

# Relaciones técnico-económicas de la apicultura pampeana a través de correlaciones canónicas

García, A.<sup>1</sup>, Bragulat, T.<sup>2</sup>, Angón, E.<sup>1</sup>, Lara, L.<sup>1</sup>, Perea, J.<sup>1</sup>

*1 Departamento de Producción Animal. Universidad de Córdoba (España). Campus Rabanales, 14071 Córdoba (España).*

*2 Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Pampa (Argentina).*

Correo electrónico: [jmperea@uco.es](mailto:jmperea@uco.es)

---

## RESUMEN

Este estudio explora la relación entre el tamaño y la productividad con el rendimiento económico de la apicultura. Para ello se analizan 40 unidades de producción localizadas en La Pampa. Los resultados obtenidos en el análisis canónico indican una alta correlación positiva entre las variables de rendimiento económico con el tamaño de la unidad de producción. Por tanto, las variaciones en el tamaño de la empresa deberían producir una modificación en el mismo sentido del rendimiento económico. Esto sugiere que la mayor parte de los apicultores producen con rendimientos crecientes de escala.

**Palabras clave:** miel, escala, productividad, análisis multivariante

***Technical-economic relationships of Pampean beekeeping through canonical correlations.***

## ABSTRACT

This study explores the relationship among size and productivity variables with the economic performance of beekeeping. For this purpose, 40 production units located in La Pampa were analyzed. The results obtained from the canonical analysis indicate a strong positive correlation between the economic performance variables and the size

---

of the production unit. Therefore, any variation that occurs in the size of the farm should produce a change in the same sense of economic performance. This suggests that most beekeepers produce at increasing returns to scale.

**Key words:** honey, scale, productivity, multivariate analysis

Fecha de recepción artículo original: 10-06-2018

Fecha de aceptación para su publicación: 20-10-2018

---

## *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<sup>(1)</sup>.

La apicultura constituye una actividad alternativa para absorber mano de obra excedentaria de otros sectores de la economía<sup>(2)</sup>. 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<sup>(3)</sup>.

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<sup>(4)</sup>. 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<sup>(5,6)</sup>.

De acuerdo con lo anterior, el tamaño y la productividad deberían ser factores relevantes para explicar el rendimiento económico de la apicultura, y además con importantes interrelaciones entre ellos. En este trabajo se analizan a través de modelos de correlación canónica en el sector apícola pampeano (Argentina).

---

## ***Materiales 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<sup>(7)</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<sup>(8)</sup>.

Para poner a prueba la hipótesis anterior 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)<sup>(9)</sup> 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 dos conjuntos de variables: aspectos técnicos y rendimiento económico. Los aspectos técnicos se representaron mediante las variables: número de colmenas (COL), número de trabajadores (UTA), y número de apiarios (API), producción de miel (Q) y productividad (QC). Respecto al rendimiento económico, se utilizaron las siguientes variables: coste unitario (CMT), flujo neto de caja (FNC) y rentabilidad (RENT).

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 N° 1.

**Tabla Nº 1.** Descripción estadística de las variables.

Variable	Unidades	Media	Desviación típica
Colmenas (COL)	núm.	427,75	60,69
Mano de obra (UTA)	UTA	1,65	0,92
Apiarios (API)	núm.	3,150	4,32
Producción (Q)	kg de miel	7.398	13.745
Productividad (QC)	kg/colmena	13,47	10,71
Coste unitario (CMT)	\$/kg	33,91	53,81
Flujo neto de caja (FNC)	\$	12.307	29.192
C3, Rentabilidad (RENT)	%	1,83	6,36

Se utilizó un modelo de correlación canónica (CCA) para analizar las relaciones entre los dos conjuntos de variables. CCA es un método de análisis multivariante 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 relaciones entre los dos conjuntos de variables<sup>(10)</sup>.

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<sup>(11)</sup>.

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:

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

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

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 <sup>(12)</sup>.

Los datos se analizaron mediante el software SPSS para Windows (v.16.0, SPSS Inc., Chicago, IL). El nivel de significación se asumió a  $P < 0.05$ .

