

Elasticidad producto – empleo para la actividad de secaderos en Mendoza

Mónica Iris CALDERÓN; mcaldero@fce.uncu.edu.ar

Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Cuyo

María Eugenia AZNAR; eugenia_aznar@hotmail.com

Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Cuyo

Grupo Temático 1. Dinámica del mercado de trabajo. Distribución del ingreso y evolución salarial.

Introducción

En el proceso de producción, las empresas convierten los factores de producción en productos, la relación entre los factores productivos y la manufactura resultante se describe por medio de una función de producción. Esto fundamenta la importancia de analizar la función de producción con miras a captar el impacto cuantitativo de las elasticidades empleo y capital en relación al producto.

Esta investigación tiene como objetivo estimar la función de producción de frutas secas en Mendoza. Para la modelización se utilizan las funciones Cobb-Douglas y TRANSLOG, para los datos del Censo 2009.

A partir de las estimaciones hechas se puede concluir que la elasticidad producto-capital es mayor que la elasticidad producto-empleo. Además, las funciones de producción presentan deseconomías de escala, por lo que, ante un aumento porcentual en ambos factores la producción aumenta pero en una proporción menor. Esto se convierte en algo muy relevante dado que en Mendoza la producción de frutas secas se destina mayoritariamente a las exportaciones y a la venta de acopiadores; por lo que, cualquier factor o política externa que afecte a alguno de estos dos destinos va a impactar directa y fuertemente en la demanda de fruta seca y en el empleo que genera.

A. Algunos conceptos generales sobre secaderos

El principal propósito de la producción de frutas secas es prolongar la durabilidad del producto final. Esto se hace a través de la reducción de la humedad de la fruta a un nivel que limite el crecimiento de microbios y de reacciones químicas.

La fruta seca puede ser:

- *Deshidratada:* cuando a la fruta se le extrae el agua por medio de hornos, en la actualidad existen diversos tipos de hornos tales como: de cabina o bandeja, de túnel, etc.
- *Desecada:* cuando se extrae el agua de la fruta a través de paseras. El desecado se realiza en tendedores contruidos con palos y alambres, sobre los cuales se apoyan las paseras. El proceso varía según cada productor.

En general la fruta desecada se considera de media o baja calidad. Esto es así, ya que, suele tener restos de tierra o madera, el color de la pulpa es más oscuro en

comparación a la secada en hornos y presenta un elevado porcentaje de frutas rotas al despegarlas de las paseras. Como punto favorable se destaca que el secado se realiza por un proceso natural.

La producción de frutas secas puede tener diferentes destinos: secado a fazón¹, venta a acopiadores, mercado interno o exportación. En la siguiente tabla se muestra el porcentaje en que se destina la fruta seca según 3 zonas: Gral. Alvear, San Rafael y el resto de Mendoza; las zonas así diferenciadas surgen del análisis de la capacidad de secada detallado en el apartado anterior.

DESTINO DE LA PRODUCCIÓN DE FRUTAS SECAS

ZONA	SECADO A FAZÓN	VENTA A ACOPIADORES			MERCADO INTERNO			EXPORTACIÓN		
		ENVASES (Kg.)		A GRANEL	ENVASES (Kg.)		A GRANEL	ENVASES (Kg.)		A GRANEL
		< 5	> 5		< 5	> 5		< 5	> 5	
	5%	0%	11%	35%	1%	16%	2%	3%	27%	0%
GRAL. ALVEAR	5%	46%			19%			30%		
	6%	3%	1%	39%	1%	1%	11%	4%	43%	1%
SAN RAFAEL	6%	33%			13%			48%		
	20%	0%	0%	47%	0%	14%	2%	0%	16%	0%
RESTO MENDOZA	20%	47%			16%			16%		
	8%	2%	3%	33%	1%	6%	8%	3%	36%	0%
TOTAL	8%	38%			15%			39%		

Fuente: Elaboración propia en base a datos del IDR.

