesto la pérdida del 40% de las colmenas. Las principales causas han sido los ciclos económico y climático. La producción de néctar fue baja durante el periodo 2011 – 2013 debido a la intensa sequía que asoló la provincia. Además la situación económica ha generado un continuo proceso de falta de rentabilidad en la provincia (RENAPA, 2018).

Para intentar revertir la situación, el Ministerio de la Producción puso en funcionamiento en 2015 el Plan Quinquenal de Activación de la Apicultura, que desarrolla políticas activas para el sector. Esta iniciativa se canaliza de forma directa a través de organizaciones cooperativas ya constituidas. Los dos referentes son la Cooperativa de Servicios de Doblás (Cosedo), en el centro de la provincia a 83 kilómetros de Santa Rosa y la Cooperativa Patagonia, situada en General Pico. En su entorno de influencia se concentra el 25% de la producción. Las cooperativas apícolas constituyen los elementos más importantes de vertebración sectorial, constituyendo además espacios de acercamiento para la ejecución de políticas público – privadas.

### **2.3.4. Desarrollo estacional de la colonia en la provincia de La Pampa.**

El período de desarrollo de la colonia se extiende desde agosto hasta enero. A partir de febrero el aporte de néctar comienza a decrecer, aunque hasta finales de marzo suele

haber polen y néctar. Este ciclo estacional puede verse modificado según el régimen de lluvias y temperatura (Naab et al., 2001).

En la provincia hay siete meses de floraciones escalonadas. En noviembre, diciembre y enero existen picos de floración que permiten un importante flujo de néctar hacia la colmena a través de las pecoreadoras. Si hay suficientes pecoreadoras durante este periodo, las colmenas acopian néctar que posteriormente se transforma en miel (Naab et al., 2001; Naab y Tamame 2007).

Los dos primeros meses de la primavera sirven para preparar la colonia, teniendo en cuenta que hay variaciones de temperatura que hacen oscilante el aporte de polen y néctar. El ingreso de estos recursos es creciente y variable en su duración según las especies predominantes de cada apiario.

El aumento de aporte de néctar estimula la actividad de las pecoreadoras, en cambio, en primavera, donde prevalece la entrada de polen, son la categoría de obrera la que más se desarrolla. El estímulo externo de néctar y polen incita a que las obreras retrasen o aceleren sus tareas madurativas dentro de la colonia. Las colonias se desarrollan en forma proporcional al ingreso de nutrientes de calidad, por tanto, si aportamos fuentes nectaríferas y poliníferas podremos extender ese período o hacerlo más intenso.

Al finalizar la cosecha de miel, que se realiza durante el mes de enero, existe un exceso de población y reducida entrada de néctar. Este desbalance es bien aprovechado por algunos apicultores porque ese excedente de abejas pecoreadoras es utilizado para la formación de nuevas colonias. Luego, al decrecer el aporte de néctar y polen, la colonia reduce su crecimiento y se produce un desbalance entre población y alimento en el otoño. Durante el invierno se reduce la actividad y con reservas adecuadas la colonia restablece el equilibrio hasta la próxima primavera (Alves Rolo et al., 2018).

Con el fin de aprovechar las floraciones escalonadas y aumentar el crecimiento poblacional, las colmenas permanecen en áreas del Monte o Caldenal durante la primavera, desde agosto hasta diciembre, que ocurre el pico de floración. Luego, pueden ser trasladadas a zonas subhúmedas. En la zona de Estepa comienza la floración en septiembre y se alarga hasta enero. Aquí la expansión de la agricultura va en detrimento de las floraciones tempranas, aunque la pluviometría es más estable, lo que hace que las floraciones sean más regulares, asegurando rendimientos productivos (Andrada, 2003).

### **2.3.5. Floración melífera según las regiones de la provincia de La Pampa.**

Aproximadamente el 30% de la tierra corresponde a áreas cultivables, la Estepa, estando el 70% restante cubierto en su mayoría con vegetación natural, que comprende el Caldenal y el Arbustal (Naab y Tamame, 2007).

#### **Estepa.**

En la zona noreste o subhúmeda se cultivan recursos melíferos como las pasturas perennes, *Medicago spp* (Alfalfa) y cultivos anuales como *Helianthus annuus* (girasol) y la leguminosa *Mellilotus albus* (Batista et al., 2005).

La vegetación arbustiva nativa se ubica principalmente en caminos vecinales, en caminos cortados o abandonados y en montes reducidos de 5 a 10 hectáreas. Las familias representadas son las Zygophyllaceae (*Larrea divaricata* Cav. (jarilla)), Rhamnaceae (*Condalia microphylla* (piquillin)), Solanaceae (*Lycium sp.* (tomatillo)), Asteraceae (*Senecio subulatus* (romerillo)) y Verbenaceae (*Glandularia sp.* - *Junellia sp.* - *Verbena sp.* (verbenas roja, blanca y violeta).

También existe vegetación introducida de otros países. Las principales son trébol (*Medicago Arábiga*), trébol blanco (*Trifolium Repens*), falso cardo negro (*Cardus acanthoides*), cardo asnal (*Sylibum Marianum*), cardo de Castilla (*Cynarca Cardunculus*), Cardo pampa (*Onopordium acanthium*), diente de león (*Taraxacum officinalis*), nabo (*Brassica campestris*), yuyo colorado (*Amarantus*), achicoria (*Cycosium Intibus*), acacio blanco (*Robinia Pseudoacacia*), acacio negro (*Gledistchia amorphoides*), eucaliptus medicinal (*Eucaliptus globulus*) y ligustro (*ligustrum lucidum*).

#### **Caldenal.**

El bosque abierto caducifolio de caldén se extiende desde el sur de San Luis hasta el sudeste de La Pampa. El área del Caldenal ocupa una gran extensión principalmente entre las isohietas de los 400 a 600 msm (Andrada, 2003). El árbol predominante es el caldén,

acompañado por el algarrobo y chañar. Los arbustos que se pueden encontrar son el *Ephedra trinada* (tramontana), *Schinus fasciculatus* (molle negro), *Lycium chilense* (llaollín), *Condalia microphylla* (piquillín) y *Aloysia gratísima* (cedrón de monte).

### **Arbustal.**

Las precipitaciones promedian entre los 200 a 450 mm anuales. La temperatura varía de invierno a verano entre los 7° C y 24° C. El viento predomina del NE y SO. Las heladas son desde abril hasta octubre. Las sequías son invernales. La carencia de agua, la erosión eólica, y la erosión hídrica afectan a la región (Naab y Tamame, 2007).

La especie dominante en esta formación es *Larrea ssp* (jarilla), por lo que también se lo llama jarillal. Hay matas como *Ephedra ochreatea* (solupe) y *Acantholippia seriphioide* (tomillo); y herbáceas como *Nierembergia aristata* (chuchu blanco).

En las lomas y cerros ubicados en dirección noroeste-sudeste la principal floración es del árbol *Cercidium praecox* (Chañar brea), de las matas de *Gaillardia cabreræ* (margarita amarilla) y *Glandularia crithmifolia* (té de burro), y las herbáceas como *Hedeoma multiflorum* (peperina ) y *Petunia axillaris* (tabaco indio).

### **2.3.6. Planes Quinquenales de Activación de la Apicultura.**

La provincia de La Pampa es una importante región para el desarrollo de la actividad apícola, por sus características agroecológicas, por su flora, pastizales y diversidad floral que hacen que la calidad de sus mieles sea reconocida en los distintos mercados (Clemente Belmonte, 1998).

Estas cualidades han permitido impulsar y fomentar desde el Estado Provincial la actividad apícola en una organización de clúster donde participen apicultores, productores agropecuarios, organismos científico técnico, industria proveedora de insumos y empresas exportadoras para que aúnen esfuerzos y recursos a los efectos de organizar y desarrollar la actividad en condiciones de calidad y competitividad ante una demanda internacional sostenida.

Esta se presenta, además, como una actividad propicia para jóvenes emprendedores interesados en desarrollar proyectos productivos locales con el apoyo del estado como garante de la sostenibilidad de los mismos.

Si se toma como referencia los datos de los años 2003-2007 en relación al 2014, se ve una reducción sensible: hoy quedan un 20% de apicultores y un 40% de colmenas de aquel momento (RENAPA, 2018).

Es por ello que, a través del Plan Quinquenal de Activación Apícola, se pretende alcanzar los promedios históricos de producción, recuperar el stock de colmenas y dejar bases para el desarrollo sustentable de la misma.

El plan apícola provincial integra y se nutre de la Universidad Nacional de La Pampa Área Apícola, parque apícola, los apicultores, profesionales de la actividad, industria proveedora de insumos y productores de la región y estado provincial que hacen a un compromiso institucional en la búsqueda de soluciones presentes y futuras para el desarrollo sustentable de la actividad apícola en la provincia de La Pampa.

El sector privado, verdadero motor del desarrollo, contempla la integración vertical entre los diferentes agentes de la cadena productiva apícola. También se pretende la diversificación de la actividad, teniendo en cuenta que existen otros productos de la colmena como cera, propóleos y polen, subproductos y derivados.

### **Primer Plan Quinquenal.**

El primer Plan Quinquenal se llevó a cabo durante 20015. La finalidad fue dejar establecido un protocolo de trabajo a campo que permita llevar a cabo una selección genética, útil y eficiente. Con el establecimiento de las variables medición y el modo de medición, el apicultor podría llevar a cabo la selección. Esto permitiría ganar la productividad sin que se requiera grandes inversiones. Además, se planteó divulgar por todo el territorio pampeano la importancia de la selección y control genético para la mejora de la productividad.

El objetivo general fue posicionar al sector apícola pampeano como referente nacional e internacional en producción y comercialización de miel como así también de otros productos de la colmena.

El proyecto se llevó a cabo en la Cabaña Apícola de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Nacional de La Pampa (Gral. Pico). Se llevaron a cabo una serie de jornadas divulgativas y cursos formativos en puntos estratégicos de la provincia marcados por las 10 microrregiones pampeanas:

- Realicó – Divulgación y Capacitación (zona norte).
- Gral. Pico – Divulgación.
- Eduardo Castex – Divulgación.
- Santa Isabel – Divulgación.
- Victorica – Divulgación.
- Santa Rosa – Divulgación y Capacitación (zona centro).
- Macachín – Divulgación.
- General Acha – Divulgación.
- Guatraché – Divulgación.
- 25 de mayo – Divulgación y Capacitación (zona sur).

## **Segundo Plan Quinquenal.**

El segundo Plan Quinquenal se llevó a cabo en 2016, con la finalidad de dar continuidad a la labor iniciada en el periodo anterior y llevar adelante un plan de mejoramiento genético de las colmenas. Este programa de mejoramiento genético aplica principios biológicos, matemáticos-estadísticos para el aprovechamiento de la variación genética existente dentro de la colmena, que resulta en la obtención de una abeja altamente adaptada a la región, maximizando los recursos disponibles del apiario.

Con este programa se buscó:

- Mayor producción de abejas y cría en primavera y otoño (capacidad de crecimiento y desarrollo de las colmenas).
- Mayor producción de miel en verano.

- Mayor resistencia a enfermedades infecciosas y parasitarias en otoño y primavera (sanidad).
- Menor consumo de reservas en invierno (Invernada).
- Menor agresividad de los integrantes de la colmena, logrando la óptima mansedumbre del colmenar para eficientizar el trabajo del apicultor.

El acercamiento entre academia, instituciones y productores también es una finalidad directa, aunque no menos importante, que surge del proyecto. Así, que este avance técnico-científico que se pretende obtener mediante este proyecto también contiene como vertiente importante, la capacitación y de alguna manera, extensión hacia el sector productivo, tal como se refleja en actividades combinadas de capacitación.





### **III. MATERIAL Y MÉTODOS**



### III. MATERIAL Y MÉTODOS.

En este apartado se describen los Materiales y Métodos de carácter transversal de la Tesis Doctoral. En los capítulos de Resultados y Discusión se detalla en un apartado propio la Metodología específica de cada uno de ellos.

#### 3.1. ÁREA DE ESTUDIO.

La Pampa, provincia mediterránea situada en el centro geográfico del país, cuya superficie es de 143.440 kilómetros cuadrados (aproximadamente el 4% del total nacional), limita al Norte con las provincias de Mendoza, San Luis y Córdoba; al Este, con Buenos Aires; al Sur, con Río Negro y, al Oeste, también con Mendoza (**Figura 3.1.1.**). Absorbe las últimas características de la pampa húmeda bonaerense –al extremo noreste- y los signos distintivos de la Patagonia, en la mayor parte del resto del territorio, configurando una bisagra geográfica que la acción de los pampeanos transforma en un puente solidario de integración del país. Sus puntos extremos se localizan de la siguiente manera:

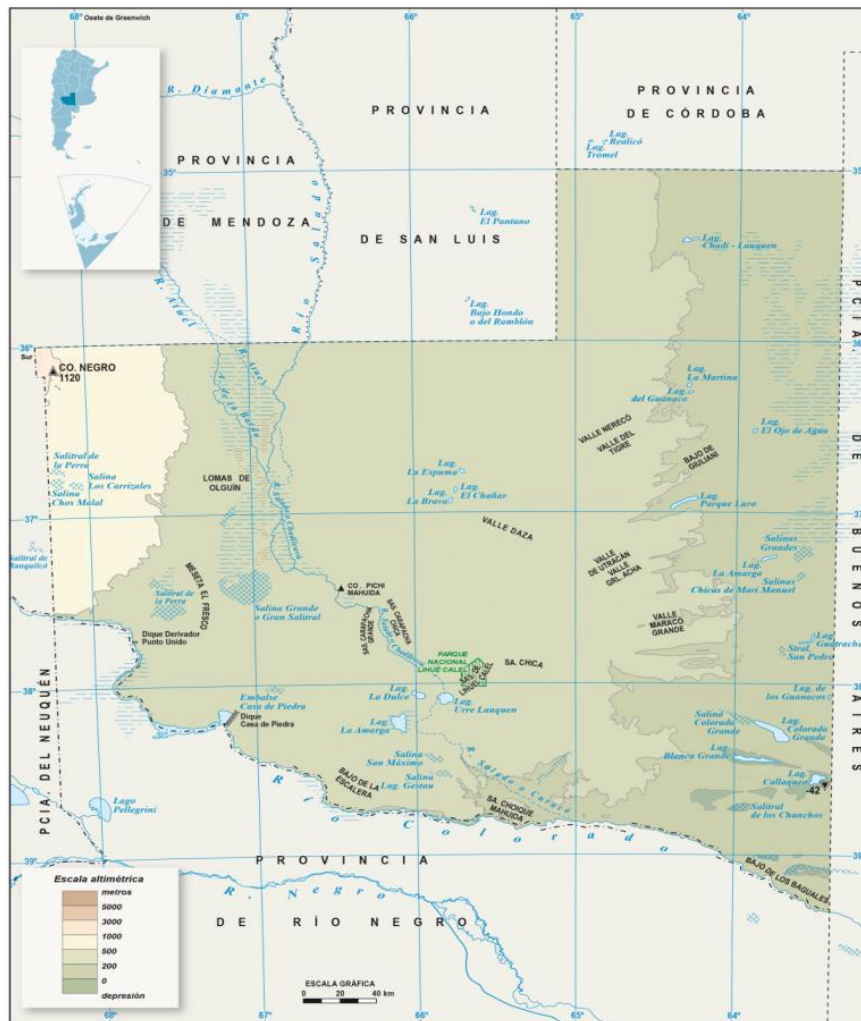
**NORTE:** Paralelo de 35° Sur entre los meridianos de 63° 23' y 65° 07 Oeste.

**SUR:** Punto trifinio con las provincias de Buenos Aires y Río Negro.

**ESTE:** Meridiano de 63° 23' Oeste, entre los paralelos de 35° y 39° 11' Latitud Sur.

**OESTE:** Meridiano de 68° 17' Longitud Oeste entre los paralelos de 36° y 36° 11'.

Su situación geográfica redonda en ventajas tales como la de tener una posición estratégica que le permite estar en contacto permanente con los mercados más importantes y desarrollar una comunicación fluida y un intercambio comercial y cultural constante con las provincias del norte, los oasis cuyanos, el resto de la Patagonia y el litoral atlántico.



**Figura 3.1.1.** Ubicación geográfica de la provincia de La Pampa (Fuente: Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina).

La provincia de La Pampa integra el dominio de los climas templados y semiáridos (Temperatura media anual entre 14° y 16° C). Es notoria su gran amplitud térmica (diferencia entre el mes más caliente y el mes más frío). Las variaciones de temperatura son más importantes en sentido Norte a Sur.

También adquieren valor las que ocurren en el extremo occidental, influenciadas por la altitud, efecto que lleva a que los valores disminuyan en cortos trechos y que las isotermas se desplacen en el sentido Norte – Sur (Burgos, 1974). La temperatura es un factor ecológico muy importante; en sus variaciones extremas, donde actúa como limitante para el crecimiento y distribución de vegetales y animales (Giorgis, 2009).

La temperatura media de enero de la zona Noreste de la provincia de La Pampa no presenta diferencias marcadas de norte a sur, y sus valores oscilan alrededor de 24,0°C. La temperatura media del mes de julio tiene un gradiente decreciente en sentido norte a sur con valores de 8,1°C. para General Pico y 7,4° C. para Quemú Quemú (ambas localidades del Noreste pampeano). Las temperaturas máximas absolutas acusan valores de 44.0°C y las mínimas absolutas -11,5° C (Casagrande et al, 2006).

Un factor importante a tener en cuenta dentro del régimen térmico lo constituyen las heladas, que limitan el ciclo evolutivo de las plantas (heladas meteorológicas: temperatura en abrigo meteorológico de 0°C o inferior). En esta zona el período de ocurrencia se extiende desde el otoño hasta la primavera.

La fecha media de las primeras y de las últimas heladas denota una variabilidad entre el extremo noreste y sudoeste del área. El período libre de heladas es de aproximadamente 225 días y el período con heladas de 140 días (Casagrande et al, 2006).

La precipitación es un elemento del clima que condiciona en gran medida el rendimiento agrícola y la floración de una región. La provincia de La Pampa tiene regiones con mayores precipitaciones que otras.

En el sector nororiental del territorio se registran los mejores niveles de precipitación, existiendo también buenos suelos y temperaturas agradables que han permitido el asentamiento de la mayor parte de la población con el mayor desarrollo productivo. Hacia el Oeste y Sudoeste, disminuye el nivel de precipitaciones y calidad de los suelos, siendo las amplitudes térmicas muy pronunciadas, típicas de los climas continentales.

Entre sus efectos más negativos se destacan los problemas de erosión y de inundaciones. Este último efecto está causando graves perjuicios en la región más productiva de La Pampa; la región Noreste.

Aproximadamente el 70% de la superficie pampeana está cubierta por vegetación natural y el 30% restante corresponde al área incorporada a los cultivos (anuales y perennes). La vegetación de La Pampa se puede clasificar en cuatro grandes tipos fisonómicos: Bosque abierto caducifolio de caldén, Pastizal natural, Arbustal y Matorral. Hay además regiones que comparten fisonomías, como el Arbustal y el matorral Halófilo y otras.

### 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.

La Pampa cuenta con 52 salas de extracción de miel, de las que 6 pertenecen a cooperativas y servicios públicos, y el resto a productores apícolas. En 2016 se produjeron 12.842 tambores, lo que suponen 3.852.600 kg de miel. Hay además cuatro fraccionadoras de miel y 5 acopiadores de miel a granel (Biasotti, 2016).

Actualmente cuenta con 310 unidades de producción apícola, 150.494 colmenas y 1.076 apiarios. En la **Tabla 3.2.1.** se indica la distribución de colmenas y apiarios por los departamentos de la provincia (RENAPA, 2018). La Provincia concentra el 8,5% y 5,3% de las colmenas y apiarios de la República Argentina.

**Tabla 3.2.1.** Distribución provincial de colmenas y apiarios en La Pampa.

Departamento	Colmenas		Apiarios	
	núm	%	núm.	%
Atreucó	17.838	11,85	99	9,20
Caleu caleu	4.030	2,68	33	3,07
Capital	3.178	2,11	36	3,35
Catriló	4.559	3,03	34	3,16
Conhelo	13.250	8,80	126	11,71
Curacó	240	0,16	2	0,19
Chalileo	540	0,36	4	0,37
Chapaleufú	6.144	4,08	31	2,88
Chical Co	335	0,22	2	0,19
Guatrache	4.781	3,18	45	4,18
Hucal	6.819	4,53	70	6,51
Lihuel Calel	70	0,05	1	0,09
Limay Mahuida	337	0,22	1	0,09
Loventué	2.495	1,66	19	1,77
Maracó	21.269	14,13	130	12,08
Puelén	1.224	0,81	14	1,30
Quemú Quemú	5.861	3,89	68	6,32
Rancul	16.891	11,22	83	7,71
Realicó	11.993	7,97	90	8,36
Toay	3.104	2,06	23	2,14
Trenel	22.616	15,03	150	13,94
Utracan	2.920	1,94	15	1,39
<b>Total</b>	<b>150.494</b>	<b>100</b>	<b>1.076</b>	<b>100</b>

Mediante muestreo aleatorio simple, en el que cada apicultor tenía igual probabilidad de ser seleccionado para representar a la población, se seleccionaron 80 apicultores. La muestra representa el 25% de las unidades de producción en estudio, y está conformada por aquellos apicultores dispuestos a suministrar la información. La representación del número de colmenas en la muestra es del 18%, y del número de apiarios del 20%.

### **3.3. CUESTIONARIO.**

La información se recopiló mediante el método de entrevistas directas con el productor, utilizando como referencias las encuestas de Perea et al. (2014) y Rivas et al. (2015) para adaptarlas a la apicultura; con ítems relativos a la estructura productiva y patrimonial de las unidades de producción, aspectos socioeconómicos, producción, rendimiento y aspectos de gestión empresarial.

Como fase previa a la obtención de datos, se procedió a la elaboración de cuestionarios que fueron discutidos y tratados con diferentes investigadores, y consultado con expertos externos en la materia. De esta forma, se fueron depurando progresivamente las preguntas que podían dar lugar a equívocos, o aquellas que no recogieran la información pertinente.

Los criterios generales utilizados para el diseño de las encuestas fueron: que las preguntas fuesen cortas, claras y fáciles de entender. Que la información obtenida sea concreta y de carácter cuantitativo. Dado que el propósito final era trabajar con indicadores socioculturales y técnico – económicos, los datos de carácter numérico resultan más versátiles para el uso estadístico (Jiménez y Aldás, 2005). Las preguntas de carácter cualitativo se utilizaron para introducir y ubicar la unidad de producción.

Las encuestas se realizaron en las unidades de producción *in situ*, por el mismo encuestador, y las personas encuestadas fueron los apicultores. Las entrevistas se llevaron a cabo durante el 2013.

El cuestionario se estructura en sociocultural, técnico y económico.

#### **3.3.1. Cuestionario sociocultural.**

El destino de esta información es principalmente descriptivo, para clasificar los distintos apicultores encuestados:

- Descripción personal: Estado civil, edad y género del apicultor.
- Descripción familiar: Conformación y número familiar, edades de los integrantes.
- Formación general del apicultor: Educación formal e informal, nivel educativo.



- Características de la actividad: Localidad de la explotación, año de inicio en la actividad y si diversifica dentro de la actividad.
- Especialización en apicultura: cursos apícolas, número y continuidad de los cursos realizados, asesoramiento técnico y económico, asociacionismo formal o informal.
- Otras actividades: otras actividades del apicultor y/o integrante de la familia, y su importancia remunerativa respectivamente.

### **3.3.2. Cuestionario técnico.**

El cuestionario técnico recaba datos descriptivos, estructurales y de manejo productivo que repercuten en los resultados económicos.

- Características generales de la explotación: Por un lado, donde reside la empresa, los apiarios y el tipo de producción, transhumante o permante. Por otro lado: fechas de traslado, incentivos, alimentación y planes sanitarios. Por último, las perspectivas de crecimiento o continuidad familiar de la empresa.
- Infraestructura básica: naves, colmenas y material apícola básico.
- Infraestructura especializada: Son decisiones a largo plazo. También pueden brindar servicios a terceros, diversificando el ingreso de la explotación.

Por una parte, la sala de extracción, que puede ser propia o utilizar los servicios de terceros. La producción primaria de miel termina con la extracción de miel de los panales. Esto debe ser realizado en establecimientos habilitados por la autoridad sanitaria de control. De acuerdo al desarrollo y a la escala productiva, las salas de extracción tienen un diseño particular, flujos de procesos, de productos y de personal específico y un nivel de detalle de maquinarias industriales de acuerdo a la automatización y velocidad de producción deseado.

Por otra parte, la sala de reciclado de cera. Los apicultores acuden con sus paneles viejos a las fábricas de cera. Al mismo tiempo, laminan la nueva cera que reemplazará a los viejos panales. La cera de abeja se extrae exclusivamente de los panales viejos de las colmenas y de los opérculos con que las abejas tapan las celdillas llenas de miel. Esta última es la cera de calidad porque el producto que se obtiene es 100% cera

de abeja y no requiere ningún proceso químico o físico para obtenerlo. Sin embargo, los panales viejos se deben fundir, que es un proceso largo, pesado y sucio, pues obtiene restos de escamas y parafina.

Finalmente, la sala de acopio, que sirve para almacenar miel. Para mantener la miel fresca, se debe encontrar un recipiente adecuado donde guardarla, y mantenerlo en un lugar fresco y seco.

- Mobiliario mecánico: También detecta grados de desarrollo y manejo de la explotación.
- Mano de obra: Se trata en primera instancia de detectar las tareas dentro de la empresa, tanto si es familiar como ajena, las principales características de la mano de obra, su dedicación, carga horaria, fija o eventual y las tareas que realiza.

### **3.3.3. Cuestionario económico.**

La recogida de información mediante el cuestionario económico trata de evidenciar la estructura de los costes, las producciones y renta de las explotaciones. La información de la encuesta a nivel físico y monetario da lugar a la generación de indicadores económicos.

- Ingresos: Los ingresos pueden provenir de la venta de productos (miel, cera, polen, etc.) o bien de la producción de núcleos. Se determina también la proporción de cada grupo de ingresos supone el total.
- Gastos: El empresario debe disponer de información precisa y regular del valor monetario de aquellos factores de la producción, recursos y servicios, consumidos en el proceso productivo.
- Inversiones: Consideramos el capital fijo a los bienes duraderos del sistema determinados mediante inventarios. El capital fijo en apicultura está principalmente conformado por la infraestructura básica y específica, el inmovilizado mecánico, las colmenas y el material apícola. El capital de las empresas se calcula incluyendo la tierra. Es la tierra en propiedad donde está asentada la infraestructura básica y la infraestructura específica, si corresponde.

- Origen de fondos: Se identifican las fuentes de financiación de la empresa y se investiga la existencia de créditos, préstamos o pólizas a corto y largo plazo.

### **3.4. Contabilidad analítica.**

Se estableció un conjunto de indicadores de magnitudes físicas y económicas, que permiten de forma resumida y clara, la comparación de factores y características entre apicultores y sistemas de producción. En cada capítulo de Resultado y Discusión se detallan las variables utilizadas y el modo de cálculo. A continuación se indica el modo de obtención de las variables económicas utilizadas.