## Resultados

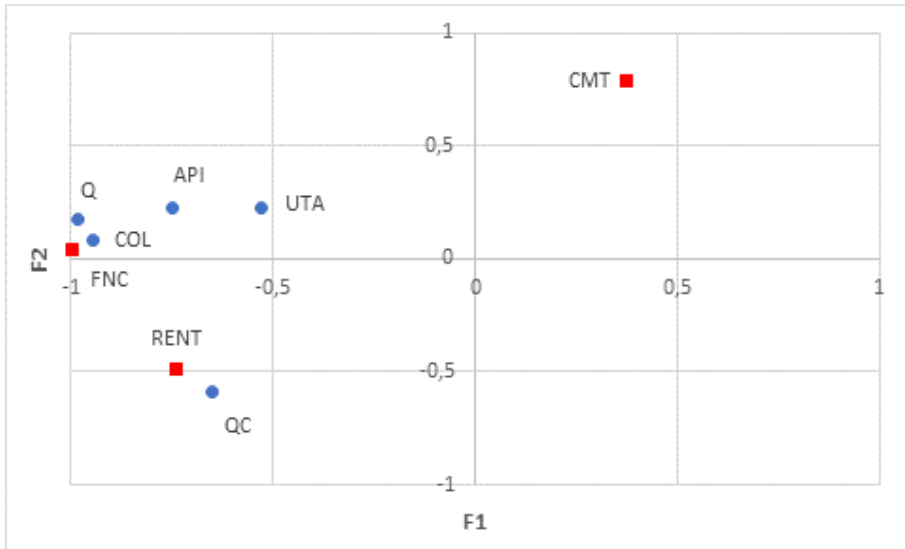
El análisis de correlación canónica proporcionó resultados respecto a la posibilidad de validar la hipótesis planteada.

En la Tabla N° 2 se evidencia que los estadísticos lambda de Wilks fueron significativos para el primer par de componentes canónicos, por lo que el bloque de variables dependientes puede ser explicado por el bloque de variables independientes. Este resultado es también respaldado por la varianza extraída, superior al 50% en todos los casos, y la correlación canónica entre pares de componentes, superior a 0,60 en todos los pares significativos.

**Tabla N° 2.** Resultados obtenidos por el análisis de correlación canónica.

Factor	Correlación canónica	Autovalor	Variabilidad (%)	Lambda de Wilks	P
F1	0,967	0,935	63,45	0,032	< 0,000
F2	0,663	0,440	29,83	0,504	0,003
F3	0,314	0,100	6,70	0,901	0,310

El primer par de componentes canónicos fue significativo y tuvo una correlación de 0,967 (Tabla N° 2). La estructura de correlación muestra que el rendimiento económico depende en gran medida del tamaño de la unidad de producción (Figura N° 1).



**Figura N° 1.** Estructura de correlación entre los dos primeros pares de variables canónicas (F1, F2) y las variables técnicas (■) y económicas (●).

El componente canónico independiente incluye información sobre el flujo neto de caja y la rentabilidad, mientras que el componente canónico dependiente se relaciona principalmente con el número de colmenas, número de apiarios y producción de miel. El componente canónico dependiente también muestra una tendencia positiva entre la productividad y el tamaño; es decir, mayores productividades asociadas a mayores tamaños. El segundo par de componentes canónicos también fue significativo, con una correlación de 0,663 (Tabla N° 2). Este par de componentes explica la relación negativa entre el coste unitario y la productividad. Es decir, los mayores costes de producción se deben principalmente a la baja productividad apícola (Figura N° 1).

## Discusión

Los resultados han mostrado que el rendimiento económico está ligado, sobre todo, al tamaño de la empresa, lo que indica que la escala juega un papel determinante en la apicultura pampeana. Las ineficiencias de escala se producen cuando las unidades de producción se alejan de los rendimientos constantes de escala<sup>(13)</sup>. Esto se aprecia en la fuerte relación positiva entre rendimiento económico y tamaño.

Aunque en este estudio se ha construido un modelo exploratorio, los resultados sugieren que es posible predecir el rendimiento económico a partir de variables técnicas, más fáciles de medir. Otros autores

---

han explorado esta posibilidad mediante modelos de correlación canónica. Por ejemplo, Zurita-Herrera et al. (2011)<sup>(14)</sup> los aplicó para estudiar el crecimiento de cabritos de raza Murciano-Granadina.