Partiendo del análisis para San Rafael, el 48% de la producción de fruta seca se destina a exportaciones; mientras que sólo un 33% se destina a la venta a acopiadores. El mercado interno tiene una participación del 13% y por último el secado a fazón representa el 6%.

Al hacer el análisis para Gral. Alvear, el destino de las frutas secas se concentra en la venta a acopiadores, llevándose un 46% del destino de las frutas secas. Le sigue en un 30% las exportaciones, en un 19% el mercado interno y por último, un 5% el secado a fazón.

El principal destino para el resto de Mendoza es la venta a acopiadores, que representa un 47%. El destino que le sigue, con un 20%, es el secado a fazón. Los últimos destinos son, el mercado interno y las exportaciones, ambas representan el 16% del destino de frutas secas.

B. La función de producción

“En el proceso de producción, las empresas convierten los factores de producción en productos. Se pueden dividir los factores en tres grandes categorías: trabajo, materias primas y capital, cada uno de los cuales puede tener subdivisiones más estrictas. El trabajo comprende los trabajadores calificados y no calificados, así como los esfuerzos empresariales de los directivos de la empresa. Las materias primas son el acero, los

¹ Es el término que se utiliza en el ámbito industrial para señalar la manufactura de un producto, en este caso de las frutas secas, por medio de un tercero, dueño de una marca, en el cual éste puede proveer de las materias primas e insumos necesarios para la misma.

plásticos, la electricidad y cualquier otro bien que la empresa compre y transforme en un producto final. El capital son los edificios, el equipo y las existencias”².

La relación entre los factores del proceso de producción y la producción resultante se describe por medio de la función de producción. Una función de producción, indica el nivel de producción Q que obtiene una empresa con cada combinación específica de factores. Se supondrá por simplificación que hay dos factores: trabajo L y capital K. Se puede expresar la función de producción como:

$$Q = f(L, K)$$

Las funciones de producción describen lo que es técnicamente viable cuando la empresa produce eficientemente; es decir, cuando la empresa utiliza cada combinación de factores de la manera más eficaz posible. Como las funciones de producción describen el nivel máximo de producción que puede obtenerse con un determinado conjunto de factores de una manera técnicamente eficiente, los factores no se utilizarán si reducen la producción. La suposición de que la producción siempre es técnicamente eficiente no tiene por qué cumplirse siempre, pero es razonable esperar que las empresas que desean obtener beneficios no despilfarren recursos. En algunos casos las empresas son ineficientes y por lo tanto no alcanzan el nivel máximo de producción y en otros casos, diferentes empresas tienen máquinas y equipos de diversas antigüedades; es decir, no todas utilizan la tecnología más avanzada.

Tasa marginal de sustitución técnica

“En el análisis de isocuantas, se observa que en los procesos de producción que utilizan los recursos en proporciones variables, es posible sustituir un insumo por otro de forma que se puede producir la misma cantidad. Un concepto que representa esta relación es la Tasa Marginal de Sustitución Técnica (TMgST), que mide en cuántas unidades se debe reducir el uso de un factor productivo al aumentar en una unidad el otro factor, de forma que el nivel de producción se mantenga constante”³. Este concepto también puede expresarse como el cociente de las productividades marginales de los factores productivos.

$$TMgST_{L,K} = - \frac{\Delta K}{\Delta L} = \frac{PMgL}{PMgK}$$

Coefficiente de elasticidad de sustitución

“Mide la reacción relativa de la relación capital-trabajo ante cambios porcentuales dados en la tasa marginal de sustitución del capital por el trabajo”⁴. Es decir, mide el cambio porcentual de la relación capital-trabajo ante un cambio porcentual en la tasa marginal de sustitución del capital por trabajo.

² PINDYCK, Robert S. y RUBINFALD, Daniel L., *Microeconomía*, 4ª ed., Editorial Prentice Hall, (México, 1998).