Tras la depuración de datos se procede a la elaboración de la Cuenta de Pérdidas y Ganancias y al cálculo de costes de producción de cada una de las unidades, siguiendo la metodología propuesta por Acero et al. (2004).

Los costes se clasifican en fijos o variables según se relacionen con la producción, de acuerdo a Acero et al. (2003). Los costes fijos están conformados por los siguientes elementos: amortizaciones del material apícola, maquinaria e instalaciones, reparaciones y conservación, gastos de personal fijo, arrendamientos (fundamentalmente de los apiarios) e impuestos sobre bienes inmuebles. Los costes variables serían: alimentación, suministros (tambores y cera), gastos de personal eventual, servicios profesionales independientes (asesor y extracción de miel, fundamentalmente), sanidad (medicamentos y veterinario), seguros y tributos.

Las amortizaciones se han calculado por el método lineal, tomando cero como valor residual y los siguientes periodos de amortización: 30 años para edificios y construcciones, 10 para maquinaria y equipos, y 5 para vehículos, equipos informáticos y utillaje (Giorgis et al., 2011).

Como indicadores de resultados se utilizó el Resultado Neto, que resulta de sustraer al Ingreso Total el Gasto Total, y el Flujo Neto de Caja, que es la acumulación neta de activos líquidos en un año y, por tanto, constituye un indicador importante de la liquidez de una empresa (Acero et al., 2003; Acero et al., 2004).

Como indicadores de rentabilidad se utilizó el cociente entre el Flujo Neto de Caja o el Resultado Neto y el Inmovilizado de la unidad de producción excluyendo o incluyendo el valor de la tierra (Giorgis et al., 2011).

### **3.4. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA.**

#### **3.4.1. Concepto de eficiencia.**

El objetivo de cualquier ganadero es organizar la producción de tal manera que se facilite la toma de decisiones en lo referente al uso de los factores productivos, a cambio de obtener un beneficio empresarial (Angón et al., 2015). De esta manera, el productor debe decidir qué factores o insumos va a emplear y en qué niveles, actuando a corto plazo sobre el ciclo productivo o planificando a largo plazo la estrategia de producción. En los últimos años han ido surgiendo conceptos como el de eficiencia y productividad y al mismo tiempo se han empleado técnicas de comparación según el comportamiento de las explotaciones, como veremos más adelante.

Eficiencia es la capacidad de las unidades de producción para generar el máximo nivel de producto u output a partir de un uso óptimo de recursos o inputs. La eficiencia técnica se apoya en muchos casos de las técnicas benchmarking, donde se parte de la idea general de que la explotación eficiente puede ser utilizada como referente para medir el desempeño de las otras explotaciones competitivas (Iribarren et al., 2011).

Productividad hace referencia al concepto de productividad media de un input, es decir, al número de unidades de un output producidas por cada unidad empleada del input (Álvarez Pinilla et al., 2003).

En el sector apícola apenas hay estudios que aborden aspectos relacionados con la gerencia de los apicultores (Saner et al., 2011, Kutlu, 2014). Lema y Delgado (2000) investigaron las fuentes de ineficiencia técnica, incluyendo la toma de decisiones y las variables de gestión de las unidades de producción apícola de la provincia de Buenos Aires.

### 3.4.2. Evaluación de la eficiencia.

Inicialmente las herramientas para la medición de la eficiencia se basaban en estimaciones de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Farrell (1957) ideó un método para determinar la eficiencia y propuso como alternativa el cálculo de la eficiencia relativa, es decir, la desviación observada respecto a aquella situación que reflejara mayor eficiencia productiva en un grupo representativo y homogéneo. Cada unidad de producción o explotación se compara con aquellas que se consideran eficientes en la frontera de producción, entendida como el máximo resultado que puede alcanzar una unidad productiva si utiliza adecuadamente una serie de insumos o recursos dados.

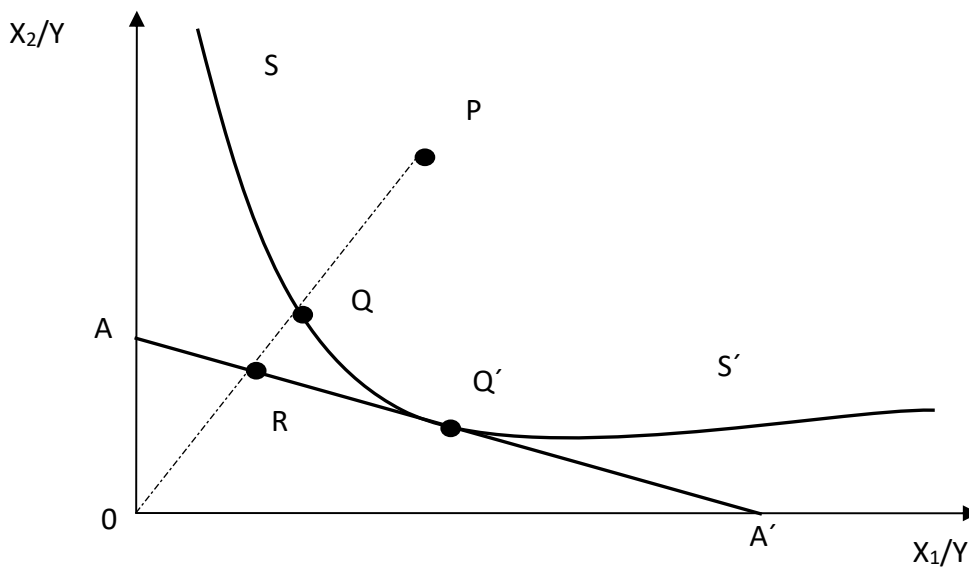
Con una perspectiva a largo plazo, la eficiencia implica la maximización del beneficio y la minimización de los costes. Farrell (1957), por un lado, desarrolló un método para el cálculo empírico de la eficiencia y, por otro, separó sus componentes técnico y asignativo, donde, la eficiencia técnica (ET) se refiere a la eficiencia de transformación de los inputs en output, y la eficiencia asignativa (EA) a la proporción de inputs necesarios para generar el mínimo coste para la producción de un determinado nivel de output. El modelo de Farrell parte del supuesto de la existencia de rendimientos constantes a escala, por lo que la tecnología puede representarse como una isocuanta unitaria, que indica las combinaciones eficientes de inputs que permiten producir una unidad de output.

En la **Figura 3.4.1.** se representa el modelo de Farrell sobre el que se construye una curva isocuanta (curva  $SS'$ ) con una función de producción conocida de tipo Cobb – Douglas (Cobb y Douglas, 1928). Los dos inputs ( $X_1$ ,  $X_2$ ) se ubican en los ejes como la razón de utilización de cada factor por unidad de output ( $Y$ ).

La unidad de producción  $Q$  combina los inputs en la misma proporción que  $P$ , aunque obtiene  $OP/OQ$  veces más output que  $P$ . Por tanto, la ratio  $OQ/OP$  puede ser considerado como una medida de la eficiencia técnica de la unidad de producción  $P$ . De acuerdo a Álvarez (2001), sólo aquellas unidades de producción o explotaciones ubicadas en la isocuanta ( $SS'$ ), es decir, las que operan sobre la función de producción, son eficientes desde el punto de vista técnico.

Respecto al componente asignativo de la eficiencia, sólo existe una combinación de inputs que minimiza el coste de producción, dados unos precios de los factores. Los precios de los inputs definen la recta de isocostes  $AA'$ , de pendiente negativa. Las unidades de

producción que se sitúen en el punto Q' serán eficientes desde el punto de vista técnico y asignativo. Se debe señalar que P y Q tienen el mismo grado de eficiencia asignativa, aunque la primera no sea técnicamente eficiente y la segunda sí. De este modo, para medir la eficiencia asignativa se debe primero “eliminar” su ineficiencia técnica. En otras palabras, la eficiencia técnica no necesariamente implica a la eficiencia económica, pero si se alcanza la eficiencia económica, ésta sí implica a la eficiencia técnica (Toro – Mujica et al., 2011).



**Figura 3.1.1.** Modelo de eficiencia de Farrell.

Una explotación será eficiente cuando lo sea desde la doble perspectiva: técnica y económica. En este sentido, la eficiencia económica (EEc) de una unidad productiva o explotación puede ser definida como el cociente  $OR/OP$ , siendo la eficiencia total igual al producto de la eficiencia técnica y asignativa (Farrell, 1957):

$$EE_c = ET \times EA = \frac{OQ}{OP} \times \frac{OR}{OQ} = \frac{OR}{OP}$$

Actualmente se emplean dos técnicas para abordar la evaluación de la eficiencia. Por un lado, tenemos las técnicas paramétricas, que son aquellas que necesitan de una forma

función que modeliza la función eficiente; y por otro lado las técnicas no paramétricas que se basan en la programación lineal y no requieren de forma funcional.

### **Técnicas paramétricas.**

- **Determinísticas:** Las fronteras determinísticas son aquellas que atribuyen toda la desviación a la ineficiencia.
- **Estocásticas:** Consideran la naturaleza aleatoria de la producción, incluyendo un término de error compuesto, que presenta dos partes, un componente aleatorio, que representa sucesos no controlables por la unidad de producción (el clima, la incertidumbre, factores socioeconómicos y demográficos, etc.), y un componente atribuido a la ineficiencia, que es la distancia de cada explotación a su frontera estocástica.

### **Técnicas no paramétricas.**

Inicialmente, la técnica paramétrica define el conjunto de procesos productivos factibles de un sistema de producción con una tecnología dada, y esto es la frontera que envuelve a los datos observados, calculada de una manera empírica (Murillo – Zamorano, 2004).

El análisis envolvente de datos o **Data Envelopment Analysis (DEA)**, es una técnica de programación matemática introducida inicialmente por Charnes et al. (1978). Dichos autores consideraron la inclusión de múltiples inputs y múltiples outputs; y proponen que el cálculo de la eficiencia técnica relativa de una unidad productiva o explotación sea calculado por un modelo de programación fraccional. Esta técnica permite la construcción de una superficie envolvente, o frontera eficiente, a partir de datos disponibles del conjunto de unidades productivas o explotaciones (DMU; Decisión Market Unit), de manera que dicha envolvente está determinada por las explotaciones eficientes, mientras que aquellas que no se encuentran sobre la envolvente son consideradas ineficientes.



Los modelos DEA se pueden clasificar en función de:

- El tipo de medida de eficiencia que proporcionan: índices radiales y no radiales.
- La orientación del modelo: orientación input, orientación output y orientación input-output.
- El tipo de rendimientos a escala, que caracterizan la tecnología de producción; así, la combinación de factores para obtener un conjunto de productos se puede caracterizar por la existencia de rendimientos a escala constantes o variables.

La metodología DEA presenta ciertas limitaciones; es más sensible a errores de medición, puede ser fácilmente influenciada por la presencia de observaciones atípicas que sesgan la eficiencia, no es posible aplicar test de hipótesis y funcional mal cuando el número de DMU es bajo. Sin embargo, presenta una serie de ventajas que justifican su uso en la evaluación y medición de la eficiencia técnica en numerosos sectores productivos.



## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**



## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

### **4.1. CAPÍTULO I. TIPOLOGÍA Y CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS APÍCOLAS PAMPEANOS**

#### **4.1.1. Introducción**

La apicultura en Argentina es una actividad que se practica incluso desde antes de la llegada de la abeja europea. Los pobladores originarios recolectaban miel y cera elaborada por abejas meliponas y trigonas nativas (Bierzychudek, 1979). Las primeras colmenas de *Apis mellifera* se introdujeron en Mendoza y en Buenos Aires a mediados del siglo XIX. Las ventajas productivas de esta abeja en comparación con las nativas originaron un rápido proceso de expansión (Salizzi, 2014). En 1895 la apicultura ya era una actividad consolidada según Ardissonne (1931), que analizó el segundo censo de la República Argentina. Hacia mediados del siglo XX el sector se posiciona como un importante exportador de miel (Von Kotsch, 1944). Desde entonces este rol internacional se ha intensificado y ha sido acompañado de un proceso continuo de expansión de la producción (FAOSTAT, 2017).

En la actualidad, Argentina se ha consolidado como el tercer productor mundial de miel y el segundo país exportador, destinando más del 95% de la producción al mercado exterior (Blengino, 2015). Probablemente, el principal reto de la apicultura argentina es seguir manteniendo su cuota exportadora ante un mercado cada vez más competitivo y exigente, sobre todo en temas de seguridad alimentaria y trazabilidad. La denuncia por dumping de Estados Unidos en 2001 o la detección de nitrofuranos en 2003 en Gran Bretaña tuvieron importantes consecuencias en las exportaciones, lo que, unido a un mercado interno poco desarrollado, originaron una importante inestabilidad en el sector (Mogni et al., 2008).

La cadena apícola fue uno de los primeros sectores con una normativa de trazabilidad en Argentina, debido a las exigencias del mercado europeo. Sin embargo, la miel argentina se encuentra trazada desde la sala de extracción, por lo que el mercado desconoce lo que

ocurre en las unidades de producción (Mogni et al., 2008). En el futuro cercano es muy probable que la trazabilidad deba llegar hasta el apicultor; sin embargo, puede que el sector no esté preparado para este cambio. Por una parte, predomina una cultura informal en la apicultura argentina que no percibe la trazabilidad como una oportunidad (Estrada, 2015).

Por otra parte, existe muy poca información científica sobre lo que ocurre a nivel de producción; destacando los trabajos de Bragulat et al. (2018), que analizaron la influencia de la capacidad gerencial del apicultor sobre la viabilidad de la apicultura en la provincia de La Pampa, Cozzarin y Díaz (2016), que evaluaron la situación socioeconómica en la provincia de San Luís, Estrada (2015), que revis  cualitativamente los tipos de apicultores argentinos, y Ulmer et al. (2011), que evaluaron económicamente la apicultura en la provincia de Santa Fe.

Sin embargo, en otras regiones que compiten en los mismos mercados se han elaborado diferentes tipologías apícolas, como en Brasil (Fachini et al., 2010) o en México (Contreras et al., 2013; Castellanos-Potenciano et al., 2015; Vélez-Izquierdo et al., 2016). Estos trabajos han permitido identificar y caracterizar los diferentes sistemas de producción, entender cómo es el proceso productivo y de qué factores depende. Esta información es la base de cualquier política de intervención o recomendaciones que ayuden a mejorar el futuro del sector.

Entre las técnicas utilizadas para construir tipologías agro – ganaderas destacan las multivariantes (Toro-Mújica et al., 2012; Rivas et al., 2015). La principal ventaja de estas técnicas es que la clasificación se basa en el grado de similitudes y diferencias de los elementos a clasificar respecto a un conjunto de criterios de clasificación, y no respecto a criterios externos sujetos a la subjetividad del investigador. Además no es necesario establecer *a priori* el número de categorías, sino que surge de la propia variabilidad de los elementos a clasificar (K brich et al., 2003).

Por todo lo anterior, el objetivo de este estudio fue identificar y caracterizar mediante técnicas multivariantes los tipos de apicultura que existen en la provincia de La Pampa en base a las principales características estructurales, productivas y económicas.

## **4.1.2. Material y Métodos**

### **Recopilación de la información**

El estudio se realizó en la provincia de La Pampa que se localiza entre los 63° y 65° O y 35° y 39° S; tiene una superficie aproximada de 32,467 km<sup>2</sup> y cuenta con una población de 1.500 unidades de producción apícola (RENAPA, 2014). En esta zona predominan los inviernos benignos y veranos suaves, con lluvias estacionales concentradas en primavera. La precipitación media anual es de 724 mm y la temperatura media de 15 °C (Dirección General de Catastro, 2014).

La información fue recopilada en 2013 mediante entrevistas cara a cara con los productores durante una visita a la unidad de producción. La misma persona hizo todas las encuestas. La muestra estuvo conformada por 80 apicultores y se obtuvo mediante muestreo aleatorio simple, en la que cada apicultor tenía igual probabilidad de ser seleccionado para representar a la población. La muestra representa el 25 % de la población estudiada y está formada por aquellos apicultores dispuestos a suministrar la información.

El cuestionario se realizó mediante el método de entrevistas directas con el productor, utilizando la encuesta de Rivas et al. (2015) adaptada a la apicultura; con ítems relativos a la estructura productiva y patrimonial de las unidades de producción, aspectos socioeconómicos, producción, rendimiento y aspectos de gestión empresarial.

### **Caracterización de sistemas**

La clasificación y descripción de los sistemas apícolas se basó en la metodología utilizada por Rivas et al. (2015) y Toro – Mújica et al. (2012), que comprende tres etapas: revisión y selección de variables, análisis factorial y análisis de conglomerados. Se analizaron 66 variables relacionadas con el tamaño y la estructura de la unidad de producción, producción y productividad, diversificación, resultados económicos y manejo apícola.

En una primera etapa se seleccionaron 30 variables, aquellas de mayor interés, con un coeficiente de variación superior al 60% (**Tabla 4.1.1**). A continuación se analizó la matriz

de correlaciones para evitar variables no correlacionadas y una de cada par de variables linealmente dependientes. La adecuación de la matriz de correlaciones al análisis factorial (AF) se comprobó mediante el test de esfericidad de Bartlett y el índice de KMO (Gelasakis et al., 2012). Mediante este proceso se seleccionaron las variables marcadas en negrita en la **Tabla 4.1.1**.

**Tabla 4.1.1.** Variables utilizadas para identificar y caracterizar los tipos de apicultura en La Pampa (Argentina).

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>
<b>Colm</b>	<b>Número de colmenas al inicio del ciclo productivo</b>	<b>número</b>
DCol	Porcentaje de colmenas que no finalizan el ciclo productivo	%
<b>Apia</b>	<b>Número de apiarios</b>	<b>número</b>
<b>Colm/Apia</b>	<b>Número de colmenas por apiario</b>	<b>colmenas/apiario</b>
Inver	Inversión total incluida la tierra	\$
Inver/Colm	Inversión total incluida la tierra por colmena	\$/colmena
<b>UTA</b>	<b>Número de unidades de trabajo anuales (UTA)</b>	<b>UTA</b>
UTAfam	Porcentaje del trabajo que es familiar	%
<b>Colm/UTA</b>	<b>Número de colmenas por trabajador</b>	<b>colmenas/UTA</b>
<b>Miel</b>	<b>Miel vendida</b>	<b>kg</b>
<b>Miel/Colm</b>	<b>Miel vendida por colmena</b>	<b>kg/colmena</b>
<b>Miel/UTA</b>	<b>Miel vendida por trabajador</b>	<b>kg/UTA</b>
Exper	Experiencia del productor como apicultor	años
Edad	Edad del productor	años
<b>IT/Colm</b>	<b>Ingreso total por colmena</b>	<b>\$/colmena</b>
IM/IT	Porcentaje que la venta de miel supone sobre el ingreso total	%
GT/Colm	Gasto total por colmena	\$/colmena
Amor/Colm	Amortizaciones por colmena	\$/colmena
Sum/Colm	Gasto en suministros por colmena	\$/colmena
Alim/Colm	Gasto en alimentación por colmena	\$/colmena
GSan/Colm	Gasto sanitario por colmena	\$/colmena
SPI/Colm	Gasto en servicios profesionales independientes por colmena	\$/colmena
MO/Colm	Gasto en mano de obra por colmena	\$/colmena
MOfija	Porcentaje del gasto en mano de obra que es fijo	\$/colmena
<b>CV</b>	<b>Coste variable</b>	<b>%</b>
<b>CU</b>	<b>Coste unitario (gasto total / miel vendida)</b>	<b>\$/kg</b>
<b>RN</b>	<b>Resultado neto (ingreso total – gasto total)</b>	<b>\$</b>
FNC/Colm	Flujo neto de caja (resultado neto + amortizaciones) por colmena	\$/colmena
<b>FNC/UTA</b>	<b>Flujo neto de caja por trabajador</b>	<b>\$/UTA</b>
Rent	Resultado neto / inversión total incluida la tierra	\$

En una segunda etapa, se utilizó el AF para sintetizar la mayor parte de la variabilidad en un pequeño número de variables ortogonales, denominados factores. Previamente, las variables fueron estandarizadas a media cero y desviación típica uno para evitar la influencia de las diferentes escalas de cada variable. Los factores extraídos con



autovalores mayores que uno fueron seleccionados. Se aplicó la rotación ortogonal varimax para relacionar más fácilmente las variables seleccionadas con los factores extraídos (Gelasakis et al., 2012; Köbrich et al., 2003). En una tercera etapa, las unidades de producción fueron clasificadas en grupos utilizando el análisis de conglomerados. En primer lugar, se desarrollaron agrupaciones jerárquicas basadas en el método de Ward con las distancias euclídea, euclídea al cuadrado y de Manhattan (Köbrich et al., 2003). El número óptimo de grupos se determinó usando el método de Elbow (Gelasakis et al., 2012). La agrupación óptima se determinó usando análisis discriminante y análisis de varianza (Rivas et al., 2015). Se eligió la agrupación cuyas funciones discriminantes clasificaron correctamente el mayor porcentaje de unidades de producción y generó diferencias significativas en el mayor número de variables originales.

Los datos faltantes en algunas variables causaron la exclusión de 40 unidades de producción. Los datos se analizaron mediante el software SPSS. El nivel de significación se asumió a  $P < 0.05$ .

### **4.1.3. Resultados**

#### **Principales aspectos del sistema de producción**

La apicultura es la principal actividad económica para el 22,5% de los apicultores. Para el 77,5% restante se trata de una actividad secundaria o de complemento de renta. El apicultor tiene una edad media de 41,1 años y cuenta con 16,5 años de experiencia en el sector.

El tamaño medio de la unidad de producción es de 427,7 colmenas y 3,15 apiarios, de los que el 30,0% son arrendados. La mano de obra media es de 1,7 unidades de trabajo – año, de las que el 85,2% son familiares. Cada trabajador maneja una media de 224,8 colmenas. La inversión media por colmena es de 1.052,3 \$.

El 52,5% de las unidades de producción practica la trashumancia mientras que el resto sigue un modelo de producción permanente. El 82,5% de las unidades de producción recurre a alimentos externos en algún momento del ciclo productivo. La práctica alimenticia más común es la provisión de azúcar durante el invierno (57,5%), que a veces

también se acompaña de suplemento proteico (12,5%). La alimentación alcanza una media de 7,8 \$ por colmena y supone el 6,6% del coste total.

Es habitual el recambio de reinas en el 85,0% de las explotaciones, lo que no evita que causen una baja media del 15,2% de las colmenas con las que se inicia el ciclo productivo. El gasto sanitario medio por colmena es de 7,4 \$ y supone el 7,6% del coste total. Es habitual tener implementado un plan sanitario (95,0%) y aplicar tratamientos periódicos contra la varroasis (100,0%). Aunque es infrecuente recurrir a diagnósticos específicos (20,0%) y rotar los fármacos utilizados como tratamientos preventivos y/o rutinarios, que sólo lo hace el 15,0% de las unidades de producción.

El coste fijo supone una media del 60,7% del coste total y se conforma principalmente por las amortizaciones que, de media, explican el 67,7% del coste fijo. Lo habitual es que la extracción de miel y el recambio de cera sean servicios externos ya que sólo el 15,0% de las explotaciones cuenta con estructura suficiente para asumir ambas actividades.

La producción media es de 7.399 kg anuales, lo que supone una productividad de 13,5 kg por colmena y 3.656 kg por trabajador. La venta de miel es el único ingreso en el 87,5% de las unidades de producción. El restante 12,5% también vende núcleos, que suponen en torno al 44,2% del ingreso total. El ingreso medio por colmena es de 75,8 \$, mientras que el gasto medio asciende a 121,9 \$. Esto supone un resultado neto promedio de - 46,1 \$ por colmena. No obstante, el flujo neto de caja promedio es de 3,8 \$/colmena. El coste unitario medio es de 33,9 \$/kg de miel, mientras que el precio de la miel oscila de 6 a 7 \$/kg en el 100,0% de las explotaciones.

## **Análisis factorial**

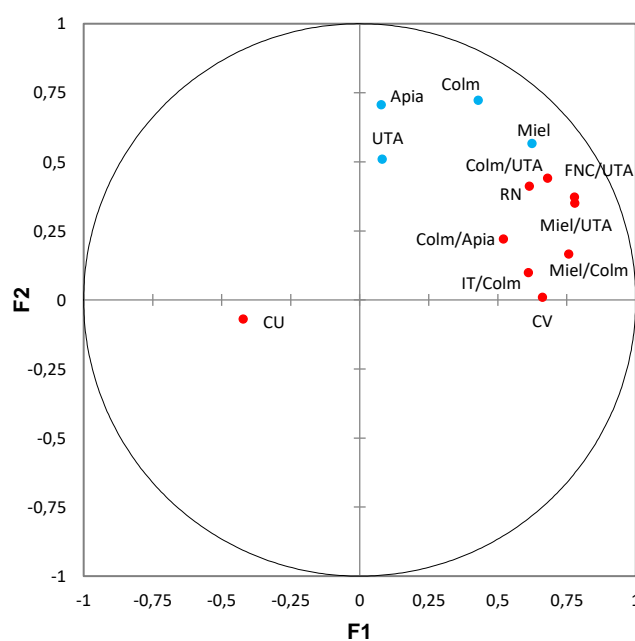
El AF resultó en dos factores con autovalores superiores a uno, que explican conjuntamente el 66,23% de la varianza original (**Tabla 4.1.2, Figura 4.1.1**). El índice KMO fue de 0,713, mientras que el test de esfericidad de Bartlett fue significativo ( $p < 0,05$ ); por tanto, se confirma la adecuación de los datos al AF (Köbrich et al., 2003).

El factor 1 explica el 56,30% de la variabilidad y se correlaciona principalmente con variables relacionadas con el rendimiento productivo y económico, por lo que se denomina “rendimiento”. El factor 2 explica el 9,93% de la variabilidad y se correlaciona

positivamente con las variables relacionadas con el tamaño de la unidad de producción, por lo que se denomina “tamaño”.

**Tabla 4.1.2.** Resultados del análisis factorial después de aplicar la rotación varimax.

<b>Factor</b>	<b>Variable</b>	<b>Correlación</b>
I (rendimiento)		
Autovalor: 7,320	Miel/Colm	0,758
Variabilidad exp. (%): 56,30	Miel/UTA	0,780
	FNC/UTA	0,779
	Colm/UTA	0,681
	CV	0,663
	CU	-0,622
	IT/Colm	0,612
	RN	0,615
	Colm/Apia	0,521
II (dimensión)		
Autovalor: 1,291	Colm	0,722
Variabilidad exp. (%): 9,93	Apia	0,706
	Miel	0,565
	UTA	0,508



**Figura 4.1.1.** Correlaciones de las variables originales con los dos factores obtenidos en el análisis factorial después de aplicar la rotación varimax (● variables correlacionadas principalmente con el factor 1, ● variables correlacionadas principalmente con el factor 2).

## **Tipología de unidades de producción**

El análisis de conglomerados con los resultados más significativos fue la solución de tres grupos con el método de Ward's, basada en las distancias euclídeas (**Figura 4.1.2**). La **Tabla 4.1.3** y **Tabla 4.1.4** muestran las principales características de cada tipo de unidades de producción.