Las grandes unidades de producción pueden posicionarse en la escala óptima con relativa facilidad en comparación con los pequeños apicultores que producen con 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<sup>(15)</sup>. Las ventajas derivadas de los mayores volúmenes de producción se aprovechan mejor cuando se acompañan de mejoras e innovaciones tecnológicas y en el ámbito de la gestión. La adopción de tecnologías está condicionada por la disponibilidad de capital, que habitualmente crece con el tamaño de la empresa. 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. Esto se aprecia en la relación entre la mano de obra y el número de colmenas. De acuerdo con Ramírez-Angulo (2010)<sup>(16)</sup>, 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.

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. 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<sup>(17)</sup>. 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 unidades apícolas también dependa de su capacidad para diferenciar productos en estos nichos de mercado, siempre que las barreras de localización no desaparezcan.

---

## *Conclusiones*

El rendimiento económico de la apicultura pampeana se puede explicar a partir de la productividad y del tamaño de la empresa, siendo este último factor el más relevante para la economía de la empresa. Esto sugiere que la mayor parte de los apicultores producen con rendimientos crecientes de escala.



---

## Bibliografía

1. Blengino, C. Sector Apícola 2014. Alimentos Argentinos. Ministerio de Agroindustria, Presidencia de la Nación. Buenos Aires, Argentina. 2015 [<http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/otros/apicola/informes/2014.pdf>]
2. Crisanti, P.; Mateos, M.; Ghezán, G. 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.
3. 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).]
4. Bragulat, T.; Angón, E.; García, A.; Giorgis, A.; Barba, C.; Perea, J. Influencia de la capacidad gerencial del apicultor en la viabilidad de unidades de producción apícola en La Pampa Argentina. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 2018; 9: 32 – 47.
5. Freitas, D.F.F.; Khan, A.S.; Silva, L.M.R. Nivel tecnológico e rentabilidade de produção de mel de abelha (*Apis mellifera*) no Ceará. *RER, Rio de Janeiro*.2004; 42: 171 – 188.
6. Güemes – Ricalde, F.J.; Echazarreta – González, C.; Villanueva, R.; Pat – Fernández, J.M.; Gómez – Álvarez, R. La apicultura en la península del Yucatán. *Revista Mexicana del Caribe*.2003; 16: 117 – 132.
7. RENAPA. 2014. Ministerio de Agroindustria, Presidencia de la Nación. [<https://renapa.magyp.gob.ar/>].
8. Dirección general de catastro. Cartografía de La Pampa. Gobierno de la Provincia de La Pampa. Argentina. 2014. [<http://www.catastro.lapampa.gov.ar/>].
9. Perea, J.; de Pablos – Heredero, C.; Angón E.; Giorgis, A.; Barba, C.; García, A. Using farmer decision – making profiles and managerial capacity as predictors of farm viability in Argentinean dairy farms (La Pampa). *Revista Científica, FCV – LUZ*. 2014; XXIV: 509 – 517.
10. Yin, X.R. Canonical correlation analysis based on information theory. *Journal of Multivariate Analysis*.2004 ; 91: 161 – 176.
11. Liu, J.; Drane, W.; Liu, X.F.; Wu, T.J. Examination of the relationships between environmental exposures to volatile organic compounds and biochemical liver tests: application of canonical correlation analysis. *Environmental Research*.2009; 109: 193 – 199.
12. Cook, J.A.; Razzano, L.; Cappelleri, J.C. Canonical correlation analysis of residential and vocational outcomes following psychiatric rehabilitation, *Evaluation and Program Planning*.1996; 19: 351 – 363.
13. Coelli, T.J.; Rao, D.S.P.; O'Donnell, C.J.; Battese, G.E. An introduction to efficiency and productivity analysis. Springer Science & Business Media.2005.
14. Zurita-Herrera, P.; Delgado, J.V.; Argüello, A.; Camacho, M.E. Multivariate analysis of meat production traits in Murciano-Granadina goat kids. *Meat Sci*.2011; 88:447–453.

- 
15. Ceyhan, V.; Canan, S.; Yıldırım, Ç.; Türkten, H. Economic Structure and Services Efficiency of Turkish Beekeepers' Association. *European Journal of Sustainable Development*.2017; 6: 53 – 64.
  16. Ramírez Angulo, N.; Mungaray Lagarda, A.; Ramírez Urquidy, M.; Taxis Flores, M. Economía de escala y rendimiento crecientes. Una aplicación en microempresas mexicanas. *Economía mexicana Nueva Época*.2010; 19: 213 – 230.
  17. Porter, M.E. The structure within industries and companies performance. *Review of Economics and Statistics*.1979; 61: 214 – 227.