³ Ídem

⁴ Tecnologías de producción. Función de Producción Cobb-Douglas. (fecha consultada: Marzo 2010) Disponible en web: <http://ajlasa.com/mate3/tecnolog.pdf>

$$\sigma = \frac{\Delta K/L}{\Delta TMgST_{KL}} \times \frac{TMgST_{KL}}{K/L}$$

La función de producción puede presentar diferentes formas funcionales, por lo que a continuación se detalla la función de producción de Cobb-Douglas; ya que, se considera que es la que mejor se ajusta a la función de producción de secaderos.

Función de producción Cobb-Douglas

La función de producción Cobb-Douglas es quizás la función de producción más utilizada en economía, basando su popularidad en su fácil manejo y en el cumplimiento de las propiedades básicas que los economistas consideran deseables. “Se debe su existencia a Paul Douglas y su amigo matemático Charles Cobb. Douglas fue senador por Illinois desde 1949 a 1966, pero antes de dedicarse a la política había sido profesor de economía. En 1927, descubrió un hecho realmente sorprendente: la distribución de la renta entre trabajo y capital en EEUU se había mantenido más o menos constante a lo largo del tiempo. Concretamente, el trabajo se lleva el 70% de las rentas y el capital el 30%. Al observar esto, acudió a su amigo matemático Cobb y le preguntó si había alguna función de producción que mantenía participaciones constantes en los factores. La función de producción original se asumió homogénea de grado 1 en ambos factores, o con rendimientos constantes a escala. Su principal limitación es que no representa las tres etapas de la función de producción neoclásica”⁵.

La especificación original fue de la siguiente forma:

$$Q = f(L, K) = A L^\alpha K^{1-\alpha}$$

Donde:

- $0 < \alpha < 1$; $\alpha = \frac{\Delta Q\%}{\Delta L\%} = \eta_L$ elasticidad producto-empleo
- $(1 - \alpha) = \frac{\Delta Q\%}{\Delta K\%} = \eta_K$ elasticidad producto-capital

A representa el progreso tecnológico.

La elasticidad producto-empleo indica cuanto cambia porcentualmente la producción ante un cambio porcentual en el nivel de empleo, manteniendo el capital constante.

La elasticidad producto-capital indica cuanto cambia porcentualmente la producción ante un cambio porcentual en el capital.

Según la teoría económica ambas elasticidades deberían ser de signo positivo; ya que, esto indicaría que ante un aumento en uno de los factores productivos, manteniendo el otro factor constante, el producto aumentaría.

La forma general de la función Cobb-Douglas puede escribirse como:

$$Q = f(L, K) = A L^\alpha K^\beta$$

De modo que puede exhibir diferentes rendimientos a escala, ya que si multiplicados los dos insumos por un factor $\lambda > 0$ la producción puede aumentar en la misma

⁵ SANCHO Amparo, Universidad de Valencia. Función de producción Cobb-Douglas. (fecha consultada: Abril 2010) Disponible en web: <http://www.uv.es/sancho/funcion%20cobb%20douglas.pdf>.

proporción, o bien aumentar menos o más que proporcionalmente. Lo anterior se muestra a continuación:

$$\begin{aligned} f(\lambda L, \lambda K) &= A(\lambda L)^\alpha (\lambda K)^\beta \\ &= AL^\alpha K^\beta \lambda^{\alpha+\beta} \\ &= Q \lambda^{\alpha+\beta} \end{aligned}$$

Luego si:

$\alpha + \beta > 1$; existen **rendimientos crecientes a escala**; es decir, el producto aumenta en una proporción mayor en la que aumentaron los factores productivos.

$\alpha + \beta = 1$; existen **rendimientos constantes a escala**; es decir, el producto aumenta en la misma proporción en la que aumentaron los factores productivos.

$\alpha + \beta < 1$; existen **rendimientos decrecientes a escala**; es decir, el producto aumenta en una proporción menor.