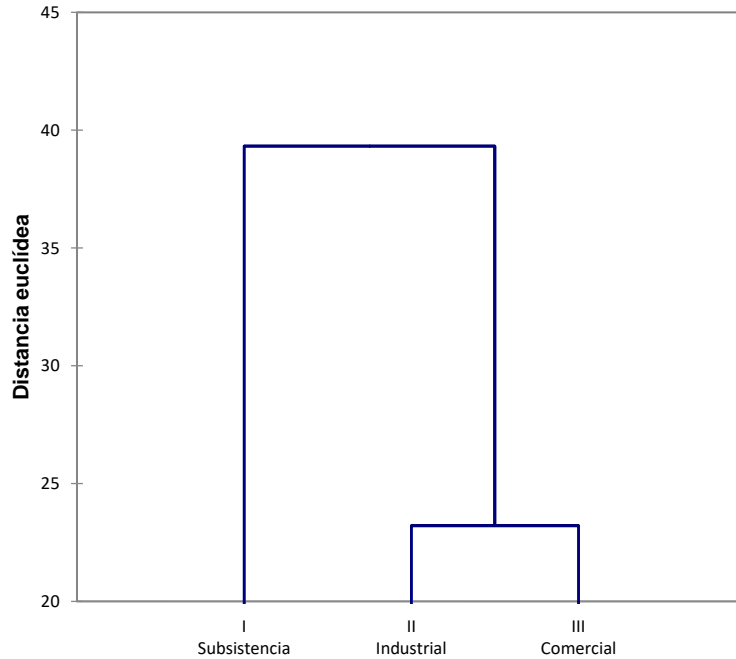
### ***Grupo I: Apicultura de subsistencia***

La apicultura de subsistencia agrupa el 55,0% de las unidades de producción y se caracterizan principalmente por ser de muy pequeño tamaño y obtener bajos rendimientos productivos y económicos.

El tamaño medio es el menor de todos los grupos con 124,1 colmenas, 1,3 apiarios y 1,3 puestos de trabajo. La relación colmenas por trabajador es la más baja de todos los grupos (89,3 colmenas/UTA), mientras que la inversión por colmena es la más alta de todos los grupos (1.411,4 \$/colmena). Aunque la inversión total es la más baja de todos los grupos (130.878 \$).

La producción (872,3 kg) y la productividad media, tanto por colmena (7,90 kg/colmena) como por trabajador (615,2 kg/UTA), son las más bajas de todos los grupos. El rendimiento económico también es el peor de todos los grupos, tanto el resultado neto (-7.247,2 \$) como la rentabilidad (-2,38%).

El coste unitario y el coste por colmena promedios alcanzan los 53,24 \$/kg y 136,08 \$/colmena y son los más elevados de todos los grupos. Mientras que el ingreso por colmena es el más bajo de todos los grupos, con 54,04 \$/colmena. Las amortizaciones (63,79 \$/colmena) y el gasto en suministros (26,80 \$/colmena) son elevados en comparación con los demás grupos, mientras que la sanidad (6,79 \$/colmena), los servicios profesionales independientes (1,16 \$/colmena) y la mano de obra (7,16 \$/colmena) suponen un gasto medio por colmena inferior a los demás grupos.



**Figura 4.1.2.** Distancias euclídeas entre los tres tipos de apicultura identificados en La Pampa.

### ***Grupo II: Apicultura industrial***

La apicultura industrial agrupa el 15,0% de las unidades de producción y se caracterizan principalmente por su gran tamaño y los elevados rendimientos productivos y económicos.

El tamaño medio es el mayor de todos los grupos con 1.466,7 colmenas en 8,8 apiarios y 2,7 puestos de trabajo. La relación colmenas por trabajador es la más alta de todos los grupos (570,0 colmenas/UTA), mientras que la inversión por colmena es la más baja de todos los grupos (538,2 \$/colmena). Aunque la inversión total es la más alta de todos los grupos (561.638 \$).

La producción (26.650,0 kg) y la producción por trabajador (10.747,2 kg/UTA), son las más altas de todos los grupos. El rendimiento económico también es el mejor de todos los grupos, tanto el resultado neto (2.2018,2 \$) como la rentabilidad (10,42%).

El coste medio por colmena (102,84 \$/colmena) y el ingreso medio por colmena (102,16 \$/colmena) son elevados con respecto al grupo I; mientras que el coste unitario es intermedio a los demás grupos (14,54 \$/kg).

Las amortizaciones (29,24 \$/colmena), los suministros (17,45 \$/colmena) y la sanidad (6,70 \$/colmena) suponen un gasto medio por colmena inferior a los demás grupos; mientras que la mano de obra (25,99 \$/colmena) y los servicios profesionales independientes (2,70 \$/colmena) son los más elevados de todos los grupos.

**Tabla 4.1.3.** Principales características técnicas de los tres tipos de apicultura identificados en La Pampa.

Variable	Global	I	II	III	SEM <sup>1</sup>	Valor crítico <sup>2</sup>
<i>n</i>	40 (100,0%)	22 (55,0%)	6 (15,0%)	12 (30,0%)		
Colm	427,7	124,1 <sup>a</sup>	1.466,7 <sup>c</sup>	465,0 <sup>b</sup>	95,3	0,000
DCol (%)	-15,2	-12,0	-21,7	-17,73	4,06	0,666
Apia	3,1	1,3 <sup>a</sup>	8,8 <sup>b</sup>	3,7 <sup>b</sup>	0,68	0,000
Colm/Apia	138,0	92,9 <sup>a</sup>	225,7 <sup>b</sup>	141,0 <sup>b</sup>	13,3	0,001
Inver (\$)	450.068	130.878 <sup>a</sup>	561.638 <sup>a</sup>	291.792 <sup>a</sup>	42.258	0,000
Inver/Colm (\$)	1.052,3	1.411,4 <sup>b</sup>	538,2 <sup>a</sup>	650,9 <sup>a</sup>	187,6	0,001
UTA	1,7	1,3 <sup>a</sup>	2,7 <sup>b</sup>	1,7 <sup>a</sup>	0,14	0,003
UTAfam (%)	85,2	88,6	68,3	87,5	3,6	0,144
Colm/UTA	224,8	89,3 <sup>a</sup>	570,0 <sup>c</sup>	300,7 <sup>b</sup>	38,2	0,000
Miel (kg)	7.399,1	872,3 <sup>a</sup>	26.650,0 <sup>c</sup>	9.738,3 <sup>b</sup>	2.173,4	0,000
Miel/Colm (kg)	13,5	7,9 <sup>a</sup>	18,8 <sup>b</sup>	21,0 <sup>b</sup>	1,69	0,000
Miel/UTA (kg)	3.656,2	615,2 <sup>a</sup>	10.747,2 <sup>b</sup>	5.684,6 <sup>b</sup>	1.011,1	0,000
Exper (años)	16,5	17,0 <sup>a</sup>	23,8 <sup>b</sup>	15,1 <sup>a</sup>	1,12	0,043
Edad (años)	41,1	41,1	43,5	40,0	1,79	0,833

1. Error estándar de la media

2. Medias con letras diferentes son significativamente diferentes

### **Grupo III: Apicultura comercial**

La apicultura comercial agrupa el 30,0% de las unidades de producción y se caracterizan principalmente por una elevada productividad con tamaños de explotación intermedios.

El tamaño medio es intermedio en comparación con los demás grupos, con 465,0 colmenas en 3,7 apiarios y 1,7 puestos de trabajo. La relación colmenas por trabajador es intermedia a los grupos (300,7 colmenas/UTA). La inversión por colmena es similar al grupo II (650,9 \$/colmena), mientras que la inversión total es similar al grupo I (291.792 \$).

La producción (9.738,3 kg) es intermedia a los demás grupos; sin embargo, la productividad media, tanto por colmena (21,0 kg/colmena) como por trabajador (5.684,6 kg/UTA), son similares a las obtenidas por el grupo II.

El resultado neto (231,9 \$) también es intermedio en comparación con los demás grupos, aunque la rentabilidad es similar a la que obtiene el grupo II (6,16%).

**Tabla 4.1.4.** Principales características económicas de los tres tipos de apicultura identificados en La Pampa.

Variable	Global	I	II	III	SEM <sup>1</sup>	Valor crítico <sup>2</sup>
RN (\$)	-46,1	-7.247,2 <sup>a</sup>	2.2018,2 <sup>b</sup>	231,9 <sup>a</sup>	3.178,31	0,004
Rent (%)	2,1	-2,4 <sup>a</sup>	10,4 <sup>b</sup>	6,2 <sup>b</sup>	1,59	0,003
IM/IT (%)	87,5	94,4	92,1	95,8	2,5	0,901
CV (%)	39,3	32,8 <sup>a</sup>	43,8 <sup>ab</sup>	48,8 <sup>b</sup>	2,88	0,035
CU (\$/kg)	33,9	53,2 <sup>b</sup>	14,5 <sup>a</sup>	8,1 <sup>a</sup>	8,51	0,037
FNC/UTA (\$)	5.466,5	-1.071,4 <sup>a</sup>	22.401,3 <sup>c</sup>	8.985,2 <sup>b</sup>	2.212,5	0,000
FNC/Colm (\$)	3,8	-18,2 <sup>a</sup>	28,6 <sup>b</sup>	31,7 <sup>b</sup>	6,03	0,000
IT/Colm (\$)	75,8	54,0 <sup>a</sup>	102,2 <sup>b</sup>	102,6 <sup>b</sup>	8,85	0,020
GT/Colm (\$)	121,9	136,1 <sup>a</sup>	102,8 <sup>b</sup>	105,6 <sup>b</sup>	9,23	0,023
Amor/Colm (\$)	49,9	63,9 <sup>b</sup>	29,2 <sup>a</sup>	34,7 <sup>a</sup>	5,08	0,006
Sum/Colm (\$)	25,4	26,8 <sup>b</sup>	17,4 <sup>a</sup>	26,8 <sup>b</sup>	3,77	0,021
Alim/Colm (\$)	7,8	7,6	6,7	8,8	1,52	0,903
GSan/Colm (\$)	7,4	6,8 <sup>a</sup>	6,0 <sup>a</sup>	9,2 <sup>b</sup>	0,60	0,011
SPI/Colm (\$)	1,8	1,2 <sup>a</sup>	2,7 <sup>b</sup>	2,5 <sup>b</sup>	0,24	0,008
MO/Colm (\$)	10,0	7,2 <sup>a</sup>	26,0 <sup>b</sup>	7,4 <sup>a</sup>	3,06	0,008
MOfija (%)	71,7	60,6	84,3	85,7	9,40	0,486

1. Error estándar de la media

2. Medias con letras diferentes son significativamente diferentes

El coste unitario es el más bajo de todos los grupos, con una media de 8,14 \$/kg; mientras que el coste medio por colmena (105,57 \$/colmena) y el ingreso medio por colmena (102,60 \$/colmena) son similares a los que obtiene el grupo II.

Las amortizaciones (34,72 \$/colmena), la mano de obra (7,34 \$/colmena) y los suministros (26,81 \$/colmena) suponen un gasto medio por colmena similar al grupo I; mientras que el gasto sanitario medio (9,25 \$/colmena) es el más elevado de todos los grupos.

#### 4.1.4. Discusión

El análisis factorial explicó el 66,23% de la variación existente entre las unidades de producción. Este valor es aceptable, teniendo en cuenta que es habitual considerar soluciones que al menos representen el 60% de la varianza total (Jiménez y Aldás, 2005). Vélez – Izquierdo et al. (2016) obtuvieron un valor similar en una tipología de apicultores mexicanos.

La tipología ha identificado tres sistemas en La Pampa: apicultura de subsistencia, apicultura comercial y apicultura industrial. Existen pocas tipologías y/o caracterizaciones de sistemas por lo que es difícil establecer comparaciones con otras regiones.

En Argentina destacan los trabajos de Ulmer et al. (2011) y Cozzarin y Díaz (2016). Ulmer et al. (2011) estudiaron una muestra de 18 unidades de producción representativas de la apicultura de la provincia de Santa Fe (Argentina). No hay diferencias importantes con La Pampa en cuanto a la estructura (amortización: 54,1 \$/colmena) y al tamaño (448 colmenas), perfil familiar de las explotaciones (83,2% mano de obra familiar) y características del apicultor (44% apicultura actividad principal, 47 años y 17,5 años de experiencia). Sin embargo, en La Pampa se ha obtenido una menor mortalidad (- 42% diferencia de colmenas), las colmenas son más productivas (7,1 kg de miel por colmena), y se utilizan menos apiarios (7 apiarios) e insumos externos (81% de los gastos fue la alimentación). A nivel económico, los resultados de Santa Fe (- 24% rentabilidad) empeoran los obtenidos en La Pampa. En la provincia de San Luis, Cozzarin y Díaz (2016) reportaron una apicultura de mayor tamaño e intensificación, todavía más productiva y rentable que en La Pampa y en Santa Fe.

La comparación evidencia una marcada variabilidad. Por una parte, las interrelaciones de la apicultura con el agro – ecosistema son dinámicas y complejas; y además dependen en buena medida de las condiciones particulares de cada explotación (orografía, altitud, etc.) y de factores poco controlables como el clima. Por otra parte, las unidades de producción suelen tener marcadas diferencias estructurales y tecnológicas (Contreras et al., 2013; Magaña – Magaña et al., 2012). A diferencia de los sistemas intensivos donde los procesos productivos siguen estándares, la apicultura es adaptada a las condiciones de cada entorno y apicultor. Todo esto explica que los modelos tipológicos constituyan un buen punto de partida en el análisis de la apicultura. Las tipologías son útiles porque ayudan a



comprender las diferentes alternativas de los sistemas y, sobre todo, porque ofrecen un marco de evaluación más apropiado, donde las unidades de producción vienen ya clasificadas según sus principales características en sistemas específicos (Vélez – Izquierdo et al. 2016).

La apicultura de subsistencia es el tipo de apicultura más común en La Pampa y corresponde a los denominados modelos de subsistencia, que son los más frecuentes en el mundo en vías de desarrollo (Affognon et al., 2015; Fachini et al., 2010; Güemes – Ricalde et al., 2003; Kalanzi et al., 2015; Mujuni et al., 2012). Este sistema es muy parecido al que desarrollan los pequeños apicultores con bajo nivel tecnológico de Morelos en México (Vélez – Izquierdo et al., 2016) y al sistema tradicional de Veracruz (México) descrito por Castellanos – Potenciano et al. (2015).

Las escasas barreras de entrada y la baja necesidad de capital favorecen la expansión de este tipo de apicultura (Travadelo et al., 2012). En Argentina, además, se ha incentivado mediante planes de desarrollo apícola, con el objetivo de absorber la mano de obra excedentaria de otros sectores de la economía (Crisanti et al., 2009). Este proceso está transformando la apicultura hacia el formato de microempresas, caracterizadas por bajos niveles de producción y productividad. En La Pampa concentra el 55% de las explotaciones, aunque producen menos del 7% de la miel. Resultados similares han sido descritos en otras regiones de Iberoamérica (p.e. México, Contreras – Escareño et al., 2013; Chile, Leal – Méndez, 2012; Ecuador, Marín – Palma, 2017)

La baja productividad se relaciona principalmente con un bajo nivel tecnológico y gerencial (Rege et al., 2001). Esto se aprecia en el nivel de inversión y gasto en servicios profesionales independientes que corresponde fundamentalmente a técnicos y asesores. Además, la mayoría de las explotaciones practica una apicultura fija. De acuerdo con Freitas et al. (2004), la productividad de la apicultura depende principalmente de tecnologías de gestión, que se relacionan con un mejor manejo apícola y organización de la explotación. El reducido margen de beneficios y la pequeña escala dificultan el acceso al mercado financiero y al tecnológico (Freitas et al., 2004; Güemes et al., 2003). Además bajo la lógica de subsistencia es muy difícil llevar a cabo inversiones que comprometan al productor en el largo plazo, como son las tecnológicas (Rangel et al., 2017).

La productividad también está condicionada por el reducido uso de insumos externos, que es lo habitual en los sistemas de subsistencia (Oosting et al., 2014). Esto se aprecia en el bajo nivel de coste variable y en el reducido gasto en alimentación o en sanidad.

La apicultura de subsistencia es socialmente relevante por su contribución al empleo e ingresos en el medio rural (Magaña et al., 2007). En este contexto, el trabajo que desempeña la familia en la unidad de producción no incrementa el nivel de costes para el apicultor (Perea et al., 2014). En consecuencia, el número de colmenas puede crecer o decrecer hasta saturar toda la mano de obra familiar excedentaria. Sin embargo, existe un umbral a partir del cual es necesario incrementar la tecnología para aumentar el número de colmenas por trabajador. En La Pampa, al igual que en México, cuando el nivel tecnológico es bajo se cifra en torno a las 80 – 90 colmenas (Vélez – Izquierdo et al., 2016).

La baja productividad y el limitado número de colmenas explican que el rendimiento económico sea negativo. La pequeña escala tiene un gran impacto negativo sobre todo en los costes fijos (Ramírez – Angulo et al., 2010). Esto se puede apreciar, por ejemplo, en las amortizaciones. A pesar de ser un sistema de baja inversión, el reducido tamaño hace que la inversión y la amortización por colmena triplique y duplique, de media, la de los sistemas industrial y comercial. El bajo ingreso por colmena se debe a su baja productividad ya que el precio de venta es fijado por el mercado exportador, donde la apicultura pampeana no ejerce ningún tipo de influencia. Aunque el rendimiento económico es negativo, bajo la lógica de subsistencia existen beneficios. Esto se debe a que el apicultor no contabiliza ni las amortizaciones ni la retribución de la mano de obra familiar como gasto (Perea et al., 2014).

De acuerdo con Güemes et al. (2003), este sistema seguirá siendo relevante mientras que no existan mejores alternativas de empleo en otros sectores de la economía. Los cambios en la mano de obra excedentaria harán que el nivel de producción y el número de explotación aumente o disminuya. Sin embargo, para que estas unidades de producción puedan continuar a largo plazo, tienen que aumentar el nivel de producción hasta una escala que les permita generar ventajas económicas (Klaesson, 2001). El crecimiento del número de colmenas debe ser acompañado de mejoras tecnológicas, sobre todo en el área gerencial y asesoramiento (Rege et al., 2001). En otras palabras, deben abandonar la lógica de subsistencia y cambiar el sistema de producción.

El sistema más alejado de la apicultura de subsistencia es la apicultura industrial. Este tipo de apicultura apenas se menciona en la literatura, probablemente porque son pocas las unidades de producción que lo siguen en cada región. Sin embargo, son muy importantes porque concentran la mayor parte de la producción y tienen una clara vocación exportadora. En Argentina es el sistema que domina la exportación y a veces juega un papel relevante como acopiador de miel de otras unidades de producción (Mogni et al., 2008; Estrada, 2015).

La apicultura industrial en La Pampa concentra el 54% de la producción en el 15% de las explotaciones. Se trata de grandes explotaciones que cuentan con pocas restricciones en los mercados financieros y en el acceso a la tecnología. En consecuencia, existen importantes ventajas derivadas de la escala y del nivel tecnológico. Esto se aprecia en diferentes aspectos del sistema; por ejemplo, en el reducido gasto en amortización e inversión por colmena en comparación con la elevada inversión del sistema. Otra ventaja derivada de la tecnología es que aumenta la eficiencia del trabajo. La apicultura industrial multiplica por seis el número de colmenas que maneja cada trabajador, y por quince la miel que produce cada trabajador, en comparación con el sistema de subsistencia. La eficiencia del trabajo supera las 500 colmenas que Ulmer et al. (2011) señalaron como óptimo en Santa Fe.

La productividad por colmena aumenta respecto al sistema de subsistencia y es similar al sistema comercial, lo que deriva de un mejor manejo y tecnología apícola, pero no de un mayor uso de insumos externos. La productividad es comparable a la que obtienen los grandes apicultores con nivel tecnológico intermedio de Morelos (Vélez – Izquierdo et al., 2016), aunque inferior al sistema comercial de Veracruz (Castellanos – Potenciano et al. 2015) y, en general, a la media de las grandes regiones apícolas (Contreras et al., 2013). Esto se explica, además de por las diferencias edafoclimáticas, por un reducido uso de insumos externos y alimentación en comparación con otras regiones apícolas (García – Girou, 2002).

El reducido uso de insumos externos es un rasgo característico de los tres sistemas apícolas de La Pampa y tiene que ver con el elevado precio de las materias primas y la disponibilidad de floraciones largas y de calidad melífera. Las unidades de producción tienden a utilizar parte de la floración para mantener y reproducir las colmenas, frente a la estrategia de optimizar la población apícola con alimentos externos antes de la floración

(García – Girou, 2002). La estrategia seguida en La Pampa reduce la productividad de las colmenas, pero incrementa el rendimiento de la mano de obra al simplificar el manejo. La baja productividad se intenta compensar aumentando el número de colmenas, que a su vez está favorecido por una mayor disponibilidad de mano de obra. Esto se aprecia claramente en el sistema industrial cuando se compara con los sistemas más competitivos descritos en México. El sistema comercial de Veracruz necesita 440 colmenas para producir 12.716 kg de miel; mientras que el sistema industrial de La Pampa produce algo más del doble, pero necesita algo más del triple de colmenas (Castellanos – Potenciano et al., 2015). Sin embargo, el rendimiento por trabajador en el sistema industrial de La Pampa triplica al del sistema comercial de Veracruz.

La apicultura industrial es el sistema con los rendimientos económicos más elevados, lo que se relaciona principalmente con una escala más competitiva. La apicultura comercial también obtiene un rendimiento económico positivo, aunque de menor cuantía por el menor tamaño medio de las unidades de producción. La principal diferencia es que opera en una escala menor y menos competitiva. Esto se aprecia sobre todo en que el rendimiento del trabajo es la mitad que el obtenido por el sistema industrial, y se relaciona también con un menor nivel tecnológico. Este sistema también tiene similitudes con el que desarrollan los grandes apicultores con nivel tecnológico intermedio de Morelos de México (Vélez – Izquierdo et al. 2016).

De acuerdo con Bragulat et al. (2018), aunque el sistema de producción condicione los diferentes rendimientos productivos y económicos, no es el único factor que los explica. Habrá tipos de apicultura que faciliten el éxito de la actividad, y otros que dificulten o incluso imposibiliten alcanzar rendimientos aceptables. En este sentido, el modo en que se interviene en la apicultura industrial y comercial es tarea del gestor y va a condicionar fuertemente el éxito final de la explotación. Las decisiones respecto a qué aspectos deben ser intervenidos, cómo, en qué momento y con qué tecnología, son específicas de cada unidad de producción. Este tipo de cuestiones deben ser también sometidas a análisis.

## **4.2. CAPÍTULO II. INFLUENCIA DE LA CAPACIDAD GERENCIAL DEL APICULTOR EN LA VIABILIDAD DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN APÍCOLA EN LA PAMPA ARGENTINA**

### **4.2.1. Introducción**

En los últimos veinte años Argentina se ha consolidado como el principal país del continente americano que exporta miel a nivel mundial (Magaña – Magaña et al., 2017). Esta situación responde a un mercado de consumo interno poco desarrollado, tipos de cambio monetario favorables y la existencia de programas de trazabilidad oficiales y privados que garantizan la calidad del producto final (FAOSTAT, 2017). La fuerte orientación exterior del sector apícola contrasta con el bajo valor agregado de los productos obtenidos. Así, el 95 % de la miel se destina a exportación, principalmente a granel, sin diferenciación y apenas intervienen otros productos de la apicultura como el polen, la jalea real o la apitoxina, de gran potencial en los mercados internacionales (Blengino, 2014).

Argentina se encuentra entre los cinco productores principales de miel, aporta en torno al 5 % de la producción mundial y junto a China conforman los países que poseen la más especialización y competitividad en el mercado mundial de la miel (Magaña – Magaña et al., 2017). La miel argentina es apreciada en el extranjero y presenta una ventaja competitiva en el mercado internacional, debido a sus propiedades sensoriales (Magaña – Magaña et al., 2012). En los años 90 el sector experimentó un proceso de crecimiento y expansión de la producción, basado en el incremento del número de colmenas sin apenas variar el número de apicultores. El aumento del tamaño de los establecimientos además fortaleció la posición de los productores en los canales comerciales (Vicién, 2005). En la actualidad la apicultura argentina está inmersa en un proceso inverso, dominado por la entrada al sector de nuevos apicultores de pequeña o muy pequeña dimensión, atraídos por las escasas barreras de entrada y la baja necesidad de capital (Travadelo et al., 2012). Se trata principalmente de apicultores que consideran la producción de miel una actividad marginal o complementaria a la principal fuente de ingresos. En el sector apícola argentino existen 30,000 apicultores y 3.5 millones de colmenas; y se concentra la producción en la región pampeana que aportó el 70 % de la producción de miel. Sin

embargo, son en su mayoría unidades de producción de reducida dimensión (el 97 % de los productores maneja menos de 500 colmenas), poco productivas, atomizadas y con predominio de canales comerciales cortos o informales (Dirección de oferta exportable, 2017)

La apicultura argentina se enfrenta además al síndrome de despoblamiento de colmena, hecho relacionado con la expansión de la agricultura monocultivo y el uso intensivo de agroquímicos. La transformación ambiental causada por la agricultura intensiva ha reducido las áreas y tiempos de pecoreo, generando una fuerte competencia entre apicultores por la floración apícola y mermando el rendimiento de las colmenas (Blengino, 2014; Salizzi, 2014)

La viabilidad de las unidades de producción apícola dependerá de su capacidad para mantener el nivel de renta, para lo que también resulta de interés conocer cómo se comportan a nivel de gestión empresarial (Rougoor et al., 1998; Gebiso, 2015). A diferencia de los sistemas intensivos donde los procesos productivos siguen estándares, la apicultura debe ser adaptada a las condiciones de cada agroecosistema. Si bien la producción de miel depende en gran parte de las condiciones agroecológicas, también tiene influencia aspectos económicos, tecnológicos y sociales de los productores. Existirán situaciones que faciliten el éxito de la empresa y otras que dificulten o incluso imposibiliten alcanzar rendimientos aceptables (Contreras-Escareño et al., 2013). Dentro de este marco de actuación, el modo en que se interviene es tarea del apicultor, lo que condiciona fuertemente el éxito final de la empresa. El proceso de toma de decisiones respecto a qué aspectos deben ser intervenidos, cómo, en qué momento y con qué tecnología, son específicas de cada unidad productiva; y de ellas dependerá la viabilidad económica de la actividad (Mujuni et al., 2012; Adgaba et al., 2014; Makri et al., 2015)

Con base en lo anterior, el objetivo de este estudio fue analizar la capacidad gerencial de la apicultura pampeana y su relación con la viabilidad económica de las unidades de producción apícola; lo que resulta de interés para orientar la competitividad del sector y la mejora de la apicultura.

## 4.2.2. Material y métodos

El estudio se realizó en la provincia de La Pampa que se localiza entre los 63° y 65° O y 35° y 39° S; tiene una superficie aproximada de 32,467 km<sup>2</sup> y cuenta con una población de 1,500 unidades de producción apícolas (RENAPA, 2017). En esta zona predominan los inviernos benignos y veranos suaves, con lluvias estacionales concentradas en primavera. La precipitación media anual es de 724 mm y la temperatura media de 15°C (Dirección general de catastro, 2017; Giorgis, 1994).