C. Metodología utilizada para la estimación

Para realizar las estimaciones de las funciones de producción, se utilizan los datos del Censo de Secaderos del año 2009, llevado a cabo por la Fundación Instituto de Desarrollo Rural (IDR); por lo tanto, es una serie de corte transversal. Esto es así, ya que, los datos se recolectan con base en una o más variables en un momento en el tiempo.

Variables utilizadas

A continuación, se detalla cómo se determinaron cada una de éstas variables.

- **Producción**

A partir del censo se obtiene: las **frutas en toneladas totales**, que representa el volumen de fruta sin secar; y, la **relación de secado**, que nos indica la proporción de fruta seca que se obtiene a partir de la fruta sin secar. Luego, con éstas dos variables se obtiene la producción de fruta seca, como se muestra a continuación:

$$\text{Fruta seca} = \text{Fruta en toneladas totales} / \text{relación de secado}$$

Cabe aclarar, que la fruta seca puede ser deshidratada o desecada. En el primer caso, la fruta se seca con hornos; en el segundo caso, se seca con la luz solar. En el caso de que parte de la producción sea deshidratada y parte sea desecada, se considera la relación de secado que corresponde para cada caso.

- **Empleo**

En la encuesta, el personal se divide en n° de trabajadores temporarios y n° de trabajadores permanentes. A su vez, dentro de cada categoría establece intervalos de contratación.

Los intervalos considerados son:

- Para **trabajadores permanentes (P)**: $P \leq 5$; $6 \leq P \leq 10$; $11 \leq P \leq 20$; $P > 20$.
- Para **trabajadores temporarios (T)**: $T \leq 10$; $11 \leq T \leq 49$; $50 \leq T \leq 100$; $T > 100$.

El personal está definido como un intervalo, pero, la variable empleo debe ser un número entero; debido a esto, se utilizará la media del intervalo. En el caso de aquellos intervalos cuyo límite superior es infinito, se utilizará el límite inferior.

Tabla n° 1: *Media de los intervalos de los trabajadores permanentes*

INTERVALO	MEDIA	LÍMITE INFERIOR
$P \leq 5$	3	
$6 \leq P \leq 10$	8	
$11 \leq P \leq 20$	15	
$P > 20$		20

Tabla n° 2: *Media de los intervalos de los trabajadores temporarios*

INTERVALO	MEDIA	LÍMITE INFERIOR
$T \leq 10$	5	
$11 \leq T \leq 49$	30	
$50 \leq T \leq 100$	75	
$T > 100$		100

En la tabla n° 1 y n° 2 se muestran las medias de los intervalos utilizados, tanto para trabajadores permanentes, como para trabajadores temporarios respectivamente.

En el caso en que la media del intervalo no de un número entero se elije redondear hacia abajo.

La variable empleo que se utilizará en la regresión, se obtiene de la suma de las medias de los trabajadores permanentes y temporarios.

- **Capital**

Para la variable capital se utiliza la superficie del secadero, expresada en m², ésta variable se toma directamente del censo.

Tabla resumen de las variables utilizadas

VARIABLES	DESCRIPCIÓN
LNL	es el empleo luego de aplicar logaritmo
LNPTOT	es la producción total de frutas secas luego de aplicar logaritmo
LNPCIR	es la producción de ciruelas secas luego de aplicar logaritmo
LNPDUR	es la producción de duraznos secos luego de aplicar logaritmo
LNPPERA	es la producción de peras secas luego de aplicar logaritmo
LNPTOM	es la producción de tomates secos luego de aplicar logaritmo
LNPUVA	es la producción de uvas secas luego de aplicar logaritmo
LNK	es el capital luego de aplicar logaritmo

Debido, a que el tamaño de la muestra es grande, en aquellos casos en que faltó algún dato como para determinar la variable capital, empleo y/o producción, directamente se eliminó esta encuesta. Inicialmente el tamaño de la muestra es de 497, luego de eliminar aquellas encuestas a las que les faltaba algún valor relevante para la estimación de la función de producción, el tamaño de la muestra pasó a ser de 446.