Se diseñó y aplicó un cuestionario en el año 2013 a una muestra de 80 apicultores que se obtuvo mediante muestreo aleatorio simple, en la que cada apicultor tenía igual probabilidad de ser seleccionado para representar a la población. La muestra representa el 25% de la población estudiada, está conformada por aquellos apicultores dispuestos a suministrar la información y se completará con estudios posteriores donde se incida en los factores más relevantes. El cuestionario se realizó mediante el método de entrevistas directas con el productor, utilizando la encuesta de Perea *et al.* (2014) adaptada a la apicultura; con ítems relativos a la estructura productiva y patrimonial de las unidades de producción, aspectos socioeconómicos, producción, rendimiento y aspectos de gestión empresarial. Los datos utilizados corresponden al periodo 2011–2013. Las unidades productivas se clasificaron en dos grupos según su viabilidad económica. El criterio que se llevó a cabo para clasificar cada unidad de producción como viable o inviable fue su capacidad para generar un beneficio económico suficiente para pagar el coste de oportunidad de la mano de obra familiar y la propiedad de la tierra. Para reducir la variabilidad en el rendimiento económico causada por efectos aleatorios, como fenómenos naturales, la viabilidad fue determinada para un periodo de tres años consecutivos (Perea *et al.*, 2014). Los valores de referencia para el arrendamiento de la tierra y la remuneración de la mano de obra familiar fueron los publicados anualmente por el gobierno de La Pampa (Gobierno de La Pampa, 2014)

A partir de la información obtenida se definieron 26 variables bajo la hipótesis de que pueden explicar diferencias en la viabilidad económica de las unidades de producción apícola (**Tabla 4.2.1**). Nueve variables fueron utilizadas para representar la influencia de los aspectos personales y demográficos del apicultor y su familia: tamaño de la unidad familiar, estado civil, edad, experiencia en la apicultura, nivel educativo, capacitación apícola, intención de continuar a largo plazo en la actividad, importancia de la apicultura

en la renta familiar e importancia de la apicultura en la renta del productor. Del perfil de la unidad de producción se consideró la forma jurídica, el número de empleos, el número de colmenas, el rendimiento (kg de miel/colmena) y la diversificación con otros productos apícolas. La influencia de los recursos humanos fue considerada mediante las variables: capacitación apícola de los empleados, empleos fijos (%) y empleos familiares (%). La influencia de la información disponible y su uso en la toma de decisiones se representó mediante seis variables. Las variables *registra información* y *usa información* indican si se registran sistemáticamente datos propios de la actividad de la empresa y si se usan estos registros para la toma de decisiones. La variable *información externa* indica si se consultan periódicamente fuentes de información externa de la empresa (revistas especializadas, datos oficiales, etc.).

Las variables *asesoramiento técnico* y *asesoramiento económico* indican si la unidad productiva dispone de un servicio regular de asesoramiento técnico y/o económico. La variable *asociacionismo* indica si la unidad productiva está integrada en alguna asociación de productores. El proceso de toma de decisiones fue estudiado mediante tres variables. Se preguntó a los productores por los objetivos de la unidad productiva, su planificación y el modo en que evalúan cómo el plan cumple con los objetivos. La variable *objetivos* indica si existe una formulación clara de los objetivos, la variable *planificación* indica si existe un plan coherente para alcanzarlos, y la variable *evalúa resultados* indica si el método de evaluación es objetivo. La existencia de asociación significativa entre las variables independientes y la viabilidad fue evaluada mediante un modelo de regresión logística multivariante. El modelo fue construido siguiendo una serie de pasos; en una primera etapa, se evaluó la asociación bivariante de cada variable con la viabilidad, utilizando la prueba t de Student para las variables métricas y el test chi-cuadrado para las categóricas. Las variables independientes significativamente asociadas a la viabilidad ( $p < 0.05$ ) fueron consideradas candidatas para su inclusión en el modelo de regresión logístico multivariante. Previamente se dicotomizaron las variables métricas que se asociaron significativamente con la viabilidad ( $p < 0.05$ ) (**Tabla 4.2.1**).



**Tabla 4.2.1.** Definición de las variables que influyen en la viabilidad de las unidades de producción apícola de La Pampa.

<b>Variable</b>	<b>Definición</b>
<b>Aspectos personales y demográficos del apicultor y su familia</b>	
Tamaño familiar	Número de miembros en la familia
Estado civil	Dummy = 1 si es casado o divorciado
Edad	Número de años del apicultor
Experiencia	Número de años en la actividad apícola
Nivel educativo	Dummy = 1 si es secundario o superior
Capacitación	Dummy = 1 si ha realizado cursos apícolas
Continuidad de la actividad	Dummy = 1 si continuará a largo plazo
Principal ingreso familiar	Dummy = 1 si solo apicultura
Principal ingreso del productor	Dummy = 1 si solo apicultura
<b>Perfil de la unidad de producción</b>	
Forma jurídica	Dummy = 1 si sociedad mercantil
Número de empleos	Dicotomizada: 1 si > 1; 0 si <1
Número de colmenas	Dicotomizada: 1 si > 430, 0 si < 430
Rendimiento de la colmena	Dicotomizada: 1 si > 13.5 kg, 0 si < 13.5 kg
Diversificación	Dummy = 1 si diversifica
<b>Recursos humanos</b>	
Capacitación empleados	Dummy = 1 si capacita a los empleados
Empleos fijos	Porcentaje de empleados fijos
Empleos familiares	Porcentaje de empleos familiares
<b>Información disponible y uso</b>	
Registra información	Dummy = 1 si registra datos de la actividad
Usa información	Dummy = 1 si usa datos en la toma de decisiones
Información externa	Dummy = 1 si consulta periódicamente fuentes externas
Asesoramiento económico	Dummy =1 si dispone de asesoramiento económico
Asesoramiento técnico	Dummy =1 si se dispone de asesoramiento técnico
Asociacionismo	Dummy =1 si está integrada en alguna asociación
<b>Toma de decisiones</b>	
Objetivos	Dummy = 1 si hay una formulación clara de objetivos
Planificación	Dummy = 1 si existe un plan para alcanzar dichos objetivos
Evalúa resultados	Dummy = 1 si el método de evaluación es objetivo

Finalmente se construyó el modelo de regresión logística multivariante siguiendo un proceso de construcción manual. Todos los efectos principales y las interacciones de dos vías fueron evaluados como predictores potenciales de la viabilidad. La selección del mejor conjunto de predictores se basó en el criterio AIC, utilizando un valor crítico de  $p < 0,10$  (Venables et al., 2002). El ruido fue evaluado monitorizando los cambios en los parámetros del modelo cuando se añaden nuevas variables. Se consideró que un cambio en los parámetros superior al 20 % es indicativo de ruido. El ajuste del modelo final fue estimado mediante el test de Hosmer y Lemeshow. Mediante una tabla de clasificación

se determinó cómo el modelo clasifica correctamente las unidades apícolas observadas según su viabilidad (Bursac et al., 2008). Los análisis estadísticos se realizaron con el programa estadístico SPSS versión 20,0.

### 4.2.3. Resultados y Discusión

El 17,5 % de las unidades de producción apícola analizadas fueron clasificadas como viables, mientras que el 82,5 % fueron no viables. En el **Tabla 4.2.2** se muestra la descripción estadística de las variables métricas y su asociación con la viabilidad.

**Tabla 4.2.2.** Asociación bivariada entre la viabilidad y factores cuantitativos (media  $\pm$  desviación típica) de las unidades de producción apícola de La Pampa.

Variable	Total	No viables	Viables	P
Tamaño de la unidad familiar	3,0 $\pm$ 1,1	2,9 $\pm$ 1,2	3,4 $\pm$ 1,0	0,253
Edad (años)	41,1 $\pm$ 11,3	40,6 $\pm$ 11,6	43,8 $\pm$ 10,1	0,493
Experiencia (años)	16,5 $\pm$ 7,1	16,1 $\pm$ 6,9	18,6 $\pm$ 8,2	0,405
Número de empleos	1,6 $\pm$ 0,9	1,4 $\pm$ 0,5	1,9 $\pm$ 0,4	0,016
Empleos fijos	55,5 $\pm$ 70,5	41,7 $\pm$ 66,9	83,3 $\pm$ 75,3	0,249
Empleos familiares	33,3 $\pm$ 48,5	31,5 $\pm$ 49,2	38,4 $\pm$ 51,6	0,931
Número de colmenas	427,7 $\pm$ 602,7	280,9 $\pm$ 353,2	1120,0 $\pm$ 1008,9	0,000
Productividad (kg miel/colmena)	13,5 $\pm$ 10,7	11,2 $\pm$ 10,2	24,3 $\pm$ 4,9	0,002

Los apicultores de la región pampeana tienen una edad y experiencia promedio de 41.4 y 16.5 años respectivamente; resultados similares a los reportados en México, Rumania y Turquía (Contreras-Escareño et al., 2013; Pocol et al., 2011; Saner et al., 2004), e inferiores a los obtenidos en Arabia Saudí y Uganda (Adgaba et al., 2014; Kalanzi et al., 2015). La edad del productor y su experiencia en la actividad han sido considerados factores de interés para la capacidad gerencial y la adopción de nuevas tecnologías en las unidades de producción apícola. Así, estudios realizados en Arabia Saudí han mostrado cómo los productores más jóvenes y con menos experiencia están más dispuestos a aplicar nuevas pautas de gestión y a incorporar tecnologías para mejorar el rendimiento de la empresa (Adgaba et al., 2014). No obstante, en estudios realizados en Kenya se encontró el efecto contrario (Affognon et al., 2015). En La Pampa, ninguna de las dos variables se ha asociado significativamente a la viabilidad de la unidad de producción, por lo que no

pueden considerarse factores limitantes de la apicultura. Resultados similares han sido mostrados por Contreras–Escalaño et al. (2013) en México.

Las unidades de producción tienen en promedio 427,7 colmenas que producen una media de 13,5 kg de miel, y generan una media de 1,6 empleos; de los que el 55,5 % son fijos y el 33,3 % familiares. Estas variables son muy heterogéneas e indican la variabilidad que existen en los diferentes esquemas productivos desarrollados por los apicultores. Este hecho es similar al reportado por Vélez-Izquierdo et al. (2016), que caracterizó los tipos de productores apícolas del estado de Morelos (México) e identificó tres tipos de apicultores: pequeños con nivel tecnológico bajo (82 colmenas; 14,5 kg de miel/colmena), grandes con nivel tecnológico intermedio (413,2 colmenas; 19,2 kg de miel/colmena), y medianos con nivel tecnológico intermedio (151,8 colmenas; 24,4 kg de miel/colmena). Así, en La Pampa también coexisten modelos tradicionales poco tecnificados de muy pequeña dimensión, con otros especializados que incorporan tecnología y alcanzan un mayor rendimiento. Sin embargo, el rendimiento promedio es muy inferior del que se reporta a nivel nacional (Vicién, 2005), incluso en las unidades de producción viables, lo que sugiere una baja incorporación tecnológica en la región, de acuerdo con Contreras–Escalaño et al. (2013).

Las unidades de producción viables se diferencian por una mayor dimensión y rendimiento de la colmena. Estas empresas cuentan con el triple de colmenas y generan el doble de miel; sin embargo, sólo duplican su necesidad de mano de obra ( $p < 0,05$ ). Estos resultados indican la existencia de economías de escala; la mayor dimensión de las unidades de producción viables permite hacer un uso más eficiente del factor trabajo, mientras que aquellas no viables se sitúan en rendimientos de escala crecientes (Angón et al., 2013; Viglizzo et al., 2011).

En la **Tabla 4.2.3** se muestra la descripción estadística de las variables categóricas y su asociación con la viabilidad. Todos los productores son hombres, casados en su mayoría, con predominio de niveles educativos bajos. Los resultados obtenidos son similares a los reportados en México y en Arabia Saudí (Contreras-Escalaño et al., 2013; Adgaba et al., 2014). El 92,5 % tienen intención de continuar a largo plazo con la actividad, por lo que contemplan la apicultura como un sistema de producción de futuro. Por otro lado, el 45 % ha hecho algún curso o actividad de capacitación apícola, aunque no suelen contratar mano de obra capacitada (55 %). Numerosos estudios han mostrado que los mayores

niveles educativos y de capacitación, tanto del productor como de los empleados, favorecen mejores decisiones y, por tanto, mejoran el rendimiento de las unidades productivas agropecuarias (Adgaba et al., 2014; Kalanzi et al., 2015; Affognon et al., 2015). Sin embargo, ninguna de estas variables se asoció significativamente con la viabilidad de la apicultura pampeana.

**Tabla 4.2.3.** Asociación bivariada y odds ratios (OR) entre la viabilidad de las unidades de producción apícola y factores categóricos (%).

Variable	Total	No viables	Viables	OR	P
Estado civil					
Soltero. divorciado	42,5	88,2	11,8		
Casado	57,5	78,3	21,7	2,083	0,418
Nivel educativo					
Primaria	80,0	81,2	18,7		
Secundaria o superior	20,0	87,5	12,5	0,619	0,680
Capacitación apícola del apicultor					
No	55,0	81,8	18,2		
Si	45,0	85,3	16,7	0,900	0,900
Intención de continuar a largo plazo					
No	7,5	66,7	33,3		
Si	92,5	83,8	16,2	0,386	0,467
Principal fuente de ingresos de la familia					
Otras actividades	77,5	83,9	16,1		
Apicultura	22,5	77,8	22,2	1,486	0,673
Principal fuente de ingresos del productor					
Otras actividades	50,0	76,5	23,5		
Apicultura	50,0	82,3	17,7	0,345	0,283
Forma jurídica					
Sociedad mercantil	10,0	100	0		
Sociedad civil	90,0	80,6	19,4	0,231	0,876
Diversificación con otros productos apícolas					
No	85,0	85,3	14,7		
Si	15,0	66,7	33,3	0,521	0,572
Capacitación apícola de los empleados					
No	55,0	81,8	18,2		
Si	45,0	83,3	16,7	2,750	0,257
Registra información					
No	72,5	86,2	13,8		
Si	27,5	72,7	27,3	6,000	0,043

**Tabla 4.2.3.** Continuación.

<b>Variable</b>	<b>Total</b>	<b>No viables</b>	<b>Viables</b>	<b>OR</b>	<b>P</b>
Usa información					
No	52,5	95,2	4,8		
Si	47,5	68,4	31,6	9,231	0,031
Información externa					
No	47,5	84,2	15,8		
Si	52,5	80,9	19,1	1,255	0,787
Asesoramiento económico					
No	87,5	88,6	11,4		
Si	12,5	40,0	60,0	11,625	0,020
Asesoramiento técnico					
No	85,0	82,3	17,6		
Si	15,0	83,3	16,7	0,933	0,954
Asociacionismo					
No	45,0	88,9	11,1		
Si	55,0	77,3	22,7	2,353	0,345
Objetivos					
No	52,5	80,9	19,1		
Si	47,5	84,2	15,8	0,797	0,787
Planificación					
No	72,5	86,2	13,8		
Si	27,5	72,7	27,3	2,344	0,325
Evalúa resultados					
No	57,5	87,0	13,0		
Si	42,5	76,5	23,5	2,051	0,394
Número de colmenas					
< 430	72,5	93,1	6,9		
> 430	27,5	54,5	45,5	11,250	0,011
Número de empleos					
< 1	55,0	95,4	4,6		
> 1	45,0	66,7	33,3	10,500	0,039
Productividad (kg miel/colmena)					
< 13,5	60,0	100,0	0,0		
> 13,5	40,0	56,2	43,7	8,321	0,998

El 90 % de las unidades de producción están constituidas por sociedades civiles, donde el apicultor es empresario autónomo o en asociación con algún miembro de su familia, El 50 % de los apicultores desarrollan otras actividades económicas de mayor importancia para su nivel de renta, y sólo el 22,5 % de las familias tienen en la apicultura la principal fuente de ingresos. Ninguna de estas variables se asoció significativamente con la viabilidad. Estos resultados sugieren que el sector apícola en la provincia de La Pampa está formado principalmente por emprendimientos de pequeña escala, donde el apicultor generalmente busca un complemento de renta con el objetivo de mejorar los ingresos

familiares (Adgaba et al., 2104). Además, el reducido tamaño de las unidades productivas condiciona un bajo nivel de ingresos, lo que obliga a diversificar en otros sectores de la economía. Bajo estas condiciones, las posibilidades de incrementar la escala de la actividad o adoptar nuevas tecnologías se ven sustancialmente reducidas (Mujuni et al., 2012; Adgaba et al., 2014).

Por otra parte, sólo el 15 % de las unidades de producción diversifica con otras actividades derivadas de la apicultura, como la producción de núcleos, la extracción de miel o el recambio de cera. Estos resultados contrastan con los reportados en México y en Turquía, donde lo más frecuente es obtener varios productos; y se relacionan con las carencias técnicas y tecnológicas de la apicultura pampeana (Contreras-Escareño et al., 2013; Saner et al., 2004). La inversión en capital humano y en la tecnología necesaria para diversificar se ve limitada por la dificultad de endeudamiento y los bajos ingresos obtenidos en los modelos predominantes de pequeña escala. Otro factor que dificulta la diversificación apícola es el escaso desarrollo de circuitos comerciales que vinculen de un modo efectivo estos productos con el mercado <sup>(5,8)</sup>. Este hecho contrasta con lo reportado por Magaña et al. (2017) en México, donde se han desarrollado modernos centros de acopio y se han creados redes más complejas de comercialización. Diferentes estudios han mostrado que uno de los elementos clave para mejorar la comercialización de la producción primaria son las organizaciones de productores (Lucan et al., 2015). Como resultado de diferentes políticas gubernamentales han surgido agrupaciones de productores que intentan articular la apicultura en torno a pautas de gestión, programas de trazabilidad y de comercialización conjunta; sin embargo, son muy pocas las organizaciones que han logrado concentrar volúmenes significativos y vender de forma conjunta (Travadelo et al., 2012). En la provincia de La Pampa el nivel de asociacionismo es del 55% y, aunque no se asoció con la viabilidad económica, podría ser un elemento relevante para el futuro del sector. Aunque algunos productores comercializan la miel a pequeña escala, generalmente lo llevan a cabo a través de canales informales, apenas participan en la cadena de valor. Aunque Rodríguez y Marcos (2007) indiquen que en Argentina los apicultores comercializan la miel a la industria, a fraccionadores, a acopiadores (a granel) y al consumo directo, pero con una relación desfavorable para el apicultor; la implementación de nuevos mecanismos de cooperación entre productores podría permitir el desarrollo de medidas en común y reforzar su capacidad para influir en la cadena de valor. Por ejemplo, las estrategias de comercialización conjunta o de elaboración propia

bajo una misma marca permitirían mayores márgenes de beneficio, quedando parte del valor añadido en manos de propio productor; lo que además resta vulnerabilidad ante la volatilidad de precios (Travadelo et al., 2012; Lucan et al., 2015).

De acuerdo con Perea et al. (2014), la información en los negocios agropecuarios puede generarse en la propia unidad productiva, mediante registros sistemáticos, o puede ser externa mediante asesoramiento o consultas de fuentes sectoriales o divulgativas. Diferentes estudios han mostrado que disponer regularmente de información apropiada mejora la eficacia de las decisiones y, por tanto, el rendimiento de la unidad productiva (Mujuni et al., 2012; Perea et al., 2014; Affognon et al., 2015). En torno a la mitad de las unidades de producción analizadas consultan regularmente fuentes de información externa, cuentan con asesoramiento económico y registran sistemáticamente información interna; mientras que el asesoramiento técnico sólo ocurre en el 25% de las mismas. El asesoramiento económico, el registro sistemático de información y su uso en el proceso de toma de decisiones estuvieron asociados significativamente con la viabilidad ( $p < 0,05$ ). De acuerdo con Nuthall (2004), los registros son elementales para poder llevar un sistema de trazabilidad y además permiten conocer los costos y beneficios reales de la producción.

En torno a la mitad de los productores formuló claramente los objetivos de su unidad productiva, el 27,5 % mencionó la implementación de actuaciones coherentes con los mismos y el 42,5 % evalúa los resultados conseguidos. Contrariamente a lo esperado, ninguna de las variables se asoció con la viabilidad de la unidad productiva ( $p > 0,05$ ).

La **Tabla 4.2.4** muestra el modelo de regresión con el mejor ajuste para predecir la viabilidad económica. El modelo incluyó dos predictores significativos: asesoramiento económico y registro sistemático de información interna.

Los valores positivos de los coeficientes para las variables *asesoramiento económico* y *registro sistemático* sugieren que aquellas unidades productivas con servicio de asesoría y que realizan registros tienen más probabilidades de ser económicamente viables. La probabilidad de que una unidad de producción alcance beneficio económica positiva fue 8,06 veces mayor para aquellas que cuentan con un servicio de asesoría y; de 6,99 veces mayor para aquellas que realizan de modo sistemático registros de datos propios de la actividad apícola. Las unidades de producción apícola que hacen ambas cosas incrementan 56 veces la probabilidad de ser viables que las que no hacen ninguna. Estos resultados están en consonancia con los obtenidos en Uganda y Arabia Saudí

(Mujuni et al., 2012; Adgaba et al., 2104). De acuerdo a Kalanzi et al. (2015) el uso de la información aumenta la capacidad para la adopción de nuevas tecnologías, lo que favorece al desarrollo de la actividad apícola.

**Tabla 4.2.4.** Factores asociados a la viabilidad de las unidades de producción apícola mediante un modelo de regresión logística multivariante.

<b>Variables explicativas</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Wald</b>	<b>gL</b>	<b>Odds ratio (95% IC)</b>	<b>P</b>
Intercepto	-3,233	1,071	9,119	1		
Asesoramiento económico	2,087	1,127	2,427	1	8,063 (5,342-10,784)	0,006
Genera información	1,945	1,180	3,427	1	6,990 (4,321-9,659)	0,009
Test	X <sup>2</sup>	gL	P			
<b>Modelo</b>						
Likelihood ratio	8,928	2	0,012			
<b>Bondad del ajuste</b>						
Hosmer- Lemeshow	1,015	1	0,314			
Casos clasificados (%)	90,0					

El ajuste del modelo fue verificado utilizando la prueba de máxima verosimilitud, que tuvo un valor de 8,928 con dos grados de libertad ( $p < 0,05$ ). Por otro lado, la bondad de ajuste fue verificada con el test de Hosmer y Lemeshow que no indicó falta de ajuste y fue de 1,015 con un grado de libertad ( $P = 0,314$ ). El modelo clasificó correctamente el 71,43 % de las unidades de producción viables y el 93,94 % no viables, con una tasa de éxito global del 90 %.

El mejor modelo de predicción ha sido construido con variables relacionadas con la información que sustenta la toma de decisiones, y marca las principales carencias de los apicultores en la gestión de sus unidades productivas. En consecuencia, las actuaciones más efectivas para mejorar la viabilidad de la apicultura pampeana deberían focalizarse en reforzar los criterios económicos de cara a la toma de decisiones y en el uso sistemático de registros con información interna de la empresa.



### **4.3. CAPÍTULO III. EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA TÉCNICA DE LOS SISTEMAS APÍCOLAS DE LA PAMPA (ARGENTINA) Y SUS DETERMINANTES MEDIANTE ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA) Y MODELOS DE REGRESIÓN TOBIT.**

#### **4.3.1. Introducción**

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) tiene la obligación de erradicar el hambre y reducir la pobreza en el mundo, garantizando la seguridad alimentaria y mejorando los medios de subsistencia (FAO, 2014). Así, la FAO tiene cinco objetivos estratégicos y uno de ellos incluye a la apicultura y su recomendación pasa por ser más productiva, sostenible y eficiente. Por otro lado, la República Argentina se considera el tercer país de exportación de miel en el mundo con más de 80.000 t por año, llegando a 180 millones de dólares en el año 2017 gracias al comercio internacional. El comercio argentino es uno de los principales actores de la industria apícola mundial debido a las óptimas condiciones ecológicas del país que aseguran la disponibilidad de flores de especies silvestres y pastos cultivados (SENASA, 2017; FAO, 2014). Argentina tiene 30.000 unidades de producción apícola y 3,5 millones de colmenas; y la producción se concentra en la región Pampeana que aporta el 70% de la producción de miel (RENAPA, 2017). En los últimos años, un aumento de la cantidad de miel exportada ha hecho que Argentina se haya convertido en el principal país exportador del continente americano (Magaña et al., 2017). Esta situación responde a un mercado de consumo interno poco desarrollado, con tipos de cambio monetarios favorables y la existencia de programas oficiales y privados de trazabilidad que garanticen la calidad del producto final (FAOSTAT, 2017).

En los últimos años, se han utilizado diversos enfoques como la toma de decisiones y la capacidad de gestión para cuantificar y comparar el rendimiento de los sistemas agrícolas y ganaderos (Wilson et al., 2001; Maseda et al., 2004; Perea et al., 2014; Morantes et al., 2015). Además, el concepto de eficiencia es una herramienta ampliamente utilizada para evaluar el éxito técnico y económico en producciones ganaderas (Latruffe et al., 2004; Chavas et al., 2005; Perrigot y Barros, 2008; Angón et al., 2013; Angón et al., 2015). Hasta ahora, se han realizado numerosos estudios sobre la apicultura en todo el mundo,

algunos investigadores se han centrado en el aspecto técnico de la apicultura, mientras que el resto se interesaron por la dimensión económica de la apicultura (Kızılaslan y Kızılaslan, 2007, Agera, 2011; Çakal, 2013). Sin embargo, los estudios basados a nivel del apicultor han sido escasos en todo el mundo debido a que requiere más tiempo el proceso de recopilación de información (Ceyhan et al., 2017). Algunos trabajos han centrado su estudio en los indicadores de producción ignorando aspectos sociales, demográficos, de gestión y de toma de decisiones. Solamente, investigadores turcos estudiaron algunos aspectos relacionados con la gerencia de los apicultores (Saner et al., 2011, Kekeçoğlu y Rasgele, 2013, Kutlu, 2014) y; Lema y delgado (2000) investigaron las fuentes de ineficiencia técnica, incluyendo la toma de decisiones y las variables de gestión de las unidades de producción apícola de la provincia de Buenos Aires. Además, Bragulat et al. (2018) estudió la influencia de la toma de decisiones y la capacidad de gestión en la viabilidad económica de los productores apícolas de la Pampa.

Un indicador clave en la optimización de los recursos de sistemas agropecuarios es la evaluación de la eficiencia técnica (ET), que mide la capacidad de las unidades de producción para generar el máximo nivel de producto a partir de un uso óptimo de recursos o inputs. La medición de la eficiencia técnica se basa principalmente en dos enfoques: por un lado, la metodología paramétrica que incluye la construcción de una frontera estocástica (Areal et al., 2012) o determinista (Toro-Mújica et al., 2011; Angón et al., 2013; Toro-Mújica et al., 2015); y por otro lado, la metodología no paramétrica. Actualmente la evaluación de la eficiencia técnica mediante el enfoque no paramétrico se ha llevado a cabo utilizando el método de análisis de envolvente de datos o Data Envelopment Analysis (DEA) que utiliza la programación lineal para calcular una envolvente o frontera a partir de los datos disponibles de un conjunto de unidades de producción (DMU; Decision Making Unit), de manera que dicha envolvente está determinada por las unidades eficientes, mientras que aquellas que no se encuentran en la envolvente son consideradas ineficientes (Angón et al., 2015; Saiyut et al., 2018). DEA fue desarrollado por Charnes et al. (1978) y es ampliamente utilizada para estimar la eficiencia relativa y aplicar técnicas de benchmarking o de adopción de las mejores prácticas (Chang y Mishra, 2011).