La función utilizada para las estimaciones es:

$$LNQ = C + \alpha LNL + \beta LNK$$

Cabe esperar que las elasticidades producto-empleo (α) y producto-capital (β) sean positivas; ya que, estarían indicando que al aumentar el nivel de empleo, manteniendo el capital constante, aumenta la producción; y que, al aumentar el capital, manteniendo el trabajo constante, aumenta la producción. Tal como lo indica la teoría económica.

Tabla nº 3: Regresión de la función de producción de frutas secas.

Dependent Variable: LNPTOT

Method: Least Squares

Date: 07/31/10 Time: 16:58

Sample(adjusted): 1 431

Included observations: 429

Excluded observations: 2 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.310879	0.358662	-6.443051	0.0000
LNL	0.189441	0.059846	3.165491	0.0017
LNK	0.579167	0.041283	14.02921	0.0000
R-squared	0.352162	Mean dependent var		3.041284
Adjusted R-squared	0.349120	S.D. dependent var		1.556566
S.E. of regression	1.255793	Akaike info criterion		3.300380
Sum squared resid	671.8088	Schwarz criterion		3.328782
Log likelihood	-704.9315	F-statistic		115.7857
Durbin-Watson stat	1.918774	Prob(F-statistic)		0.000000

Lo primero que se analiza de la tabla nº 3 es el estadístico Durbin-Watson, **d**. A partir de la tabla nº 3 se obtiene que $d = 1.91$; como el tamaño de la muestra ($n = 429$) y los grados de libertad son 2, los puntos críticos son:

$$d(\text{lower}) = 1.70$$

$$d(\text{upper}) = 1.84$$

Como se observa el estadístico **d** se encuentra a la derecha del límite superior, por lo que hay no autocorrelación en los residuos.

Los coeficientes son significativamente distintos de cero. Como se puede observar, todos los estadísticos **t** son mayores que dos en valor absoluto y por lo tanto, los coeficientes son todos significativos. Además, α y β que son las elasticidades producto-empleo y producto-capital tienen signo positivo, signo esperado por la teoría económica.

El **R^2** nos da una idea de la bondad del ajuste global de la regresión; es decir, nos muestra cuanto de la variable dependiente se explica por las variables independientes. Antes de analizar si el valor que presenta el **R^2** es aceptable o no, cabe aclarar que éste es generalmente menor en aquellos estudios en se utilizan datos de corte transversal, en relación a aquellos estudios donde se utilizan datos de series de tiempo. El **R^2** en este caso es igual a 0.35, lo que indica que el 35% de la variabilidad de la producción se explica por la variabilidad de las variables empleo y capital. Por lo tanto, se puede considerar aceptable este valor.

El **estadístico F** testea la hipótesis nula de que todos los coeficientes de la regresión (excepto la constante) sean iguales a cero. La Probabilidad del estadístico F es el nivel de significancia del test F. En este caso, éste toma un valor menor a 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula y por lo tanto, los coeficientes son significativamente distintos de cero.

D. CONCLUSIÓN

La ley de rendimientos decrecientes expresa la relación existente entre un "input" y un "out put". La literatura económica demuestra que si se utilizan conjuntamente dos factores de producción, la cantidad de un factor (por ejemplo, mano de obra) no puede ser constantemente aumentada, dado que la cantidad del otro factor es fija (caso del factor capital) sin que disminuya el volumen de la producción obtenido.

Esta disminución de los rendimientos se debe a que las cantidades aumentadas del factor variable están combinadas con una parte progresivamente reducida de recursos fijos. Esta ley la presentó por vez primera Turgot (1727-1781)⁶, quien señaló que la semilla arrojada en una tierra fértil, pero baldía, sólo podía lograr una producción insignificante. La labranza permite aumentar considerablemente la producción; una segunda y después una tercera labranza hizo progresar todavía con más rapidez la producción de la cosecha. No obstante, a partir de cierto punto, el trabajo suplementario de la tierra logra tan solo aumentar la producción en las proporciones más débiles, debido a que el agotamiento del suelo impide aumentar la cosecha, cualesquiera sean las unidades adicionales de trabajo aplicadas.