Considerando todo lo anterior el desempeño de la producción de unidades apícolas de la Pampa (Argentina) se evaluó mediante la eficiencia técnica a través de un enfoque de análisis en dos etapas. En la primera etapa se aplicó la técnica no paramétrica análisis

envolvente de datos (DEA) y en la segunda etapa del análisis, determinantes de la eficiencia fueron evaluados mediante análisis de regresión Tobit. Este estudio es el primero en aplicar el método DEA en sector apícola argentino. El conocimiento de los determinantes principales que hacen que las unidades de producción apícola sean ineficientes será beneficioso para mejorar la productividad y la competitividad de la producción agrícola en la apicultura Pampeana.

### **4.3.2. Material y métodos**

#### **Área de estudio**

El estudio se realizó en la provincia de La Pampa que se localiza entre los 63° y 65° O y 35° y 39° S, y tiene una superficie aproximada de 32,467 km<sup>2</sup>. En esta zona predominan los inviernos benignos y veranos suaves, con lluvias estacionales concentradas en primavera. La precipitación media anual es de 724 mm y la temperatura media de 15 °C (Dirección General de Catastro, 2014)

De acuerdo a Milán et al. (2011) se diseñó y aplicó un cuestionario en el año 2013 a una muestra de 80 apicultores que se obtuvo mediante muestreo aleatorio simple, en la que cada apicultor tenía igual probabilidad de ser seleccionado para representar a la población. La muestra representa el 25% de la población estudiada y está conformada por aquellos apicultores dispuestos a suministrar la información. El cuestionario se realizó mediante el método de entrevistas directas con el productor, utilizando la encuesta de Perea et al. (2014) adaptada a la apicultura; con ítems relativos a la estructura productiva y patrimonial de las unidades de producción.

#### **Análisis envolvente de datos (DEA) en sistemas apícolas**

El análisis de envolvente de datos (DEA), es un método no paramétrico, propuesto por Farrell (1957), modificado y mejorado por Charnes et al. (1978), que se ha convertido en una solvente herramienta para medir la eficiencia técnica en cualquier campo de aplicación. En economía, se considera que una unidad de toma de decisiones (DMU) se refiere a un individuo o entidad. Así, este método mide las eficiencias relativas de los

DMUs individuales, dado un conjunto de *inputs* y *output* producidos. En este estudio, el término DMU se refiere a la explotación apícola individual en la Pampa.

El número de DMUs tiene un impacto importante en el grado de libertad; Cooper et al. (2011) proporcionaron una regla aproximada para resolver este problema en el modelo DEA. La recomendación es seleccionar un valor de  $n$  que satisfaga  $n \geq \{m \times s, 3(m + s)\}$  donde  $n$  es el número de DMUs,  $m$  es el número de entradas, y  $s$  es el número de salidas. Por lo tanto, el número de DMUs satisface la regla en este estudio.

Para evaluar la eficiencia técnica mediante DEA, el modelo necesita una orientación, ya sea hacia el *input* o hacia el *output*. Existen modelos de DEA orientados hacia el *input*, que dan prioridad a la reducción de los insumos; y modelos de DEA orientados al *output* que dan prioridad a la maximización en la obtención de *output*. En la Pampa, los apicultores tienden a tener un mayor control sobre sus *inputs* que los que tienen sobre sus productos. Así, se utilizó un modelo orientado al *input*, donde el valor de ET igual a 1 se asocia a unidades apícolas eficientes (Farrell, 1957).

Los datos para todas las unidades apícolas fueron representados por la matriz de *input* ( $X$ )  $K \times n$  y la matriz de *output* ( $Y$ )  $M \times n$ . Con una tecnología dada, se puede calcular una medida de eficiencia técnica para las unidades apícolas mediante la solución a la programación lineal (LP).

La especificación formal del modelo DEA es:

Minimizar  $\theta \lambda$ ,

Sujeto a:

$$-y_i + Y \lambda \geq 0$$

$$\theta x_i - X \lambda \geq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

donde  $\theta$  es el nivel de eficiencia técnica (TE), que oscila entre 0 y 1. Esto significa que la reducción proporcional máxima de todos los *inputs* es  $(1 - \theta)$ , mientras que el *output* se mantiene constante.

Cuando TE es igual a 1, la unidad de producción apícola está en la frontera; el vector  $\lambda$  es un vector de cargas  $N \times 1$  que define la combinación lineal de los pares de la  $i$  –ésima unidad de producción apícola. Coelli et al. (2005) señaló que la modelización con retornos constantes de escala (CRS) sólo es apropiado cuando las DMU operan en una escala óptima. Factores como las restricciones financieras dificultan la verosimilitud de esta premisa, por lo que se adoptó la suposición de retornos variables de escala (VRS) mediante la adición de una restricción de convexidad a la ecuación:  $N_1\lambda = 1$ , donde  $N_1$  es un vector  $N \times 1$  (Banker et al., 1984). La ventaja del modelo VRS es que el benchmarking se aplica entre unidades de producción que operan en la misma escala. La eficiencia de escala (SE) se estima mediante la ratio de TE con CRS ( $TE_{CRS}$ ) y TE con VRS ( $TE_{VRS}$ ). La relación se describe como:

$$SE = \frac{ET_{CRS}}{ET_{VRS}}$$

Cuando  $TE_{CRS}$  y  $TE_{VRS}$  son diferentes para cualquier DMU, significa que la DMU está operando en una escala menos eficiente. Por tanto, el resultado del cociente es un indicador acerca de cómo de adyacente se sitúa la DMU a la escala óptima.

Los análisis de eficiencia son desarrollados bajo CRS y también bajo VRS, debido a que la literatura existente no muestra una clara tendencia hacia la suposición de economías de escala en apicultura.

En base a todo lo descrito anteriormente, se construyó un modelo DEA para las unidades de producción apícola en La Pampa asumiendo que cada DMU usa múltiples inputs tales como la inversión inicial, el número de colmenas, el coste en alimentación y el coste de la mano de obra; y producen un único output, la producción de miel. Los inputs y output considerados en el modelo, su media, desviación estándar, valor mínimo y máximo se muestran en la **Tabla 4.4.1**.

**Tabla 4.3.1.** Variables utilizadas en el modelo DEA.

Variable	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Output. Honey production (kg/year)	7,398.75	13,745,53	30	56,000
Input 1. Inversión inicial (ARS) <sup>1</sup>	276,645.87	401,566.79	17,200	1,819,550
Input 2. Número de colmenas	339.75	477.30	20	2,000
Input 3. Coste de alimentación (ARS/año) <sup>1</sup>	2,901.62	4,775.67	0	18,000
Input 4. Coste de mano de obra (ARS/año) <sup>1</sup>	3,894.5	9,928.06	0	54,000

*1: USD = 4,4 Pesos argentinos (ARS)*

### **Análisis de segunda etapa: modelo de regresión Tobit**

Los análisis de segunda etapa son aquellos que se llevan a cabo para determinar las causas de ineficiencia, una vez comprobada que existe. El fin es conocer porqué unas unidades de producción son más eficientes que otras. Numerosos estudios demuestran que la explicación más usual es que hay diferencias en cuanto a los aspectos sociales, estructurales y a la capacidad gestora y al proceso de toma de decisiones. Para Ceyhan et al. (2017) la regresión adecuada cuando se emplea como variable dependiente la eficiencia, es una regresión Tobit.

Los modelos Tobit, también denominados modelos de regresión censurada, se formulan para estimar relaciones lineales entre variables cuando la variable dependiente tiene datos censurados a la izquierda o a la derecha. De acuerdo con Ceyhan et al. (2017), los modelos Tobit model se pueden utilizar para analizar la gestión y las variables relativas a la toma de decisiones que hipotéticamente podrían afectar la eficiencia de la apicultura, en una segunda etapa.

El modelo Tobin estándar puede expresarse como:

$$Y_i^* = \beta X_i + \mu_i; \mu_i \sim (0, \sigma_{\mu_i}^2); i = 1, 2, \dots, n$$

$$Y_i = Y_i^* \text{ if } Y_i^* > 0$$

$$Y_i = 1 \text{ if } Y_i^* \leq 0$$

donde  $Y_i$  es la puntuación de eficiencia técnica para las unidades de producción apícola medidas usando la variable latente  $Y_i^*$  para valores positivos (y censurados al revés),  $\beta$  son los parámetros del modelo,  $X_i$  es el vector de variables explicativas, y  $\mu_i$  es el término error (normal e independiente) referido a  $N(0, \sigma_{\mu_i}^2)$  (Tobin, 1958).

La información que se generó a partir del cuestionario incluyó variables relacionadas con los **aspectos personales y demográficos del apicultor y su familia**, que se definieron bajo la hipótesis que pueden explicar la existencia de ineficiencia técnica (**Tabla 4.4.2**). Se seleccionaron nueve variables para representar la influencia de los aspectos personales del apicultor: tamaño familiar, estado civil, edad, experiencia, nivel educativo, capacitación del personal, continuidad de la actividad, principal fuente de ingresos familiares y principal fuente de ingresos del apicultor.

**Tabla 4.3.2.** Variables relacionadas con la influencia de los aspectos personales y demográficos del apicultor y su familia.

<b>Variable</b>	<b>Definición</b>
Tamaño familiar	Número de miembros en la unidad familiar
Estado civil	<i>Dummy</i> = 1 si el apicultor está casado o divorciado, 0 si es soltero
Edad	Edad del apicultor
Experiencia	Número de años de experiencia en apicultura
Nivel educativo	<i>Dummy</i> = 1 si el apicultor tiene estudios secundarios o superiores, 0 si tiene estudios primarios
Capacitación	<i>Dummy</i> = 1 si el apicultor toma cursos de formación apícola, 0 si no los cursa
Continuidad de la actividad	<i>Dummy</i> = 1 si pretende continuar con la actividad a largo plazo, 0 si no lo pretende
Principal fuente de ingresos familiares	<i>Dummy</i> = 1 si la única fuente de ingreso es la apicultura, 0 si hay otra fuente de ingreso familiar
Principal fuente de ingresos del apicultor	<i>Dummy</i> = 1 si solo ingresa por la apicultura, 0 si existe otra fuente de ingreso apícola

También fueron evaluados como responsables de la ineficiencia cuatro variables que comprenden el **nivel de adopción tecnológico** (obtenidos del **Capítulo II**) en cuatro áreas de especial relevancia en apicultura, como son: producción (T<sub>1</sub>), sanidad (T<sub>2</sub>), alimentación (T<sub>3</sub>) y gestión (T<sub>4</sub>). Cada área tiene un conjunto de tecnologías o ítems que se describen en la **Tabla 4.3.3**. Las variables varían entre 0 y 100% e indican la proporción de los ítems adoptados por cada unidad de producción sobre el total de ítems asignados en el área. La identificación de las tecnologías relevantes para el sistema apícola y su asignación en áreas se hizo mediante un proceso participativo de debate y consenso, siguiendo la metodología descrita por García et al. (2016).

**Tabla 4.3.3.** Áreas tecnológicas y descripción de los ítems.

<b>Variable</b>	<b>Tecnología</b>
T1, Producción	Instalación básica
	Maquinaria básica
	Equipamiento básico
	Extracción de miel
	Acopio de miel
	Fundición de cera
T2, Sanidad	Plan sanitario
	Diagnóstico de patologías
	Rota antiparasitarios
	Tratamiento varroasis
	Tratamiento loque americana
	Tratamiento loque europeo
T3, Alimentación	Tratamiento nosemosis
	Alimentación invernal
	Suplemento proteico
	Incentivo productivo
	Trashumancia
T4, Gestión	Recría de reinas
	Asesoramiento económico
	Asesoramiento técnico
	Planificación técnica y económica
	Registra información interna
	Usa información interna
	Usa información externa



Finalmente, se consideró relevante evaluar la influencia de la tipología realizada en el **Capítulo I**. El análisis de conglomerados llevado a cabo reveló tres grupos tipológicos con el método de Ward's, basado en las distancias euclídeas: apicultura de subsistencia (grupo I); apicultura industrial (grupo II) y apicultura comercial (grupo III). A partir del conocimiento de los grupos tipológicos se crearon tres variables ficticias (Grupo I, Grupo II y Grupo III) que determinaban si pertenecía (la variable ficticia toma valor 1) o no (la variable ficticia toma valor 0) a ese grupo tipológico.

Así, se han utilizado variables relacionadas con los aspectos sociales y demográficos del apicultor y su familia, el nivel de adopción tecnológica y la pertenencia a un grupo tipológico, como variables explicativas o causas de la ineficiencia técnica de las unidades de producción apícolas en La Pampa, tal y como se describen en la tabla siguiente (**Tabla 4.3.4**).

**Tabla 4.3.4.** Variables utilizadas en el modelo Tobit.

Variables dependientes	Variables explicativas de la ineficiencia		
	Aspectos sociales y demográficos	Adopción tecnológica	Grupo tipológico
ET <sub>CRS</sub>	Tamaño familiar	T1. Producción (%)	Grupo 1*
ET <sub>VRS</sub>	Estado civil*	T2. Sanidad (%)	Grupo 2*
EE	Edad	T3. Alimentación (%)	Grupo 3*
	Experiencia	T4. Gestión (%)	
	Nivel educativo*		
	Capacitación del personal*		
	Continuidad de la actividad*		
	Principal fuente de ingresos familiares*		
	Principal fuente de ingresos del apicultor*		

\* Variables ficticias o *dummies*

## **Análisis estadístico**

La ausencia de datos en algunas variables origino que 40 unidades de producción quedasen excluidas del análisis. Los análisis estadísticos se llevaron a cabo con el software SPSS para Windows (v.15.0, SPSS Inc., Chicago, IL) mientras que el programa utilizado para calcular el modelo DEA fue: *DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program*, el cual se detalla en Coelli (1996). Finalmente, se utilizó Eviews 8.0 para determinar el modelo de regresión censurada, conocido como modelo Tobit.

### **4.3.3. Resultados y discusión**

#### **Análisis descriptivo de inputs, output y variables sociodemográficas**

La **Tabla 4.3.1** muestra el análisis descriptivo de las variables utilizadas en el modelo DEA para las unidades de producción apícolas de la muestra durante el año 2013. Las variables utilizadas muestran una elevada variabilidad para todos los inputs y output. La producción de miel, como producto principal, varía desde un mínimo de 30 kg/año a un máximo de 56.000 kg/año, indicando también elevada variabilidad. La productividad en la apicultura mide el rendimiento de miel por colmena y este es un factor de gran importancia que afecta a la rentabilidad de la unidad de producción (Al-Ghamdi et al., 2017). El tamaño promedio de las unidades apícolas es 339,75 colmenas que producen en promedio 13,9 kg de miel/colmena. Los resultados son similares a los observados por Aksoy et al. (2017) en Turquía, que obtuvieron un promedio de 14 kg por colmena en el año 2015. Sin embargo, valores superiores fueron de productividad fueron reportados por Magaña et al. (2016) en México. De acuerdo a Bragulat et al. (2018) en la provincia de La Pampa coexisten modelos apícolas tradiciones y poco tecnificados, con modelos especializados que incorporan tecnología logrando una alta productividad. Nuestros resultados sugieren un bajo nivel de adopción tecnológica en la región de la Pampa en consonancia con lo descrito por Contreras-Escañero et al. (2013).

El análisis estadístico de las variables exploratorias se muestra en la Tabla 3. En la región de la Pampa los apicultores tienen una experiencia media y una edad de 16,5 y 41,4 años respectivamente. El tamaño promedio de la familia fue de 2,97 individuos, con un rango

de 1 a 5 individuos. Los estudios realizados en México, Rumania y Turquía mostraron resultados similares a los nuestros (Contreras-Escareño, 2013; Pocol, 2011; Saner, 2004). Cabe señalar que la mayoría de los apicultores tienen, al menos estudios secundarios y tienen también la intención de continuar con la actividad apícola (Tabla 3). La edad del productor y su experiencia en la actividad han sido considerados factores de interés para la capacidad gerencial y la adopción de nuevas tecnologías en las unidades de producción apícola (Perea et al., 2014).

## Índices de eficiencia técnica

En la **Tabla 4.3.5** se muestran los resultados de la eficiencia técnica obtenida mediante DEA, que se calcularon utilizando el software DEAP 2.1. La eficiencia técnica global ( $ET_{CRS}$ ) se puede descomponer en las dos partes de la eficiencia técnica pura ( $ET_{VRS}$ ) y la eficiencia de la escala (EE) proporcionando algunas ideas sobre la fuente de la ineficiencia.

**Tabla 4.3.5.** Resumen estadístico de la eficiencia técnica.

	$ET_{CRS}$ Eficiencia global	$ET_{VRS}$ Eficiencia pura	EE Eficiencia de escala
Media	0.406	0.572	0.664
Desviación estándar	0.002	0.264	0.346
Mínimo	0.03	0.2	0.05
Máximo	1	1	1
Número de DMU eficientes	4	7	5
% de empresas DRS <sup>1</sup>			7.5
% de empresas IRS <sup>2</sup>			80

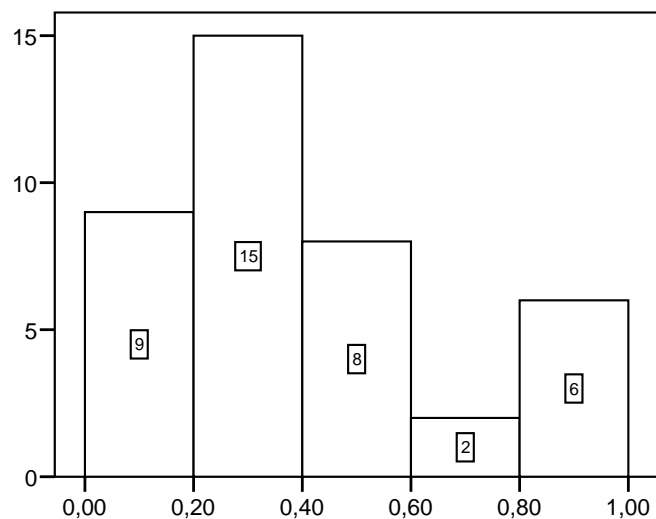
DRS<sup>1</sup>: Rendimientos decrecientes a escala

IRS<sup>2</sup>: Rendimientos crecientes a escala

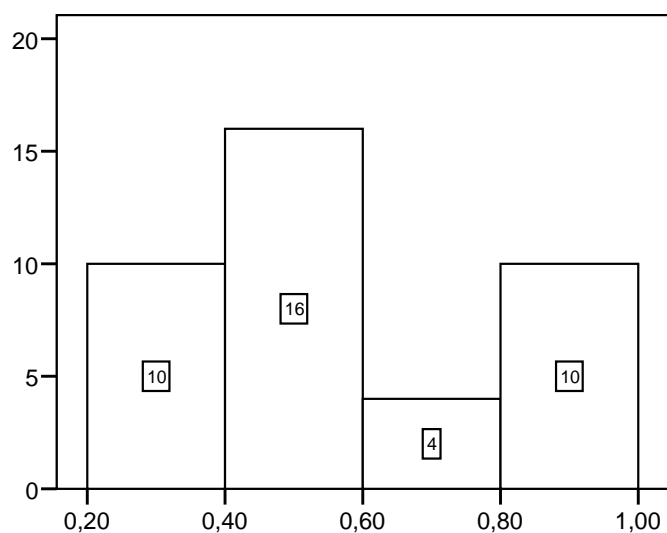
A partir de los resultados obtenidos, se puede observar que la eficiencia técnica global ( $ET_{CRS}$ ) de las unidades apícolas de La Pampa, fue de 0.406, asumiendo rendimientos constantes a escala; y 0.572 asumiendo rendimientos variables a escala ( $ET_{VRS}$ ). Nuestros resultados son similares a los reportados por Lema y Delgado (2000) en Buenos Aires, pero menores a los obtenidos por Ceyhan et al. (2017) para apicultores turcos con valores de 0.62. Nuestros resultados indicaron que las unidades apícolas en la Pampa pueden reducir en 42,8% su nivel de *inputs* manteniendo al mismo tiempo los mismos niveles de producción y las tecnologías productivas, siempre que las granjas adopten las mejores prácticas observadas. Por lo tanto, esto implica que hay bastante margen de mejora.

Existen algunas unidades apícolas que operan ya sea en la frontera o cerca de la misma, pero un número significativo de las unidades apícolas muestran eficiencias técnicas por debajo del 50%. Solamente 13 y 21 unidades apícolas tienen  $ET_{CRS}$  y  $ET_{VRS}$  por encima de 0.50, respectivamente. Esto implica que una proporción importante de las granjas estudiadas produce de manera ineficiente, que se refleja en los bajos rendimientos, probablemente debido a que las granjas están operando por debajo de su escala óptima.

Los valores mínimos y máximos de  $ET_{CRS}$  y  $ET_{VRS}$  se estimaron en 0.3-1 y 0.20-1, respectivamente. Estas diferencias entre valores máximos y mínimos sugieren un grado considerable de variabilidad en la eficiencia de los sistemas apícolas en La Pampa. La **Figura 4.3.1** y la **Figura 4.3.2** representan la distribución de frecuencias de  $ET_{CRS}$  y  $ET_{VRS}$  en las granjas apícolas de la Pampa. La mayoría de las granjas con valores de eficiencia dentro de los rangos 0.20 a 0.40 (37, 5%) y 0,40 a 0,60 (40%) bajo las hipótesis de CRS y VRS, respectivamente.



**Figura 4.3.1.** Distribución de frecuencias de  $ET_{CRS}$ .



**Figura 4.3.2.** Distribución de frecuencias de  $ET_{CRS}$ .

El resultado de la eficiencia de escala (EE) permite interpretar algunas observaciones relevantes. En promedio, la EE se estimó en 0,664; esto implica que el tamaño promedio de las unidades apícolas en la Pampa está lejos del tamaño óptimo. La EE ( $ET_{CRS}/ET_{VRS}$  ratio) mide las ganancias potenciales de productividad para una unidad apícola que opera en una escala óptima (Coelli et al., 2005). Por lo tanto, un aumento adicional de la

productividad del 33,6% sería factible a partir de un ajuste de las explotaciones a una escala óptima, cerca de las mejores prácticas. Por otro lado, el análisis de la EE proporciona información valiosa acerca de los rendimientos a escala, ya sea que las granjas operan por debajo o por encima de su escala óptima (Coelli et al., 2005; Read y Thanassoulis, 2010). En general, el 7,5 % de las unidades apícolas de La Pampa, estaban operando bajo rendimientos de escala decrecientes (DRS) y la mayoría de las granjas ineficientes (80%) operaban bajo rendimientos de escala crecientes a escala (IRS), lo que implica que la producción de miel aumentaría en una proporción mayor en comparación con cualquier aumento en el nivel de *inputs* o insumos.

El análisis de eficiencia de las granjas apícolas pampeana sugiere que las unidades apícolas estudiadas son pequeñas granjas que necesitan aumentar su tamaño, con el fin de alcanzar el nivel de las mejores prácticas. Nuestros resultados son coherentes con el panorama general de las unidades apícolas de Buenos Aires mostradas por Lena y Delgado (2010) quienes reportaron que el número de colmenas dado como indicador de tamaño, afectó la productividad de las granjas y probablemente esto implicará un efecto negativo sobre desempeño económico.

### **Análisis de segunda etapa: determinantes de la eficiencia técnica**

El efecto de los factores que determinan la eficiencia técnica de las unidades de producción apícola en La Pampa se evaluó mediante el uso del modelo Tobit con el software estadístico Eviews8. Los resultados se presentan en la **Tabla 4.3.6**.

#### ***Modelo de regresión Tobit para la eficiencia global***

El modelo de regresión obtenido que utiliza como variable dependiente la eficiencia técnica global ( $ET_{CRS}$ ) destacan algunas variables que afectan significativamente. Así, las variables que afectaron positivamente fueron estado civil (casado) y el % de adopción tecnológica sanitaria (T2) y de gestión (T4). Se entiende que aquellas unidades apícolas que adoptan mayor número de ítems sanitarios también hacen una gestión más eficiente. Por el contrario el tamaño familiar y la edad afectaron negativamente a la eficiencia global ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 4.3.6.** Resultados de los modelos de regresión Tobit.

Variable	ET <sub>CRS</sub>		ET <sub>VRS</sub>		EE	
	Coefficiente	P	Coefficiente	P	Coefficiente	P
Tamaño familiar	-0.077	<b>0.011*</b>	-0.057	0.071	-0.072	0.048
Estado civil	0.364	<b>0.001**</b>	0.487	<b>0.000**</b>	0.017	0.895
Edad	-0.012	<b>0.045*</b>	-0.021	<b>0.001**</b>	0.002	0.726
Experiencia	-0.001	0.902	0.009	0.260	-0.018	0.057
Nivel educativo	-0.045	0.707	0.106	0.399	-0.322	<b>0.027*</b>
Capacitación	-0.033	0.679	0.029	0.731	-0.068	0.483
Continuidad de la actividad	-0.088	0.549	-0.391	<b>0.010*</b>	0.074	0.676
Principal fuente de ingresos familiares	0.106	0.184	0.251	<b>0.002**</b>	-0.024	0.799
Principal fuente de ingresos del apicultor	-0.112	0.304	-0.001	0.992	-0.329	<b>0.013*</b>
% T1	-0.002	0.345	-0.003	0.108	0.002	0.572
% T2	0.001	<b>0.000**</b>	0.007	<b>0.000**</b>	0.002	0.194
% T3	-0.0001	0.394	-0.002	0.261	0.000	0.905
% T4	0.003	<b>0.046*</b>	0.000	0.847	0.006	<b>0.005**</b>
Grupo 1	0.685	<b>0.045*</b>	1.107	<b>0.004**</b>	1.093	<b>0.015*</b>
Grupo 2	1.015	<b>0.004**</b>	1.334	<b>0.000**</b>	1.224	<b>0.004**</b>
Grupo 3	0.969	<b>0.016*</b>	1.208	<b>0.004**</b>	1.471	<b>0.003**</b>
Log likelihood	13.33		11.88		6.82	
Avg. Log likelihood	0.39		0.34		0.20	
Schwarz criterion	0.97		1.06		1.36	
Hannan-Quinn criterion	0.47		0.56		0.85	

\* Nivel de significación del 5% level

\*\* Nivel de significación del 1% level

ET<sub>CRS</sub> = Eficiencia técnica global; ET<sub>VRS</sub> = Eficiencia técnica pura; EE = Eficiencia de escala

La experiencia y la edad del agricultor son aspectos que normalmente se consideran siempre en la gestión y toma de decisiones en la empresa, pero también muy controvertidos (Perea et al., 2014). Contrariamente a las expectativas, la experiencia no

tuvo impacto ni en la  $ET_{CRS}$ , ni en la  $ET_{VRS}$  ni en la EE; mientras que la edad tuvo un efecto negativo, probablemente debido a más dificultad para algunos apicultores para hacer inversiones o desarrollar cambios en la gestión. El tamaño de la familia tuvo un impacto significativamente negativo en la eficiencia técnica, la razón principal de esto es que la unidad familiar tiende a sustituir la mano de obra por nuevas técnicas.

### ***Modelo de regresión Tobit para la eficiencia pura***

Basándose en los resultados obtenidos, las variables más importantes que afectaron a la  $ET_{VRS}$  fueron: edad, continuidad de la actividad, principal fuente de ingresos familiares y adopción tecnológica sanitaria (T2).

Los resultados mostraron que al igual que ocurre con la eficiencia global, la edad tuvo un impacto negativo ( $p < 0,05$ ) en la eficiencia técnica pura. Contrariamente a lo obtenido para la eficiencia técnica global, la continuidad de la actividad afectó negativamente mientras que la principal fuente de ingresos familiares afectó positivamente, esto puede ser debido a que, si la familia diversifica en la obtención de ingresos, el apicultor puede dedicarse a tiempo completo mejorando así la gestión eficiente de la unidad apícola.

Cabe destacar que intervenciones sanitarias como la existencia de un plan sanitario, la capacidad de diagnóstico y la aplicación de tratamientos antiparasitarios, así como para diferentes enfermedades, provoca una mejora significativa en los valores de la eficiencia técnica pura.

Finalmente destacar la importancia que tiene la pertenencia a un grupo tipológico. En el modelo Tobit se pone de manifiesto como aquellas unidades apícolas que pertenecen al Grupo 2, denominado “Apicultura Industrial” (**Capítulo I**) van a tener mejores resultados de eficiencia técnica. Este grupo está formado por el 15% de las unidades apícolas y se caracteriza por tener en promedio 1466 colmenas y 8.8 apiarios con una producción de 21 kg miel por colmena.

Sería determinante conocer identificar aquellas unidades apícolas que llevan a cabo las mejores prácticas y detectar puntos críticos y aplicar técnicas de *benchmarking*.



## ***Modelo de regresión Tobit para la eficiencia de escala***

Destaca el hecho que son pocas las variables que afectan a la EE; y que tienen efecto negativo tanto el nivel educativo como la principal fuente de ingresos del apicultor, que son variables que no afectaron a  $ET_{CRS}$  ni  $ET_{VRS}$ .

La adopción tecnológica en gestión afectó positivamente a la eficiencia de escala. La adopción de tecnologías como la planificación y el asesoramiento técnico-económico, el registro y uso de la información interna, así como el acceso a la información externa, manifiestan resultados favorables en la mejora de la escala de producción de las unidades apícolas pampeanas. Nuestros hallazgos son coherentes con la investigación sobre la viabilidad de la apicultura en Argentina, República de Uganda y Arabia Saudita, quien confirmó que las granjas apícolas que tienen asesores económicos aumentan su probabilidad de ser viables técnicas y económicamente (Bragulat et al., 2018; Adgaba et al., 2014; Mujuni et al, 2012)

## **Implicaciones y conclusiones**

La mayor parte de los apicultores de La Pampa (Argentina) operan por debajo de la frontera de producción, lo que indica bastante espacio para mejorar y alcanzar la eficiencia técnica. Los apicultores tienen un mayor control sobre sus *inputs* que sobre el *output*, por lo que se utilizó un modelo DEA + Tobit orientado a los *inputs*. La escala de las unidades apícolas en la Pampa no alcanza los niveles óptimos para lograr la eficiencia técnica, y debería ser conveniente aumentar la misma. El gobierno debería promover que las unidades apícolas ineficientes alcanzaran sus mejores prácticas, asumiendo así técnicas de *benchmarking*. Asimismo, los apicultores también deben ser motivados por el gobierno para mejorar su eficiencia a través de incentivos, tales como el programa de capacitación en procesos de toma de decisiones, la mejora de la gestión y la adopción de tecnologías relacionadas fundamentalmente con la sanidad.

Nuestro estudio ha contribuido a la literatura existente sobre estudios de eficiencia técnica en unidades apícolas. No obstante, estudios adicionales deben llevarse a cabo centrandose esfuerzos en analizar y cuantificar el total de las holguras (proyecciones de mejora o *slacks*) en los *inputs*, aplicando técnicas de *benchmarking* o mejores prácticas.



## **4.4. CAPÍTULO IV. TAMAÑO, TECNOLOGÍA Y EFICIENCIA. INTERRELACIONES CON EL RENDIMIENTO ECONÓMICO DE LA APICULTURA ARGENTINA A TRAVÉS DE CORRELACIONES CANÓNICAS.**

### **4.4.1. Introducción**

Argentina se ha consolidado como el tercer productor mundial de miel y el segundo exportador, destinando más del 95% de la producción al mercado exterior. Aunque el sector tiene una fuerte orientación exportadora, en los últimos años se ha incrementado la presencia de pequeños productores (Blengino, 2014).

La apicultura constituye una actividad alternativa para absorber mano de obra excedentaria de otros sectores de la economía (Crisanti et al., 2009). Las principales provincias productoras de miel han incentivado este proceso mediante diferentes planes de desarrollo apícola con el objetivo de generar rentas complementarias. Las escasas barreras de entrada y la baja necesidad de capital han facilitado la entrada al sector de nuevos apicultores de pequeña o muy pequeña dimensión (Lema y Delgado, 2000; Blengino, 2014).

Este proceso está transformando la apicultura hacia el formato de microempresas, caracterizadas por bajos niveles de producción y productividad. En la región pampeana, que concentra el 70% de la producción nacional, el 97% de los apicultores maneja menos de 500 colmenas, y la productividad media es inferior a 14 kg de miel por colmena (Bragulat et al., 2018). Otro rasgo característico de este tipo de explotaciones es que frecuentemente operan en el mercado informal bajo una lógica de subsistencia. El reducido margen de beneficios y la pequeña escala dificultan el acceso al mercado financiero y a las tecnologías (Freitas et al., 2004; Güemes et al., 2003).

Según Vilela (2000), la apicultura no requiere de mucha sofisticación en términos tecnológicos para alcanzar rendimientos económicos comparables a otros negocios agropecuarios. Sin embargo, con mejores niveles tecnológicos es más probable alcanzar mayores niveles de eficiencia y rentabilidad (Lema y Delgado, 2000). Para Freitas et al. (2004), la productividad de la apicultura depende principalmente de tecnologías de

gestión, que se relacionan con un mejor manejo apícola y organización de la explotación, y en menor medida de tecnologías de la producción.

En un mercado competitivo, las explotaciones apícolas tratarán de optimizar el proceso productivo para buscar el mínimo coste pues, a largo plazo, el precio tiende a igualarse con el coste unitario (Dhawan, 2001). Las grandes explotaciones apícolas generan ventajas derivadas de la escala y cuentan con pocas restricciones en los mercados financieros y en el acceso a la tecnología. En consecuencia, es posible que puedan alcanzar altos niveles de eficiencia con relativa facilidad (Klaesson, 2001). La aceptación del modelo de competencia perfecta implica que las pequeñas explotaciones apícolas tenderán a desaparecer del mercado (Audretch, 1999).

Sin embargo, otros autores consideran que el tamaño no es una condición necesaria para la producción eficiente, pues existen otros factores como la eficiencia gerencial o el aprendizaje que también condicionan el proceso de producción (Nguyen y Reznik, 1991; Rangel et al., 2017). Ramírez – Angulo et al. (2010) analizaron 95 microempresas mexicanas y encontraron que empresas de mínimo tamaño y fuertes restricciones pueden generar economías de escala y permanecer así en el mercado. La eficiencia también puede provenir del uso de insumos de mejor calidad o del incremento en su cantidad, que afecta a la producción y a la productividad, y tienen una relación directa con el coste variable y la rentabilidad (Magaña et al., 2016).

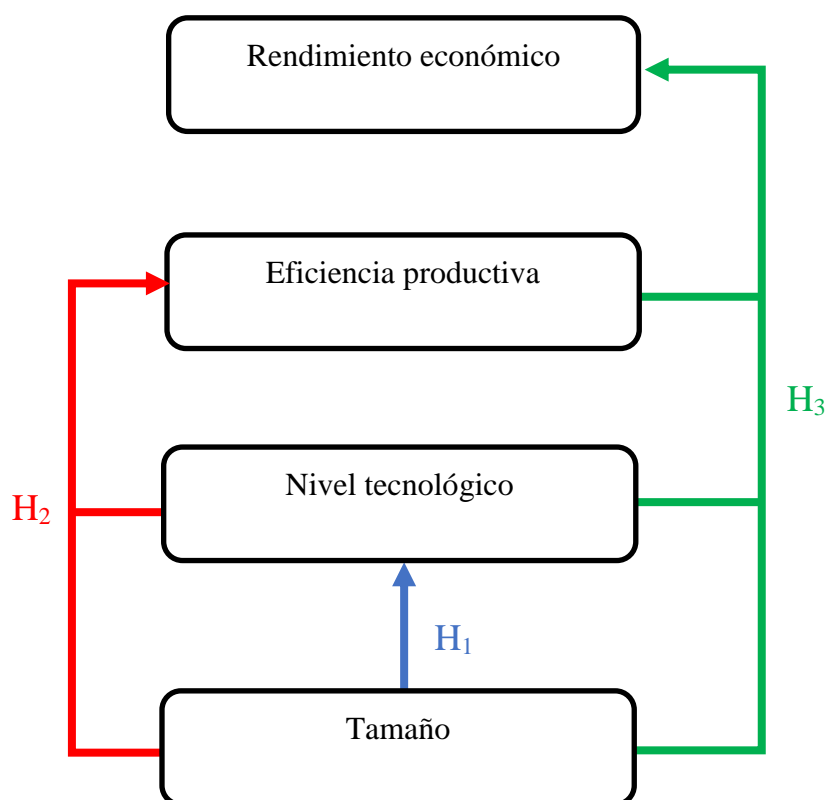
Las pequeñas explotaciones apícolas son relevantes desde el punto de vista social por su contribución al empleo e ingresos en el medio rural (Magaña et al., 2007). Al mejorar sus condiciones productivas, también lo harán sus ingresos y el nivel de bienestar familiar. Para lograr este objetivo es necesario comprender los mecanismos que condicionan el rendimiento económico y organizar de un modo más eficiente la producción.

De acuerdo con lo anterior, el tamaño, la eficiencia productiva y el nivel tecnológico deben ser factores relevantes para explicar el rendimiento económico de la apicultura, y además con importantes interrelaciones entre ellos. Sin embargo, nunca se ha abordado conjuntamente su estudio. En este trabajo se analizan a través de modelos de correlación canónica en el sector apícola pampeano (Argentina), bajo las siguientes hipótesis (**Figura 4.4.1**):

H<sub>1</sub>. El tamaño de la unidad de producción condiciona positivamente su nivel tecnológico.

H<sub>2</sub>. El nivel tecnológico y el tamaño de la unidad de producción condicionan positivamente su eficiencia productiva.

H<sub>3</sub>. El tamaño, nivel tecnológico y la eficiencia productiva condicionan positivamente el rendimiento económico que alcanza la unidad de producción.



**Figura 4.4.1.** Hipótesis analizadas.

#### 4.4.2. Material y métodos

El estudio se realizó en la provincia de La Pampa que se localiza entre los 63° y 65° O y 35° y 39° S; tiene una superficie aproximada de 32,467 km<sup>2</sup> y cuenta con una población de 1.500 unidades de producción apícola (RENAPA, 2014). En esta zona predominan los inviernos benignos y veranos suaves, con lluvias estacionales concentradas en primavera. La precipitación media anual es de 724 mm y la temperatura media de 15 °C (Dirección General de Catastro, 2014).

Para poner a prueba las hipótesis anteriores se diseñó y aplicó un cuestionario en el año 2013 a una muestra de 80 apicultores que se obtuvo mediante muestreo aleatorio simple, en la que cada apicultor tenía igual probabilidad de ser seleccionado para representar a la población. La muestra representa el 5,3 % de la población estudiada y está conformada por aquellos apicultores dispuestos a suministrar la información. El cuestionario se realizó mediante el método de entrevistas directas con el productor, utilizando la encuesta de Perea et al. (2014) adaptada a la apicultura; con ítems relativos a la estructura productiva y patrimonial de las unidades de producción, aspectos socioeconómicos, producción, rendimiento y aspectos de gestión empresarial.

Se definieron cuatro conjuntos de variables: tamaño, rendimiento económico, eficiencia productiva y tecnología. El tamaño se representó mediante las variables: número de colmenas ( $D_1$ ), número de trabajadores ( $D_2$ ) y número de apiarios ( $D_3$ ). Respecto al rendimiento económico, se utilizaron las siguientes variables: coste unitario ( $C_1$ ), flujo neto de caja ( $C_2$ ) y rentabilidad ( $C_3$ ).

La eficiencia productiva se representó mediante las variables eficiencia técnica ( $E_1$ ) y eficiencia de escala ( $E_2$ ), y se calculó a través de la aproximación no paramétrica denominada Análisis Envoltante de Datos o *Data Envelopment Analysis* (DEA), que fue propuesta por Farrell (1957). DEA es una metodología de programación lineal que calcula la frontera de producción de un conjunto de unidades productivas y evalúa la eficiencia relativa de cada unidad diferenciando entre unidades eficientes e ineficientes. En La Pampa, los apicultores tienden a tener un mayor control sobre sus insumos de lo que tienen sobre sus productos, por lo que se aplicó un modelo de orientación hacia los insumos (*input-orientated*) asumiendo rendimientos variables de escala (*Variable return to scale, VRS*), tal y como describe Charnes et al. (1978). La restricción propuesta permite descomponer a la eficiencia técnica global, en eficiencia pura ( $E_1$ ) y eficiencia de escala ( $E_2$ ). De acuerdo con Coelli et al. (2005), existe ineficiencia de escala se cuando aparecen diferencias entre las dos mediciones de la eficiencia en la misma explotación. Para el desarrollo del modelo se tuvieron en cuenta la inversión inicial, el número de colmenas, el coste de alimentación y de coste de mano de obra, como los insumos más relevantes; mientras que la producción de miel fue utilizada como único producto.

El bloque tecnológico comprende cuatro variables que indican el nivel de adopción en las principales áreas tecnológicas y de innovación de la apicultura: producción ( $T_1$ ), sanidad

(T<sub>2</sub>), alimentación (T<sub>3</sub>) y gestión (T<sub>4</sub>). Cada área tiene un conjunto de tecnologías e innovaciones asignados (ítems). Las variables oscilan de 0 a 100% e indican la proporción de los ítems adoptados por cada unidad de producción sobre el total de ítems asignados en el área. La identificación de las tecnologías e innovaciones relevantes para el sistema apícola y su asignación en áreas se hizo mediante un proceso participativo de debate y consenso, siguiendo la metodología descrita por García et al. (2016). Una metodología similar fue aplicada por Freitas et al. (2004) para evaluar el nivel tecnológico de la apicultura en Brasil. El área de producción comprende seis ítems: instalación apícola básica, maquinaria apícola básica, equipamiento apícola básico, capacidad para la extracción de miel, capacidad para el acopio de miel, capacidad para la fundición de cera. El área de sanidad agrupa siete ítems: existencia de un plan sanitario, capacidad para diagnosticar patologías, rotación de antiparasitarios, aplicación de tratamientos rutinarios contra varroasis, loque americana, loque europeo y nosemosis. El área de alimentación se conforma por cinco ítems: alimentación invernal, suplementación proteica, incentivo productivo, transhumancia de colmenas y recría de reinas. El área de gestión agrupa siete ítems: asesoramiento económico, asesoramiento técnico, planificación técnica y económica, registra información interna, usa información interna, usa información externa.

Los datos fueron analizados preliminarmente para identificar y descartar del análisis posterior posibles valores atípicos. También se analizaron las correlaciones de Pearson para evitar variables con un coeficiente de correlación superior a 0,9 en valor absoluto. Como los datos tenían diferentes unidades de medida, se estandarizaron a media cero y desviación típica uno. Las características descriptivas comunes de las variables estudiadas se muestran en la **Tabla 4.4.1** y la matriz de correlaciones se muestra en la **Tabla 4.4.2**.

Se utilizaron modelos de correlación canónica (CCA) para analizar las relaciones entre los cuatro conjuntos de variables. CCA es un método de análisis multivariante desarrollado por Hotelling (1935), basado en las relaciones lineales entre dos conjuntos de variables,  $X$  e  $Y$ . El objetivo es encontrar combinaciones lineales  $U = a^T X$  y  $V = a^T Y$  de modo que la correlación entre  $U$  y  $V$  sea la máxima posible. Dichas combinaciones lineales reflejan las relacionales entre los dos conjuntos de variables (Yin, 2004).

**Tabla 4.4.1.** Descripción estadística de las variables utilizadas en los modelos de correlación canónica.

<b>Variable</b>	<b>Unidades</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación típica</b>
<i>Tamaño</i>			
D1, Colmenas	núm.	427,75	60,69
D2, Mano de obra	UTA	1,65	0,92
D3, Apiarios	núm.	3,150	4,32
<i>Tecnología</i>			
T1, Producción	%	54,16	20,23
T2, Sanidad	%	54,64	19,91
T3, Alimentación	%	51,50	24,34
T4, Gestión	%	35,42	26,74
<i>Eficiencia productiva</i>			
E1, Eficiencia técnica	%	57,20	26,44
E2, Eficiencia de escala	%	66,39	34,60
<i>Rendimiento económico</i>			
C1, Coste unitario	€/kg	33,91	53,81
C2, Flujo neto de caja	€	12.307	29.192
C3, Rentabilidad	%	1,83	6,36

**Tabla 4.4.2.** Correlaciones de Pearson entre las variables utilizadas en los modelos de correlación canónica.

	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>4</sub></b>	<b>E<sub>1</sub></b>	<b>E<sub>2</sub></b>	<b>D<sub>1</sub></b>	<b>D<sub>2</sub></b>	<b>D<sub>3</sub></b>	<b>C<sub>1</sub></b>	<b>C<sub>2</sub></b>
<b>T<sub>2</sub></b>	0,133										
<b>T<sub>3</sub></b>	0,403	0,318									
<b>T<sub>4</sub></b>	0,405	0,182	0,461								
<b>E<sub>1</sub></b>	-0,194	0,394	-0,044	0,026							
<b>E<sub>2</sub></b>	0,354	0,302	0,329	0,497	0,290						
<b>D<sub>1</sub></b>	0,173	0,232	0,169	0,334	0,214	0,446					
<b>D<sub>2</sub></b>	0,401	0,071	0,321	0,533	-0,058	0,342	0,612				
<b>D<sub>3</sub></b>	0,311	0,030	0,281	0,478	0,030	0,414	0,814	0,710			
<b>C<sub>1</sub></b>	-0,144	-0,222	-0,102	-0,367	-0,277	-0,744	-0,278	-0,172	-0,242		
<b>C<sub>2</sub></b>	0,021	0,312	0,101	0,254	0,383	0,478	0,848	0,502	0,712	-0,301	
<b>C<sub>3</sub></b>	-0,082	0,361	0,039	0,187	0,515	0,583	0,634	0,213	0,374	-0,432	0,752



El principio fundamental de CCA es la construcción de pares sucesivos de variables canónicas ( $U_i, V_i$ ), que son combinaciones lineales de las originales, de modo que cada par sea ortogonal al anterior y represente la mejor explicación del conjunto  $Y$ , formado por  $q$  variables dependientes, respecto al conjunto  $X$ , formado por  $p$  variables independientes, que no haya sido obtenida por los pares anteriores (Liu et al, 2009).

El primer par de combinaciones lineales puede ser representado por:

$$U_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p$$

Y una combinación lineal del otro conjunto de variables ( $Y_i$ ), que tiene la forma:

$$V_1 = b_{11}Y_1 + b_{12}Y_2 + \dots + b_{1q}Y_q$$

El objetivo es determinar los coeficientes, o los pesos canónicos ( $a_{ij}$  y  $b_{ij}$ ), que maximizan la correlación entre las variables canónicas  $U_i$  y  $V_i$ . La primera correlación canónica,  $\text{Corr}(U_1, V_1)$ , es la correlación más alta posible entre cualquier combinación lineal de las variables del conjunto  $X$  y cualquier combinación lineal de las variables del conjunto  $Y$ . El siguiente paso es identificar el segundo par de combinaciones lineales, sin correlación con el primer par, que proporciona la segunda correlación canónica más alta:

$$U_2 = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2p}X_p$$

y

$$V_2 = b_{21}Y_1 + b_{22}Y_2 + \dots + b_{2q}Y_q$$

El número de posibles correlaciones canónicas y pares de variables canónicas, denominado  $m$ , es el mínimo valor de  $p$  y  $q$ . El procedimiento canónico continúa hasta identificar los  $m - 2$  sucesivos pares de variables canónicas (combinaciones lineales). Cada par de variables canónicas tiene una correlación menor que el par precedente, pero la más alta posible en esta etapa cuyo par de combinaciones lineales no esté correlacionado con todos los pares anteriores (Cook et al., 1996).

Los datos se analizaron mediante el software SPSS para Windows (v.16.0, SPSS Inc., Chicago, IL). Para el cálculo de la eficiencia productiva bajo rendimientos variables de escala, se utilizó el programa DEAP Versión 2.1, cuyo fundamento se detalla en Coelli (1996). El nivel de significación se asumió a  $P < 0.05$ .

### 4.4.3. Resultados

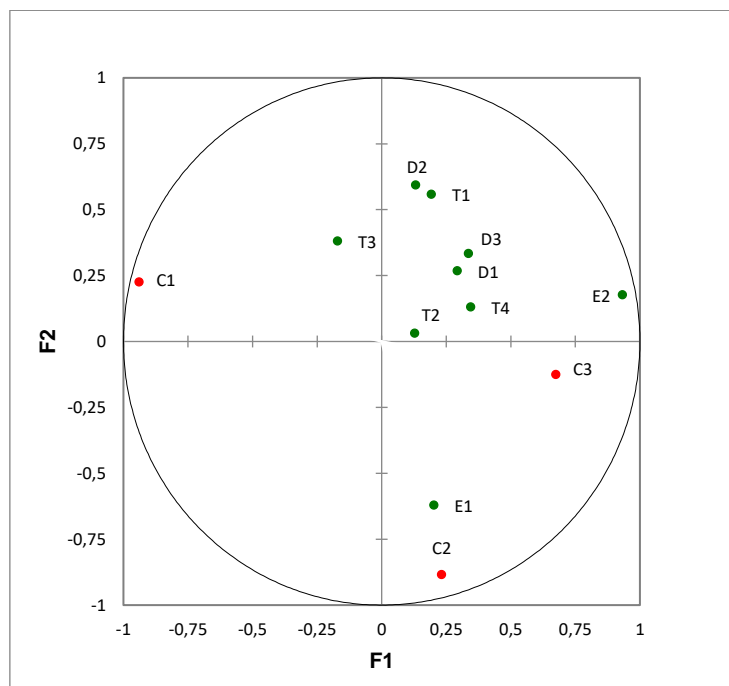
El análisis de correlación canónica proporcionó resultados respecto a la posibilidad de validar las hipótesis planteadas. La **Tabla 4.4.3** muestra los resultados obtenidos por el análisis de correlación canónica en cada hipótesis. En todas las hipótesis se evidencia que el bloque de variables dependientes puede ser explicado por el bloque de variables independientes, porque las estadísticas F de las lambda de Wilks fueron significativas al menos para el primer par de variables canónicas. Este resultado es también respaldado por la varianza extraída, superior al 50% en todos los casos, y la correlación canónica entre pares de variables, superior a 0,60 en todos los pares significativos.

**Tabla 4.4.3.** Resultados obtenidos por el análisis de correlación canónica en cada hipótesis.

Modelo	Factores	Varianza extraída (%)	Correlación canónica	Autovalor	Variabilidad (%)	Lambda de Wilks	F	P
<i>H<sub>1</sub>. Tamaño (X) – tecnología (Y)</i>								
	F <sub>1</sub>	X = 80,0	0,641	0,411	73,97	0,505	2,154	0,021
	F <sub>2</sub>	Y = 100,0	0,372	0,138	24,94	0,856	0,914	0,490
	F <sub>3</sub>		0,078	0,006	1,08	0,994	-	-
<i>H<sub>2</sub>. Tamaño y tecnología (X) – Eficiencia (Y)</i>								
	F <sub>1</sub>	X = 53,25	0,729	0,332	58,86	0,513	3,367	0,003
	F <sub>2</sub>	Y = 100,0	0,640	0,232	41,14	0,768	3,525	0,025
<i>H<sub>3</sub>. Tamaño, tecnología y eficiencia (X) – Rendimiento económico (Y)</i>								
	F <sub>1</sub>	X = 58,20	0,979	0,958	55,77	0,014	10,110	< 0,0001
	F <sub>2</sub>	Y = 100,0	0,779	0,607	35,32	0,333	2,656	0,003
	F <sub>3</sub>		0,391	0,153	8,92	0,847	0,775	0,613

El modelo con la mayor varianza extraída fue el que relaciona el tamaño con la tecnología, que extrajo el 80,0% de la varianza del bloque independiente (tamaño) y el 100% del bloque dependiente (tecnología). El primer par de variables canónicas fue significativo y tuvo una correlación de 0,641. La estructura de correlación muestra que el nivel tecnológico crece con el tamaño (**Tabla 4.4.4**). La variable canónica independiente incluye principalmente información sobre el número de trabajadores y apiarios, mientras que la dependiente se relaciona principalmente con las tecnologías productivas y de gestión. Las tecnologías sanitarias no fueron relevantes para el modelo. Por tanto, la hipótesis H<sub>1</sub> “*El tamaño de la unidad de producción condiciona positivamente su nivel tecnológico*” puede ser aceptada.

El modelo que relaciona la eficiencia productiva con el tamaño y el nivel tecnológico extrajo el 53,25% de la varianza del bloque independiente y el 100% del bloque dependiente. Los dos primeros pares de variables canónicas fueron significativos, con una correlación de 0,729 y 0,640 respectivamente. La estructura de correlación muestra que la eficiencia productiva crece con el nivel tecnológico y el tamaño (**Tabla 4.4.5**). El primer par de variables canónicas explica la eficiencia de escala a partir de las tecnologías de gestión y del número de colmenas y apiarios, y en menor medida del número de trabajadores y tecnologías productivas y de alimentación. El segundo par de variables canónicas contiene información sobre la eficiencia técnica y las tecnologías sanitarias. Por tanto, la hipótesis H<sub>2</sub> “*El nivel tecnológico y el tamaño de la unidad de producción condicionan positivamente su eficiencia productiva*” puede ser aceptada.



**Figura 4.4.2.** Estructura de correlación entre los dos primeros pares de variables canónicas (F1, F2) y las variables de rendimiento económico (●), eficiencia productiva, tecnologías y tamaño (●).

**Tabla 4.4.4.** Estructura de correlación entre las variables canónicas significativas y las variables originales en cada modelo de correlación canónica.