Esta ley fue utilizada por el economista inglés David Ricardo (1772-1823)⁷ para explicar el aumento de los precios agrícolas en Gran Bretaña en 1814. El desarrollo de los cultivos alcanzó tal nivel, que se hizo observable la ley de rendimientos decrecientes. El aporte de nuevas unidades de factor de producción significó cosechas proporcionalmente menos amplias, a la vez que aumentaban sensiblemente los costos de producción y, en consecuencia, los precios. Otro economista británico, John Stuart Mill (1806-1873), intentó demostrar que esa ley no se aplicaba a la industria. La investigación económica reconoce que toda actividad de producción atraviesa primero una fase de rendimientos crecientes y de costos decrecientes para alcanzar un óptimo a partir del cual se registra una menor eficacia de las unidades adicionales de factor de producción.

A partir de las estimaciones de los coeficientes que acompañan la función de producción de frutas secas se puede concluir que aparecen rendimientos decrecientes. Las funciones de producción presentan deseconomías de escala, por lo que, ante un aumento porcentual en ambos factores la producción aumenta pero en una proporción menor.

Por otra parte, las elasticidades producto- empleo y producto-capital obtenidas, fueron de signo positivo tal como se esperaba según la teoría económica. A su vez, cabe resaltar que la elasticidad producto-capital fue siempre mayor que la elasticidad producto-empleo; por lo tanto, el efecto sobre la producción de una variación en la utilización de capital (manteniendo el empleo constante) es mayor al efecto sobre la producción provocado por una misma variación en el empleo (manteniendo el capital constante).

⁶ La gran enciclopedia de Economía (fecha consultada: Junio 2011) Disponible en web: <http://www.economia48.com/spa/d/rendimientos-decrecientes/rendimientos-decrecientes.htm>

⁷ Ibidem.

Las funciones de producción de frutas secas sirven para poder ver los efectos que pueden tener diferentes políticas externas o shocks adversos sobre la producción de frutas secas y sobre las variables empleo y capital.

BIBLIOGRAFÍA

- AMARANTE, Verónica, Universidad de la República. La elasticidad producto empleo de largo plazo en Uruguay. (fecha consultada: Marzo 2010) Disponible en web: <http://decon.edu.uy/network/panama/AMARANTE.PDF>
- DELFINO, José, La sustitución de los insumos en el sector manufacturero, FCE-UNCórdoba, (Córdoba, Argentina, 1982).
- GUJARATI, Damodar, Econometría, 2ª ed., Editorial McGraw-Hill, (Buenos Aires, Argentina, 1995).
- <http://www.idr.org.ar/> (fecha consultada: Marzo, Abril, Mayo, Agosto 2010).
- Los Andes on line. Hay casi 500 secaderos de fruta en la provincia. Sábado 20 de febrero de 2010. (fecha consultada: Mayo 2010) Disponible en web: <http://www.losandes.com.ar/notas/2010/2/20/fincas-473164.asp>
- MARADONA, Gustavo y CALDERÓN, Mónica, Una aplicación del enfoque de la función de producción en educación, Asociación Argentina de Economía Política, (Tucumán, Argentina, 2002), 20 págs.
- PINDYCK, Robert S. y RUBINFALD, Daniel L., Microeconomía, 4ª ed., Editorial Prentice Hall, (México, 1998).
- SANCHO Amparo, Universidad de Valencia. Función de producción Cobb-Douglas. (fecha consultada: Abril 2010) Disponible en web: <http://www.uv.es/sancho/funcion%20cobb%20douglas.pdf>.
- Tecnologías de producción. Función de Producción Cobb-Douglas. (fecha consultada: Marzo 2010) Disponible en web: <http://ajlasa.com/mate3/tecnolog.pdf>.