<b>Modelo</b>	<b>Variable</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>
<i>H<sub>1</sub>. Tamaño (X) – tecnología (Y)</i>			
	D <sub>1</sub> , Colmenas	-0,553	-
	D <sub>2</sub> , Mano de obra	-0,848	-
	D <sub>3</sub> , Apiarios	-0,752	-
	T <sub>1</sub> , Producción	-0,663	-
	T <sub>2</sub> , Sanidad	0,183	-
	T <sub>3</sub> , Alimentación	-0,539	-
	T <sub>4</sub> , Gestión	-0,843	-
<i>H<sub>2</sub>. Tamaño y tecnología (X) – Eficiencia (Y)</i>			
	T <sub>1</sub> , Producción	0,584	-0,474
	T <sub>2</sub> , Sanidad	0,457	0,653
	T <sub>3</sub> , Alimentación	0,534	-0,257
	T <sub>4</sub> , Gestión	0,799	-0,198
	D <sub>1</sub> , Colmenas	0,703	0,213
	D <sub>2</sub> , Mano de obra	0,555	-0,290
	D <sub>3</sub> , Apiarios	0,665	-0,147
	E <sub>1</sub> , Eficiencia técnica	0,247	0,045
	E <sub>2</sub> , Eficiencia de escala	0,999	0,969
<i>H<sub>3</sub>. Tamaño, tecnología y eficiencia (X) – Rendimiento económico (Y)</i>			
	D <sub>1</sub> , Colmenas	0,294	0,268
	D <sub>2</sub> , Mano de obra	0,132	0,493
	D <sub>3</sub> , Apiarios	0,337	0,332
	T <sub>1</sub> , Producción	0,194	0,458
	T <sub>2</sub> , Sanidad	0,128	0,030
	T <sub>3</sub> , Alimentación	-0,170	0,381
	T <sub>4</sub> , Gestión	0,346	0,130
	E <sub>1</sub> , Eficiencia técnica	0,203	-0,622
	E <sub>2</sub> , Eficiencia de escala	0,933	0,176
	C <sub>1</sub> , Coste unitario	-0,939	0,224
	C <sub>2</sub> , Flujo neto de caja	0,233	-0,885
	C <sub>3</sub> , Rentabilidad	0,675	-0,126

El modelo que explora el rendimiento económico extrajo el 58,2% de la varianza del bloque independiente (tamaño, tecnología y eficiencia) y el 100% del bloque dependiente. Los dos primeros pares de variables canónicas fueron significativos. El primer par de variables canónicas tiene una correlación de 0,979 y relaciona positivamente la eficiencia de escala con la rentabilidad y negativamente con el coste unitario (**Tabla 4.4.4, Figura 4.4.2**). El segundo par de variables canónicas relaciona positivamente el flujo neto de caja con la eficiencia técnica, con una correlación canónica de 0,779. El tamaño y la tecnología no fueron relevantes para el modelo. Por tanto, la hipótesis H<sub>3</sub> “*El tamaño, nivel*

*tecnológico y la eficiencia productiva condicionan positivamente el rendimiento económico que alcanza la unidad de producción” puede ser parcialmente aceptada.*

#### **4.4.4. Discusión**

En este estudio se ha construido un modelo exploratorio que intenta explicar la variabilidad del rendimiento económico a partir del tamaño, el nivel tecnológico y la eficiencia productiva de las unidades de producción apícola pampeana (Argentina). Los resultados han mostrado que el rendimiento económico depende en gran medida de la eficiencia productiva, mientras que el tamaño y la tecnología condicionan los niveles de eficiencia, por lo que también tienen un efecto positivo sobre el rendimiento económico.

El precio de la miel es fijado por el mercado exportador en el que la apicultura pampeana no ejerce ningún tipo de influencia; por tanto, las unidades de producción aceptan el precio impuesto por el mercado. En esta situación, el modo de obtener mayores beneficios es optimizar costes y/o incrementar el volumen de producción (Otim et al., 2018; Al-Ghamdi et al., 2017; Magaña et al., 2016). Los resultados han mostrado que ambas alternativas están más ligadas a la eficiencia de escala que a la eficiencia técnica.

Las ineficiencias de escala se producen cuando las unidades de producción se alejan de los rendimientos constantes de escala (Coelli et al., 2005). Los resultados han relacionado positivamente la eficiencia de escala con el tamaño; por tanto, las ineficiencias de escala se explican principalmente porque la mayoría de las explotaciones operan a rendimientos crecientes de escala, es decir, por debajo de la escala óptima. En consecuencia, para mejorar la eficiencia de escala es necesario aumentar el tamaño de la unidad de producción (Galanopoulos et al., 2006; Lema y Delgado, 2010).

Las grandes unidades de producción pueden posicionarse en la escala óptima con relativa facilidad en comparación con las explotaciones pequeñas que producen con menores escalas y se encuentran en rendimientos de escala crecientes. Los costes de producción elevados se deben a una serie de desventajas de la escala, como la imposibilidad de controlar proveedores, obtener descuentos por volumen, disminuir costes de transacción o acceder a asistencia técnica, entre otros.

El aumento de tamaño conlleva una mayor complejidad y aumenta la necesidad de estandarizar procesos y mejorar la estructura organizativa y de administración de la unidad de producción (Ceyhan et al., 2017). Esto explica la relación positiva entre las tecnologías de gestión y el tamaño. Además, las tecnologías de gestión también han afectado positivamente a la eficiencia de escala. Por tanto, las ventajas derivadas de los mayores volúmenes de producción se aprovechan mejor cuando se acompañan de mejoras e innovaciones en el ámbito de la gestión.

Las tecnologías productivas, de alimentación y la mano de obra también crecen con la eficiencia de escala, pero con una relación más débil que el número de colmenas y las tecnologías de gestión. Esto sugiere que la producción a mayor escala favorece un proceso de sustitución de factores en el que la expansión del número de colmenas necesita cada vez menos cantidad de mano de obra y capital. De acuerdo con Ramírez-Angulo (2010), los rendimientos crecientes de escala surgen de la especialización del capital y del trabajo y se obtienen en función del tamaño de la unidad de producción

La adopción de tecnologías productivas está condicionada por la disponibilidad de capital, que habitualmente crece con el tamaño de la explotación. Además, este tipo de tecnologías afectan a los costes fijos en el medio – largo plazo, por lo que a medida que se incrementa el nivel de producción su efecto sobre el coste unitario es menor (Magaña et al., 2016). Sin embargo, las tecnologías que afectan al coste variable no exigen un nivel mínimo de producción y, por tanto, no están tan condicionadas por el tamaño. Esto explica que las tecnologías sanitarias y de alimentación no se hayan relacionado con el tamaño de la unidad de producción.

Las tecnologías sanitarias se han relacionado positivamente con la eficiencia técnica, que también ha resultado independiente del tamaño de la unidad de producción. La eficiencia técnica mejora el rendimiento económico a través del aumento de la productividad, lo que aumenta las ventas y el flujo neto de caja. Existe una gran facilidad para adoptar tecnologías sanitarias debido a que los requerimientos para establecerlas son mínimos. Sin embargo, no son prácticas habituales para todas las unidades de producción. Probablemente la estrategia de minimización de costes explica este comportamiento. Gran parte del sector se configura por explotaciones de subsistencia o de complemento de renta, donde la mano de obra es netamente familiar y no se contabiliza como gasto. Un rasgo común de las explotaciones que tratan de minimizar el coste de producción es que

intentan suplir la baja productividad con un mayor número de colmenas. En estas circunstancias, incrementar la producción aumentando el número de colmenas es casi gratis hasta agotar la mano de obra familiar excedentaria, mientras que aumentar la productividad genera un mayor nivel de gastos.

A largo plazo, las explotaciones que permanecerán en el mercado son las que logren generar economías de escala y posicionen su coste unitario en un nivel competitivo cercano al coste mínimo sectorial. Las unidades de producción más pequeñas tenderán a desaparecer si no incrementan su tamaño y/o no lo acompañan de mejoras tecnológicas, sobre todo en el área de gestión. Una gran parte del sector se configura por explotaciones de subsistencia que habitualmente opera en el mercado informal. Estas características limitan su capacidad de crecimiento y, por tanto, de permanencia en el mercado a largo plazo. No obstante, podrían subsistir si evitan la competencia directa con las grandes unidades de producción, de acuerdo con la teoría de nichos estratégicos (Porter, 1979). Las pequeñas explotaciones de subsistencia no tienen vocación exportadora y atienden mercados locales de bajos ingresos donde existen barreras de ubicación, lo que desincentiva la entrada de empresas de mayor tamaño. Es probable que la permanencia de estas explotaciones también dependa de su capacidad para diferenciar productos en estos nichos de mercado, siempre que las barreras de localización no desaparezcan.





## **V. CONCLUSIONES**



## V. CONCLUSIONES

1. La apicultura en La Pampa es generalmente una actividad de complemento de renta o de subsistencia familiar, altamente heterogénea, de baja productividad y reducido uso de insumos.
2. Se han identificado tres tipos de apicultura, que se diferencian principalmente por el rendimiento y el tamaño de la unidad de producción:
  - La apicultura de subsistencia agrupa el 55% de las unidades de producción y se caracterizan principalmente por ser de muy pequeño tamaño y obtener bajos rendimientos productivos y económicos. Es un sistema socialmente relevante por su contribución al empleo familiar e ingresos en el medio rural. La baja productividad y el limitado número de colmenas explican un bajo rendimiento económico. Este sistema seguirá siendo relevante mientras que no existan mejores alternativas de empleo en otros sectores de la economía.
  - La apicultura industrial concentra el 54% de la producción en el 15% de las explotaciones, que se caracterizan principalmente por su gran tamaño y los elevados rendimientos productivos y económicos. Es el sistema con los rendimientos económicos más elevados, lo que se relaciona principalmente con una escala más competitiva.
  - La apicultura comercial agrupa el 30% de las unidades de producción y se caracterizan principalmente por una elevada productividad con tamaños de explotación intermedios.
3. Se evidenció un bajo nivel en la capacidad de la función gerencial, con un considerable efecto del proceso de toma de decisiones basado en información económica (OR= 8,063) e interna de la unidad de producción (OR= 6,990) sobre el rendimiento de la actividad.
4. La eficiencia técnica global fue de 0,406, y aumenta con la adopción de tecnologías sanitarias y de gestión y con el estado civil (casado); mientras que el tamaño de la unidad familiar y la edad del apicultor tienden a reducir la eficiencia técnica global.

5. La eficiencia técnica pura es de 0,572. Las unidades apícolas pueden, por tanto, reducir en un 42,8% su nivel de *inputs* manteniendo al mismo tiempo el mismo nivel de producción. La edad y la intención de continuar en la actividad reducen la eficiencia técnica pura, mientras que la adopción de tecnologías sanitarias y la importancia económica de la actividad tienden a aumentar la eficiencia técnica pura.
6. La eficiencia de escala se estimó en 0,664. Por tanto, es posible aumentar la productividad un 33,6% a partir de un ajuste de las unidades de producción a una escala óptima. La mayoría de las unidades de producción ineficientes (80%) operaban bajo rendimientos de escala crecientes, lo que implica que la producción de miel aumentaría en una proporción mayor en comparación con cualquier aumento en el nivel de *inputs* o insumos. La adopción de tecnologías de gestión afecta positivamente a la eficiencia de escala.
7. El rendimiento económico depende en gran medida de la eficiencia técnica, mientras que el tamaño y la tecnología condicionan los niveles de eficiencia, por lo que también tienen un efecto positivo sobre el rendimiento económico.

## **VI. BIBLIOGRAFÍA**



## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Acero de la Cruz, A., García Martínez, A., Martos Peinado, J., Peña Blanco, F., Rodríguez Alcaide, J.J., Domenech García, V. 2003. Análisis de gestión de las explotaciones caprinas extensivas de la Sierra Norte y Este de Jaén. *Archivos de Zootecnia*, 52: 67 – 76.
- Acero, R., García, A., Ceular, N., Artacho, C., Martos, J. 2004. Aproximación metodológica a la determinación de costes en la empresa ganadera. *Archivos de Zootecnia*, 53: 91 – 94.
- Adgaba, N., Al – Ghamdi, A., Shenkute, A.G., Ismaiel, S., Al – Kahtani, S., Tadess, Y. 2014. Socio – economic analysis of beekeeping and determinants of box hive technology adoption in the Kingdom of Saudi Arabia. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 24(6): 1876 – 1884.
- Aera, S.I. 2011. Role of beekeeping in the conservation of forests. *Global Journal of Agricultural Sciences*, 10: 27.
- Affognon, H.D., Kingori, W.S., Omondi, A.I., Diiro, M.G., Muriithi, B.W., Makau, S. 2015. Adoption of modern beekeeping and its impact on honey production in the former Mwingi District of Kenya: assessment using theory-based impact evaluation approach. *International Journal of Tropical Insect Science*, 35(2): 96 – 102.
- Agera, S.I.N. 2011. Role of beekeeping in the conservation of forests. *Global Journal of Agricultural Sciences*, 10: 27 – 32.
- Aksoy, C., Atabay, M. Tirasoglu, E., Koparan, E.T., Kekillioglu, A. 2017. Elemental content profiles in propolis from several cities of Turkey. *Functional Foods in Health and Disease*, 7(8): 661 – 670.
- Al – Ghamdi, A., Adgaba, N., Herab, A., Ansari M. 2017. Comparative analysis of profitability of honey production using traditional and box hives. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 24: 1075 – 1080.

- Álvarez Pinilla, A., Orea Sánchez, L., Fernández Álvarez, J. 2003. La productividad de las infraestructuras en España. *Papeles de Economía Española*, 95: 125 – 136.
- Alves Rolo, R., Paredes, S., Lehr, F., Acevedo, G., Torrado, J. 2018. La experiencia del “Grup – Api Miguel Riglos” Grupo Apícola de Cambio Rural. [<http://www.agro.unc.edu.ar/~extrural/Alves.pdf>].
- Anderson, K.E. Sheehan, T.H., Mott, B.M., Maes, P., Snyder, L., Schwan, M.R., Walton, A., Jones, B.M., Corby – Harris, V. 2013. Microbial ecology of the hive and pollination landscape: bacterial associates from floral néctar, the alimentary tract and stored food of honey bees (*Apis mellifera*). *Plos One*, 8(12): e83125.
- Andrada, A.C. 2003. Flora utilizada por *Apis mellifera* L. en el sur del Caldenal (Provincia Fitogeográfica del Espinal), Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 5: 329 – 336.
- Angón, E., García, A., Perea, J., Acero, R., Toro – Mújica, P., Pacheco, H., González, A. 2013. Eficiencia técnica y viabilidad de los sistemas de pastoreo de vacunos de leche en La Pampa, Argentina. *Agrociencia*, 47: 443 – 456.
- Angón, E., Perea, J., Toro-Mújica, P., Rivas, J., de-Pablos, C., García, A. 2015. Pathways towards to improve the feasibility of dairy pastoral system in La Pampa (Argentina). *Italian Journal of Animal Science*, 14(4), 3624.
- Ardissone, R. 1931. *Apicultura Argentina*. Buenos Aires: Imprenta de la Universidad.
- Areal, F.G., Tiffin, R., Balcombe, K. 2012. Farm Technical Efficiency under a Tradable Milk Quota System. *Journal of Dairy Sciences*, 95: 50 – 62.
- Arnal, D. 2016. The History of Beekeeping and Some Historical Beekeepers. South Carolina Beekeepers Association. [<https://scstatebeekeepers.wildapricot.org/resources/Documents/Master%20Beekeeper%20Program/History%20and%20Historical%20Beekeepers.pdf>].
- Audretch, D., Prince, Y., Thurik, R. 1999. Do Small Firms Compete with Large Firms? *Atlantic Economic Journal*, 27: 201 – 209.
- Banker, R. 1984. Estimating Most Productive Scale Size Using Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operations Research*, 17: 35–44.



- Barnuti, L.I., Marghitas, L.A. Dezmirean, D.S., Mihai, C.M., Bobis, O. 2011. Chemical composition and antimicrobial activity of royal jelly – Review. *Animal Science and Biotechnologies*, 44: 67 – 72.
- Batista, W.B., Taboada, M.A., Lavado, R.S., Perelman, S.B., León, R.J.C. 2005. Asociación entre comunidades vegetales y suelos de pastizal de la Pampa Deprimida. En: Oesterheld, M., Aguiar, M.R., Ghersa, C.M., Paruelo J.M. (Eds.), *La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas. Un homenaje a Rolando J.C. León*. Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomía UBA.
- Biassoti, L. 2017. Anuario Estadístico de La Pampa 2017. Santa Rosa: Ministerio de la Producción.  
[[http://www.estadistica.lapampa.gov.ar/images/Archivos/AnuarioEstadistico/Anuario\\_Estadistico\\_2017.pdf](http://www.estadistica.lapampa.gov.ar/images/Archivos/AnuarioEstadistico/Anuario_Estadistico_2017.pdf)].
- Bierzzychudek, A. 1979. *Historia de la Apicultura Argentina*. Buenos Aires: H. J. Mattone.
- Blengino C. 2015. Sector Apícola 2014. *Alimentos Argentinos*. Ministerio de Agroindustria, Presidencia de la Nación. Buenos Aires, Argentina.  
[<http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/otros/apicola/informes/2014.pdf>]
- Blomquist, G.J., Chu, A.J. Remaley, S. 1980. Biosynthesis of was in the honeybee, *Apis mellifera* L. *Insect Biochemistry*, 10: 313 – 321.
- Bogdanov, S. 2004. Quality and standards of pollen and beeswax. *Apiacta*, 38: 334 – 341.
- Bragulat, T., Angón, E., García, A., Giorgis, A., Barba, C., Perea, J. 2018. Influencia de la capacidad gerencial del apicultor en la viabilidad de unidades de producción apícola en La Pampa Argentina. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 9: 32 – 47.
- Burdock, G.A. 1998. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). *Food and Chemical Toxicology*, 36: 347 – 363.
- Burgos, J.J. 1974. Mesoclimas del valle del río Colorado y su potencial agropecuario. *Ecosur*, 1: 1 – 172.
- Bursac, Z., Gauss, C.H., Williams, D.K., Hosmer, D.W. 2008. Purposeful selection of variables in logistic regression. *Source Code for Biology and Medicine*, 3: 17 – 22.

- Cabrera, A.L. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Buenos Aires: Acme.
- Çakal, 2013. Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi Arıcılık ve Arı Ürünleri Sektörü. Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansı.
- Casagrande, G., Conti, H. 1980. Clima de la Provincia de La Pampa. En: Inventario Integrado de los recursos naturales de la Provincia de La Pampa. INTA – Provincia de La Pampa – Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa.
- Casagrande, G.A., Vergara, G.T., Bellini, Y. 2006. Cartas agroclimáticas actuales de temperaturas, heladas y lluvia en la provincia de La Pampa (Argentina). Revista de la Facultad de Agronomía – UNLPam, 17: 15 – 22.
- Castaldo, S., Capasso, F. 2002. Propolis, an old remedy used in modern medicine. Fitoterapia, 73: S1 – S6.
- Castellanos – Potenciano, B.P., Gallardo – López, F., Díaz – Padilla, G., Pérez – Vázquez, A., Landeros – Sánchez, C., Sol – Sánchez, A. 2015. Apiculture in the humid tropics: Socio-economic stratification and beekeeper production technology along the Gulf of Mexico. Global Journal of Agricultural Economics, Extension and Rural Development, 3: 321 – 329.
- Ceyhan, V., Canan, S., Yıldırım, Ç., Türkten, H. 2017. Economic Structure and Services Efficiency of Turkish Beekeepers' Association. European Journal of Sustainable Development, 6: 53 – 64.
- Chang, H.H., Mishra, A.K. 2011. Does the Milk Income Loss Contract program improve the technical efficiency of US dairy farms? Journal of Dairy Science, 94: 2945 – 2951.
- Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research, 2: 429 – 444.
- Chavas, J.P., Petrie, R., Roth, M. 2005. Farm household production efficiency: Evidence from the Gambia. American Journal of Agricultural Economics, 87: 160 – 179.
- Chen, S., Su, S., Lin, X. 2002. An introduction to high – yielding royal jelly production methods in China. Bee World, 83: 69 – 77.

- Clemente Belmonte, M.P. 1998. Sobre la tipificación de una miel procedente de San Miguel de Monte (Pampa Argentina). *Botánica Macaronésica*, 23: 149 – 154.
- Cobb, C., Douglas, P. 1928. A theory of production. *American Economic Review*, 18: 139 – 165.
- Coelli, T. 1996. A guide to DEAP version 2.1: a data envelopment analysis (computer program). Centre for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, Australia.
- Coelli, T.J., Rao, D.S.P., O'Donnell, C.J., Battese, G.E. 2005. An introduction to efficiency and productivity analysis. Springer Science & Business Media.
- Contreras, E.F., Pérez, A.B., Echazarreta, C.M., Cavazos, A.J., Macías, 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.
- Cook, J.A., Razzano, L., Cappelleri, J.C. 1996. Canonical correlation analysis of residential and vocational outcomes following psychiatric rehabilitation, *Evaluation and Program Planning*, 19: 351 – 363.
- Cooper, W., Seiford, L., Zhu, J. 2011. *Handbook on Data Envelopment Analysis*, vol. 164. Boston: Springer.
- Covas, G. 1964. Los territorios fitogeográficos de la provincia de La Pampa. Apuntes para la flora de La Pampa N° 4. I.N.TA. Anguil.
- Cozzarin, I.G., Díaz, J.R. 2016. Evolución socio económica de la producción de miel en San Luís en el periodo 2011 a 2015. Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Mar del Plata, 24 a 26 de agosto de 2016.
- Crisanti, P., Mateos, M., Ghezán, G. 2009. Redes socio – técnica en torno al aseguramiento de la calidad. El caso de los apicultores en el sur de Prov. de Buenos Aires. VI Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales. 11 – 13 de Noviembre de 2009. Centro Interdisciplinario de Estudios Agrarios.
- De Jaime Lorén, J.M. 2003. Sobre la primicia hispana en cuanto a los envíos de abejas europeas a América. *Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, 26: 595 – 612.

- Dhawan, R. 2001. Firm size and Productivity Differential: Theory and Evidence from a Panel of US firms. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 44: 269 – 293.
- Dirección de oferta exportable. Informe sector alimentos industrializados. 2017. Miel. Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto, Buenos Aires Argentina. [http://www.argentinatradenet.gov.ar/sitio/estrategias/Sector%20Miel.pdf]
- Dirección general de catastro. 2014. Cartografía de La Pampa. Gobierno de la Provincia de La Pampa. Argentina. [http://www.catastro.lapampa.gov.ar/].
- Dirección general de catastro. 2017. Cartografía de La Pampa. Gobierno de la Provincia de La Pampa. Argentina. [http://www.catastro.lapampa.gov.ar/].
- Eckhardt, M., Haider, M., Dorn, S., Müller, A. 2014. Pollen mixing in pollen generalist solitary bees: a possible strategy to complement or mitigate unfavourable pollen properties? *Journal of Animal Ecology*, 83: 588 – 597.
- Elorriaga, E.E., Tullio, J.O. 2000. Estructuras del subsuelo y su influencia en la morfología en el Norte de la provincia de La Pampa. *Actas X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de Geología Económica*, III pp. 499 – 506.
- Estrada, M.E. 2015. Productores apícolas nacionales. Tipificación, desempeño y su rol en el territorio. XLVI Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Tandil, 4 a 6 de noviembre de 2015.
- Fachini, C., Firetti, R., Cardoso, D.O.E., Assiz, D.C.A. 2010. Perfil da apicultura em Capão Bonito, estado de São Paulo: aplicação da análise multivariada. *Revista Economia Agraria São Paulo*, 57: 49 – 60.
- Fantini, M.A. 1997. La Pampa en crecimiento. Buenos Aires: Gobierno de la Provincia de La Pampa (Argentina). Subsecretaría de Planeamiento.
- FAO. 2014. El estado de inseguridad alimentaria en el mundo. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAOSTAT. 2013. ProdSTAT. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. [http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx].

- FAOSTAT. 2017. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. [<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>].
- FAOSTAT. 2017. ProdSTAT. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. [<http://www.fao.org/faostat/en/#home>].
- Farrell, M. 1957. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, A*, 120: 253 – 281.
- Fernández, M., Sabio, M., Vázquez, F. 2007. Introducción al sector Apícola. Buenos Aires: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. [[http://www.minagri.gob.ar/SAGPyA/economias\\_regionales/\\_apicultura/index.php](http://www.minagri.gob.ar/SAGPyA/economias_regionales/_apicultura/index.php)]
- Fewell, J.H., Winston, M.L. 1992. Colony state and regulation of pollen foraging in the honey bee, *Apis mellifera* L. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 30: 387 – 393.
- Freitas, D.F.F., Khan, A.S., Silva, L.M.R. 2004. Nivel tecnológico e rentabilidade de produção de mel de abelha (*Apis mellifera*) no Ceará. *RER*, Rio de Janeiro, 42: 171 – 188.
- Fries, I., Huazhen, W., Wei, S., Jin, C.S. 1996. Grooming behavior and damaged mites (*Varroa jacobsoni*) in *Apis cerana cerana* and *Apis mellifera ligustica*. *Apidologie*, 27: 3 – 11.
- Galanopoulos, K., Aggelopoulos, S., Kamenidou, I., Mattas, K. 2006. Assessing the effects of managerial production practices on the efficiency of commercial pig farming. *Agricultural Systems*, 88: 125 – 141.
- Galindo – Cardona, A., Quiroga, O.B., Bianchi, E., Ayup, M.M. 2017. Primer reporte de un área de congregación de zánganos de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) de Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 76: 50 – 53.
- García – Girou, N. 2002. Fundamentos de la producción apícola moderna. Ed. Encestando SRL. Bahía Blanca. Buenos Aires. Argentina, 187 p.
- García, A., Rivas, J., Rangel, J., Espionosa, J.A., Barba, C., de Pablos – Heredero, C. 2016. A methodological approach to evaluate livestock innovations on small – scale farms in developing countries. *Future Internet*, 8: 25.

- Gebiso, T. 2015. Adoption of modern bee hive in Arsi Zone of Oromia Region: determinants and financial benefits. *Agricultural Science*, 6: 382 – 396.
- Gelasakis, A.I., Valergakis, G.E., Arsenos, G., Banos, G., 2012. Description and typology of intensive Chios dairy sheep farms in Greece. *Journal of Dairy Science*, 95: 3070 – 3079.
- Giorgis A. 1994. Plan de desarrollo del este de la provincia de La Pampa. Santa Rosa: Ministerio de La Producción de La Pampa.
- Giorgis, A., Perea Muñoz, J.M., García Martínez, A., Gómez Castro, A.G., Angón Sánchez de Pedro, E., Larrera, A. 2011. Caracterización técnico – económica y tipología de las explotaciones lecheras de La Pampa (Argentina). *Revista Científica – LUZ*, XXI: 340 – 352.
- Giorgis, A.O. 2009. Factores que afectan la competitividad de las empresas agropecuarias de la zona norte de la provincia de La Pampa (Argentina). Tesis Doctoral Universidad de Córdoba.
- Gobierno de La Pampa. 2014. Anuario Estadístico de la Provincia de La Pampa. Santa Rosa: Gobierno de La Pampa.
- Gouttenoire, L., Cournot, S., Ingrand, S. 2013. Participatory modelling with farmer groups to help them redesign their livestock farming systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 33: 413 – 424.
- Grout, R.A. 2015. The Story of Langstroth and His Book. *Bee World*, 42: 314 – 319.
- Güemes – Ricalde, F.J., Echazarreta – González, C., Villanueva, R., Pat – Fernández, J.M., Gómez – Álvarez, R. 2003. La apicultura en la península del Yucatán. *Revista Mexicana del Caribe*, 16: 117 – 132.
- Gutiérrez, T.V. 2009. Agro pampeano y roles familiares en la década de 1960. *Mundo Agrario*, 10.
- Hotelling, H. 1935. The most predictable criterion. *Journal of Educational Psychology*, 26: 139 – 142.
- INDEC. 1992. Censo Nacional Agropecuario 1988. Resultados generales. Total país. Buenos Aires: INDEC.

- INDEC. 2007. Censo Nacional Agropecuario 2002. Total del país: resultados definitivos. Buenos Aires: INDEC.
- Iribarren, D., Hospido, A., Moreira, M.T. Feijoo, G. 2011. Benchmarking environmental and operational parameters through eco – efficiency criteria for dairy farms. *Science of the Total Environment*, 409: 1786 – 1798.
- Jean – Prost, P. 2007. Apicultura: conocimiento de la abeja, manejo de la colmena. Madrid: Mundi – Prensa, 4ª Edición.
- Jiménez, E., Aldás, J. 2005. Análisis multivariante aplicado. Thompson (Ed) Madrid, España.
- Kalanzi, F., Nansereko, S., Buyinza, J., Kiwuso, P., Turinayo, Y., Mwanja, C., 2015. Socio – economic analysis of beekeeping enterprise in communities adjacent to Kalinzu forest, Western Uganda. *International Journal of Research in Land Use Sustainability*, 2: 81 – 90.
- Katzenelson, M. 1979. Iniciación apícola. Buenos Aires: Editorial Hemisferio Sur.
- Kearns, C.A., Inouye, D.W., Waser, N.M. 1998. Endangered mutualisms: The conservation of plant – pollinator interactions. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29: 83 – 112.
- Kekeçoğlu, M., Rasgele, P. 2013. Düzce İli Yığılca İlçesindeki Arıcılık Faaliyetleri Üzerine Bir Çalışma. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 13(1): 23 – 32.
- Kızılaslan, H., Kızılaslan, N. 2007. Factors Affecting Honey Production in Apiculture in Turkey. *Journal of Applied Sciences Research*, 3: 983 – 987.
- Klaesson, J. 2001. Monopolistic Competition, Increasing Returns, Agglomeration, and Transports Costs. *The Annals of Regional Science*, 35: 375 – 394.
- Köbrich, C., Rehman, T., Khan, M. 2003. Typification of farming systems for constructing representative farm models: two illustrations of the application of multivariate analyses in Chile and Pakistan. *Agricultural System*, 76: 141 – 157.
- Koeniger, N., Koeniger, G. 1983. Observations on mites of the Asian honeybee species (*Apis cerana*, *Apis dorsata*, *Apis florea*). *Apidologie*, 14: 197 – 204.

- Koeniger, N., Wijayagunasekera, H.N.P. 2015. Time of drone flight in the three Asiatic honeybee species (*Apis cerana*, *Apis dorsata*, *Apis florea*). *Journal of Apicultura Research*, 15: 67 – 71.
- Kutlu, M.A. 2014. Gaziantep İli Arıcılık Düzeyinin Saptanması, Sorunları ve Çözüm Yolları. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(4): 481 – 484.
- Latruffe, L., Balcombe, K., Davidova, S., Zawalinska, K. 2004. Determinants of technical efficiency of crop and livestock farms in Poland. *Applied Economic*, 36: 1255 – 1263.
- Leal Méndez, P. A. 2012. Medición de productividad y eficiencia técnica en grupos de apicultores de la zona norte y sur de Chile. Tesis de Grado. Universidad Austral de Chile.
- Lema, D., Delgado, G. 2000. Productividad y fuentes de eficiencia técnica en apicultura: estimación de fronteras estocásticas de producción con datos de panel. [[http://inta.gob.ar/documentos/productividad-y-fuentes-de-eficiencia-tecnica-en-apicultura-estimacion-de-fronteras-estocasticas-de-produccion-con-datos-de-panel/at\\_multi\\_download/file/apicultura.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/productividad-y-fuentes-de-eficiencia-tecnica-en-apicultura-estimacion-de-fronteras-estocasticas-de-produccion-con-datos-de-panel/at_multi_download/file/apicultura.pdf).]
- Lemeunier, G. 2011. La apicultura en Francia y España entre los siglos XVIII y XIX. *Historia Agraria*, 54: 17 – 40.
- Lentes, P., Peters, M., Holmann, F. 2010. Regionalization of climatic factors and income indicators for milk production in Honduras. *Ecological Economics*, 69: 539 – 552.
- Liu, J., Drane, W., Liu, X.F., Wu, T.J. 2009. Examination of the relationships between environmental exposures to volatile organic compounds and biochemical liver tests: application of canonical correlation analysis. *Environmental Research*, 109: 193 – 199.
- Lucan, S.C., Maroko, A.R., Sanon, O., Frias, R., Schechter, C.B. 2015. Urban farmers' markets: Accessibility, offerings, and produce variety, quality, and price compared to nearby stores. *Appetite*, 90: 23 – 30.
- Magaña – Magaña, M.A., Moguel – Ordóñez, Y.B., Sanginés – García, J.R., Leyva – Morales, J.E. 2012. Estructura e importancia de la cadena productiva y comercial de la miel en México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 3(1):49 – 64.



- Magaña – Magaña, M.A., Sanginés – García, J.R., Lara y Lara, P.E., Salazar – Barrientos, L., Leyva – Morales, C.E. 2017. Competitividad y participación de la miel mexicana en el mercado mundial. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(1): 43 – 52.
- Magaña, M., Aguilar, A., Lara, P., Sanginés, J. 2007. Caracterización socioeconómica de la actividad apícola en el estado de Yucatán, México. *Agronomía*, Universidad de Caldas, Colombia. 15: 17 – 24.
- Makri, P., Papanagiotou, P., Papanagiotou, E. 20015. Efficiency and economic analysis of Greek beekeeping farms. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21(3): 479 – 484.
- Manrique, A.J. 200. Producción de propóleo. *Faiap Divulga*, 66: 10 – 12.
- Marín Palma, D.C. 2017. La producción artesanal de miel de abeja y su influencia en los ingresos de los apicultores de la comunidad Quimis del cantón Jijipapa. Tesis de Grado. Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Maseda, F., Díaz, F., Álvarez, C. 2004. Familiy dairy farms in Galicia (N.W. Spain): Classification by some family and farm factors relevant to quality of live. *Biosystems Engineering*, 87: 509 – 521.
- Mendizábal, F. 2006. Abejas, Manuales esenciales. Buenos Aires: Albatros.
- Milán, M.J., Caja, G., González – González, R., Fernández – Pérez, A.M., Such, X. 2011. Structure and performance of Awassi and Assaf dairy sheep farms in northwestern Spain. *Journal of Dairy Science*, 94: 771 – 784.
- Ministerio de Economía. 2015. La Pampa. Ficha Provincial. Octubre 2015. Buenos Aires: Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo. [[https://www.economia.gob.ar/peconomica/dnper/fichas\\_provinciales/La\\_Pampa.pdf](https://www.economia.gob.ar/peconomica/dnper/fichas_provinciales/La_Pampa.pdf)]
- Ministerio de Hacienda. 2018. La Pampa. Marzo 2018. Informes Productivos Provinciales. Buenos Aires: Subsecretaría de Política Económica. [[https://www.economia.gob.ar/peconomica/dnper/fichas\\_provinciales/SSPMicro%20-%20Informes%20Productivos%20Provinciales%20-La%20Pampa.pdf](https://www.economia.gob.ar/peconomica/dnper/fichas_provinciales/SSPMicro%20-%20Informes%20Productivos%20Provinciales%20-La%20Pampa.pdf)].
- Miorin, P.L., Levy – Junior, N.C., Custodio, A.R., Bretz, W.A., Marcucci, M.C. 2003. Antibacterial activity of honey and propolis from *Apis mellifera* and *Tetragonisca*

angustula against *Staphylococcus aureus*. *Journal of Applied Microbiology*, 95: 913 – 920.

- Mogni, F., Palau, H., Sensi, S., Villela, F. 2008. La trazabilidad en la apicultura argentina. Elementos para su diseño e implementación. Buenos Aires: Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA), Programa de Agronegocios y Alimentos. [[www.agro.uba.ar/agro/agroneg/pdf/AAEA\\_trazabilidad\\_miel.pdf](http://www.agro.uba.ar/agro/agroneg/pdf/AAEA_trazabilidad_miel.pdf)].
- Morantes, M., Dios – Palomares, R., Peña, M.E., Rivas, J., Angón, E., Perea, J., García – Martínez, A. 2014. Incidencia de las características del ganadero en su labor gerencial: un estudio en los sistemas de producción con ovinos de leche en Castilla – La Mancha, España. *Revista Científica FCV – LUZ*, XXIV: 224 – 232.
- Mujuni, A., Natukunda, K., Kugonza, D. 2012. Factors affecting the adoption of beekeeping and associated technologies in Bushenyi District, Western Uganda. *Livestock Research Rural Development*, 24.
- Murillo – Zamorano, L.R. 2004. Economic Efficiency and Frontier Techniques. *Journal of Economic Surveys*, 18: 33 – 77.
- Naab, O., Tamame, M.A. 2007. Flora apícola primaveral en la región del Monte de la provincia de La Pampa (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 42: 251 – 259.
- Naab, O.A., Caccavari, M.A., Troiani, H., Ponce, A. 2001. Melisopalinología y su relación con la vegetación en el Departamento de Utracán, La Pampa, Argentina. *Polen* 11: 99 – 113.
- Neira, M.C., Heinsohn, P.F., Moriamez, D.B. 2000. Resúmenes de Tesis de Apicultura y Polinización. Valdivia: Universidad Austral de Chile.
- Nguyen, S., Reznak, A. 1991. Returns to scale in small and large US Manufacturing Establishments. *Small Business Economics*, 3: 197 – 214.
- Nuthall, P.L. 2004. Managerial ability – a review of its basis and potential improvement using psychological concepts. *Agricultural Economics*, 24: 247 – 262.
- Oosting, S., Udo, H., Viets, T. 2014. Development of livestock production in the tropics: farm and farmers' perspectives. *Animal*, 8: 1238 – 1248.

- Otim, A., Kajobe, R., Kungu, J., Echodu, R. 2018. The Socio – Economic Factors Influencing Honey Production in Uganda. *Global Journal of Agricultural Research*, 6(2): 1 – 9.
- Padilla, F., Flores, J.M., Campano, F. 2012. Efecto de la edad en la supervivencia y fertilidad de reinas de *Apis mellifera iberiensis* introducidas en núcleos de fecundación. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 2: 175 – 179.
- Pavel, C., Marghitas, L.A, Bobis, O., Dezmirean, D.S., Sapcaliu, A., Radoi, I., Madas, M.N. 2011. Biological activities of royal jelly – Review. *Animal Science and Biotechnologies*, 44: 108 – 118.
- Perea, J., de Pablos – Heredero, C., Angón E., Giorgis, A., Barba, C., García, A. 2014. Using farmer decision – making profiles and managerial capacity as predictors of farm viability in Argentinean dairy farms (La Pampa). *Revista Científica, FCV – LUZ*, XXIV: 509 – 517.
- Perrigot, R., Barros, C.P. 2008. Technical efficiency of French retailers. *Journal of Retailing Consumers Services*, 15: 296 – 305.
- Pocol, C.B., Ilea, M., Popa, A.A. 2011. Economic diagnosis of beekeeping in the North West region of Romania: a case study of Cluj county. *Analele Universității din Oradea, Fascicula: Ecotoxicologie, Zootehnie si Tehnologii de Industrie Alimentară*, 10: 279 – 286.
- Porter, M.E. 1979. The structure within industries and companies performance. *Review of Economics and Statistics*, 61: 214 – 227.
- Potts, S.G., Biesmeijer, J.C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., Kunin, E. 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution*, 25: 345 – 353.
- Ramírez Angulo, N., Mungaray Lagarda, A., Ramírez Urquidy, M., Taxis Flores, M. 2010. Economía de escala y rendimiento crecientes. Una aplicación en microempresas mexicanas. *Economía mexicana Nueva Época*, 19: 213 – 230.
- Rangel, J., Espinosa, J.A., de Pablos – Heredero, C., Rivas, J., Perea, J., Angón, E., García – Martínez, A. 2017. Is the increase of scale in the tropics a pathway to smallholders? Dimension and ecological zone effect on the mixed crop – livestock farms. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 15: 1 – 10.

- Read, L., Thanassoulis, E. 2010. Improving the identification of returns to scale in Data Envelopment Analysis *Journal of the Operational Research Society*, 51: 102 – 110.
- Real Ortellado, M. 2004. La Apicultura en La Pampa. Una contribución al conocimiento de la actividad apícola en La Pampa hasta el año 2001. EEA Anguil. INTA. Publicación Técnica N° 85.
- Rege, J.E.O., Marshall, K., Notembaert, A., Ojango, J.M.K., Okeyo, A.M. 2011. Pro – poor animal improvement and breeding. What can science do? *Livestock Science*, 136: 15 – 28.
- RENAPA. 2014. Ministerio de Agroindustria, Presidencia de la Nación. [<https://renapa.magyp.gob.ar/>].
- RENAPA. 2015. Registro Nacional de Productores Apícolas. Ministerio de Agroindustria. [<https://renapa.magyp.gob.ar/>].
- RENAPA. 2017. Ministerio de Agroindustria, Presidencia de la Nación. [<https://renapa.magyp.gob.ar/>].
- RENAPA. 2018. Registro Nacional de Productores Apícolas. Ministerio de Agroindustria. [<https://renapa.magyp.gob.ar/>].
- Rivas, J., Perea, J., Angón, E., Barba, C., Morantes, M., Dios-Palomares, R., García, A. 2015. Diversity in the dry land mixed system and viability of dairy sheep farming. *Italian Journal of Animal Science*, 14: 179 – 186.
- Rodríguez, G., Marcos, L. 2007. Análisis del mercado de la miel: un abordaje desde el marketing. XII Jornadas Nacionales de la Empresa Agropecuaria. Tandil, Argentina.
- Rougour, C.W., Trip, G., Huirne, R.B.M., Renkema, J.A. 1998. How to define and study farmers' management capacity: theory and use in agricultural economics. *Agricultural Economics*, 18: 261 – 272.
- Sabatini, A.G., Marcazzan, G.L., Caboni, M.F., Bogdanov, S., de Almeida – Muradian, L.B. 2009. Quality and standardisation of Royal Jelly. *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science*, 1: 1 – 6.
- SAGPyA: Introducción al Sector Apícola Argentino. 2009. Buenos Aires: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

- Saiyut, P., Bunyasiri, I., Sirisupluxana, P., Mahathanaseth, I. 2018. The impact of age structure on technical efficiency in Thai agriculture. *Kasetsart Journal of Social Sciences*.
- Salamanca Grosso, G., Osorio Tangarife, M.P., Gutiérrez Ortiz, A.M. 2011. Sistema trazable en el proceso de extracción y beneficio del polen corbicular colectado por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) en la zona Altoandina de Boyaca, Colombia. *Zootecnia Tropical*, 29: 127 – 138.
- Salizzi, E. 2014. Reestructuración económica y transformaciones en el agro pampeano: la expansión del cultivo de la soja y sus efectos sobre la apicultura bonaerense en los inicios del siglo XXI. *Revista de Geografía*, 1: 13 – 46.
- Saner, G., Engindeniz, S., Tolon, B., Cukur, F. 2004. The economical analysis of beekeeping enterprise in sustainable development: A case study of Turkey. *Apiacta*, 38: 34 – 35.
- Schroback, P., Pascoe, S., Cogan, L. 2014. Shape Up or Ship Out: Can We Enhance Productivity in Coastal Aquaculture to Compete with Other Uses? *PLOS One*, 9: e115912.
- SENASA. 2017. Informes y Estadísticas. [<http://www.senasa.gob.ar/cadena-animal/abejas/informacion/informes-y-estadisticas>].
- Serrano, S., Espejo, R., Villarejo, M., Jodral, M.L. 2007. Distase and invertase activities in Andalusian honeys. *International Journal of Food Science and Technology*, 42: 76 – 79.
- Serrano, S., Villarejo, M., Espejo, R., Jodral, M. 2004. Chemical and physical parameters of Andalusian honey: classification of Citrus and Eucalyptus honeys by discriminant analysis. *Food Chemistry*, 87: 619 – 625.
- Silva, L.R., Videira, R., Monteiro, A.P., Valentao, P., Andrade, P.B. 2009. *Microchemical Journal*, 93: 73 – 77.
- Souza, B., Roubik, D., Barth, O., Heard, T., Enríquez, E., Carvalho, C., Villas – Bôas, J., Marchini, L., Locatelli, J., Persano – Oddo, L., Almeida – Muradian, L., Bogdanov, S., Vit, P. 2006. Composition of stingless bee honey: setting quality standards. *Interciencia*, 31: 867 – 875.

- Suryanarayanan, S., Kleinman, D.L. 2013. Be(e)coming experts: The controversy over insecticides in the honey bee colony collapse disorder. *Social Studies Science*, 43: 215 – 240.
- Tautz, J. 2008. *The Buzz about bees: Biology of a superorganism*. Berlin: Springer.
- Thomson, J.D. 1980. Skewed flowering distributions and pollinator attraction. *Ecology*, 61: 572 – 579.
- Thorp, R.W. 2000. The collection of pollen by bees. En: Dafni, A., Hesse, M., Pacini, E. (Eds.) *Pollen and Pollination*. Viena: Springer.
- Tobin, J. 1958. Estimation of relationships for limited dependent variables. *Econometrica*, 26: 24 – 36.
- Toro – Mujica, P., García, A., Aguilar, C., Vera, R., Perea, J., Angón, E. 2015. Economic sustainability of organic dairy sheep systems in Central Spain. *Italian Journal of Animal Science*, 14: 3625.
- Toro – Mujica, P., García, A., Gómez – Castro, A.G., Acero, R., Perea, J., Rodríguez – Estévez, V., Aguilar, C., Vera, R. 2011. Technical efficiency and viability of organic dairy sheep farming systems in a traditional area for sheep production in Spain. *Small Ruminant Research*, 100: 89 – 95.
- Toro-Mújica, P., García, A., Gómez-Castro, G., Perea, J., Rodríguez-Estévez, V., Angón, E., 2012. Organic dairy sheep farms in southcentral Spain: Typologies according to livestock management and economic variables. *Small Ruminant Research*, 104: 28 – 36.
- Tosi, E., Ciappini, M., Lucero, R.H. 2002. Honey thermal treatment effects on hydroxymethylfurfural content. *Food Chemistry*, 77: 71 – 74.
- Travadelo, M., Suero, M., Maina, M., Brizi, M.C., Rossler, N., Caporgno, J. 2012. Las cooperativas apícolas en la provincia de Santa Fe y Este de Córdoba, Argentina: I – Caracterización de las actividades y servicios ofrecidos a los apicultores en su vinculación con los mercados. *Ciencias Agronómicas*, XIX: 27 – 33.
- Ulloa, J.A., Mondragón Cortez, P.M., Rodríguez Rodríguez, R., Reséndiz Vázquez, J.A., Rosas Ulloa, P. 2010. La miel de abeja y su importancia. *Revista Fuente*, 4: 11 – 18.

- Ulmer, J., Travadelo, M., Caporgno, J., Castignani, H. 2011. Identificación y caracterización de los modelos de producción apícola representativos de la Zona Central de la provincia de Santa Fe. *Ciencias Agronómicas*, XVIII: 43 – 49.
- Vélez – Izquierdo, A., Espinosa – García, J.A., Gutiérrez, R.A., Arechavaleta – Velasco, M.E. 2016. Tipología y caracterización de apicultores del estado de Morelos, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 7: 507 – 524.
- Venables, W.N, Ripley B.D. 2002. *Modern applied statistics*. Fourth ed. New York: Springer.
- Vicens, N., Bosch, J. 2000. Pollinating efficacy of *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae, Apidae) on ‘Red Delicious’ Apple. *Environmental Entomology*, 29: 235 – 240.
- Vicién, C. 2005. El sistema institucional de sanidad y calidad agrolimentaria en Argentina. Estudio del sector rural en Argentina. Banco Mundial. [[http://siteresources.worldbank.org/INTARGENTINAINSPANISH/Resources/SISCAA2005\\_2.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTARGENTINAINSPANISH/Resources/SISCAA2005_2.pdf)].
- Viglizzo, E., Ricard, F., Jobbágy, E., Frank, F., Carreño, L. 2011. Assessing the cross-scale impact of 50 years of agricultural transformation in Argentina. *Field Crop Research*, 124: 186 – 194.
- Vilela, S.L. de O. 2000. A importância das novas atividades agrícolas ante a globalização: a apicultura no Estado do Piauí. Teresina: Embrapa Meio – Norte.
- Vit, R. 2005. Productos de la colmena secretados por las abejas: Cera de abejas, Jalea Real y Veneno de abejas. *Revista de Instituto Nacional de Higiene San Rafael Rangel*, 36: 32 – 39.
- Viuda – Martos, M., Ruíz – Navajas, Y., Fernández – López, J., Pérez – Álvarez, J.A. 2008. Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. *Food Science*, 73: R117 – R124.
- Von Kotsch, R. 1944. Algunos aspectos de nuestra apicultura, en: *Apicultura Argentina*. Buenos Aires: Instituto Agrario Argentino.
- White, J.W., Subers, M.H., Schepartz, A.I. 1963. The identification of inhibine, the antibacterial factor in honey, as hydrogen peroxide and its origin in a honey glucose – oxidase system. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)*, 73: 57 – 70.

- Wilson, P., Hadley, D., Asby, C. 2001. The influence of management characteristics on the technical efficiency of wheat farmers in eastern England. *Agricultural Economics*, 24: 329 – 338.
- Winston, M.L. 1980. Swarming, afterswarming and reproductive rate of unmanaged honeybee colonies (*Apis mellifera*). 1980. *Insectes Sociaux*, 27: 391 – 398.
- Yin, X.R. 2004. Canonical correlation analysis based on information theory. *Journal of Multivariate Analysis*, 91: 161 – 176.



## **VII. RESUMEN**



## VII. RESUMEN.

### 7.1. RESUMEN

Argentina se ha consolidado entre los cinco principales productores de miel y es el principal exportador del continente americano. La apicultura argentina está inmersa en un proceso dominado por la entrada al sector de nuevos apicultores de pequeña o muy pequeña dimensión, atraídos por las escasas barreras de entrada y la baja necesidad de capital. Estos condicionantes han generado un conjunto de unidades productivas de elevada variabilidad en cuanto a estrategias de producción, niveles tecnológicos, patrones de decisión y niveles de eficiencia. Su principal desafío es la carencia de información y conocimiento de los sistemas apícolas desde el enfoque de la eficiencia y viabilidad. Este estudio ha recopilado y analizado los datos de 80 unidades de producción, con el objetivo de alcanzar una mejor comprensión desde una perspectiva técnica y empresarial, y elaborar directrices productivas y económicas en aras de mejorar la competitividad.

Mediante un análisis multivariante secuencial (análisis factorial y análisis clúster) se han identificado y caracterizado tres tipos de apicultura en La Pampa, que se diferencian principalmente por el rendimiento y el tamaño de la unidad de producción: apicultura de subsistencia, apicultura industrial y apicultura comercial.

Se utilizó un modelo de regresión logística para determinar y cuantificar las variables que explican, con una mayor probabilidad, la viabilidad económica. Los resultados mostraron que el tamaño promedio de las unidades productivas no alcanza niveles óptimos para favorecer la viabilidad de la actividad. Se evidenció un bajo nivel en la capacidad de la función gerencial, con un considerable efecto del proceso de toma de decisiones basado en información económica (OR= 8,063) e interna de la unidad de producción (OR= 6,990) sobre el rendimiento de la actividad.

Los niveles de eficiencia técnica y las causas de ineficiencia se determinaron mediante modelos econométricos de análisis envolvente de datos y modelos de regresiones tobit de segunda etapa. La eficiencia técnica global fue de 0,406, y aumenta con la adopción de tecnologías sanitarias y de gestión, y con el estado civil (casado); mientras que el tamaño de la unidad familiar y la edad del apicultor tienden a reducir la eficiencia técnica global.

La eficiencia técnica pura fue de 0,572. La edad y la intención de continuar en la actividad reducen la eficiencia técnica pura, mientras que la adopción de tecnologías sanitarias y la importancia económica de la actividad tienden a aumentarla.

La eficiencia de escala se estimó en 0,664. La mayoría de las unidades de producción ineficientes (80%) operaban bajo rendimientos de escala crecientes, lo que implica que la producción de miel aumentaría en una proporción mayor en comparación con cualquier aumento en el nivel de inputs o insumos. La adopción de tecnologías de gestión afecta positivamente a la eficiencia de escala.

Mediante modelos de correlación canónica se analizaron las interrelaciones entre el tamaño, la eficiencia productiva y el nivel tecnológico de la unidad productiva y el rendimiento económico de la actividad. Los resultados han mostrado que el rendimiento económico depende en gran medida de la eficiencia técnica, mientras que el tamaño y la tecnología condicionan los niveles de eficiencia.

## 7.2. ABSTRACT

Argentina has been consolidated among the five main producers of honey and is the main exporter of the American continent. Argentine beekeeping is immersed in a process dominated by the entry into the sector of new beekeepers of small or very small size, attracted by the low entry barriers and the low need for capital. These issues have generated a set of farms with high variability in terms of production strategies, technological levels, decision patterns and efficiency levels. Its main challenge is the lack of information and knowledge of apicultural systems from the efficiency and viability approach. This study has compiled and analysed the data of 80 farms, with the aim of achieving a better understanding from a technical and business perspective, and to elaborate productive and economic guidelines in order to improve competitiveness.

Through a sequential multivariate analysis (factor analysis and cluster analysis) three types of beekeeping have been identified and characterized in La Pampa, which are mainly differentiated by the yield and size of the production unit: subsistence beekeeping, industrial beekeeping and commercial beekeeping.

A logistic regression model was used to determine and quantify the variables that explain, with a greater probability, the economic viability. The results showed that the average size of the productive units does not reach optimal levels to favour the viability of the activity. A low level in the capacity of the management function was evidenced, with a considerable effect of the decision-making process based on economic information (OR = 8.063) and internal of the production unit (OR = 6.990) on the performance of the activity.

The levels of technical efficiency and the causes of inefficiency were determined by econometric models of data envelopment analysis and second-stage tobit regression models. The overall technical efficiency was 0.406, and it increases with the adoption of health and management technology, and with marital status (married); while the size of the family unit and the age of the beekeeper tend to reduce overall technical efficiency. The pure technical efficiency was 0.572. The age and the intention to continue in the activity reduce the pure technical efficiency, while the adoption of health technologies and the economic importance of the activity tend to increase it.

The scale efficiency was estimated at 0.664. The majority of inefficient production units (80%) operated under increasing returns of scale, which implies that honey production would increase in a higher proportion compared to any increase in the level of inputs. The adoption of management technologies positively affects the efficiency of scale.

Through canonical correlation models, the interrelations between the size, productive efficiency and technological level of the productive unit and the economic performance of the activity were analysed. The results have shown that economic performance depends to a great extent on technical efficiency, while size and technology condition efficiency levels.



