



## Racionalidad del agricultor de berenjena (*Solanum melongena* L.) desde el punto de vista de los costos de producción en la Región Caribe de Colombia

### Rationality of the eggplant (*Solanum melongena* L.) farmer from the point of view of production costs in the Caribbean Region of Colombia

Antonio María Martínez Reina

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. C.I. Turipaná. km 13 vía montería Cereté-Cereté, Córdoba-Colombia. ORCID Martínez-Reina, A. M: <https://orcid.org/0000-0002-9312-842X>.

Correspondencia. [amartinezr@agrosavia.co](mailto:amartinezr@agrosavia.co)

Rec.: 25.10.2021 Acept.: 02.03.2022

Publicado el 30 de junio de 2022

#### Resumen

Dentro de las hortalizas que se cultivan en la Región Caribe, en especial en el Valle del Sinú y la Región de Sabanas, Colombia, la berenjena ha alcanzado altos niveles de adaptación y posee gran aceptación en la dieta de los habitantes. No obstante, son escasos los estudios sobre la eficiencia económica del sistema de producción. Este trabajo tuvo como objetivo determinar la eficiencia técnica del cultivo mediante un análisis del costo de producción en los tres elementos básicos que lo componen como son: la mano de obra, los insumos y los servicios. Con datos obtenidos de una encuesta aplicada a 62 agricultores seleccionados por el método de muestreo simple, la información se analizó a través de estadísticas descriptivas, análisis de correlación y la formulación de un modelo econométrico tipo Cobb Douglas que plantea una relación funcional entre las cantidades de producto y los factores que intervienen en la producción. Los resultados muestran que un aumento del uso de los insumos causa el mayor incremento en el costo total, por su parte la mano de obra lo son en menor proporción y por último los servicios son los que menos inciden en el aumento de los costos. Se concluye que hay ineficiencia en el uso de los factores de producción del 52% como resultado de la diferencia entre los costos reales y los costos potenciales, es decir que por más que el productor trata de usar bien los recursos incurre en costos adicionales del orden de \$ 2.123.283 COP por hectárea.

**Palabras clave:** recursos, insumos, productos, productividad, rendimientos, escala de producción tecnología, racionalidad.

#### Abstract

Among the vegetables that are grown in the Caribbean Region, especially in the Sinú Valley and the Savannah Region, the eggplant has reached high levels of adaptation and is widely accepted in the diet of the inhabitants. However, its importance, there is no study on the economic efficiency of the production system. The objective of this work was to determine the technical efficiency of the crop by means of an analysis of the cost of production in the three basic elements that compose it, such as: labor, inputs, and services. With data obtained from a survey applied to 62 farmers selected by the simple sampling method, the information was analyzed through descriptive statistics, correlation analysis and the formulation of a Cobb Douglas-type econometric model that raises a functional relationship between the quantities of product and the factors involved in production. The results show that an increase in the use of inputs causes the greatest increase in the total cost, for its part the labor force in the smallest proportion and, lastly, services have the least impact on the increase in costs. It is concluded that there is inefficiency in the use of the production factors of 52% because of the difference between the real costs and the potential costs, that no matter how hard the producer tries to use the resources well, he incurs additional costs of the order of \$ 3,123,383 COP per hectare.

**Keywords:** resources, inputs, products, productivity, yields, scale of production technology, rationality.

## Introducción

La berenjena es una hortaliza cuyo uso se ha difundido en las regiones del Valle del Sinú y Sabanas de Sucre como respuesta a su grado de adaptación al ambiente y la aceptación en la dieta alimentaria de las familias que reconocen su valor nutricional, desde el punto de vista socioeconómico de acuerdo con Martínez *et al.* (2020), se considera un cultivo demandante de mano de obra con una participación del 71% de los costos de producción con ingresos de 3.7 millones de pesos por hectárea.

Tradicionalmente los estudios de sistemas de producción se hacían separando el componente económico del tecnológico, modernamente con la aplicación del enfoque de sistemas se propone hacer análisis integral y transdisciplinario entendiendo que las decisiones técnicas corresponden con la racionalidad del agricultor quien trata al máximo de optimizar el uso de los recursos.

Los trabajos de eficiencia desde el punto de vista de los costos de producción aparecieron a finales de los años 80, donde se destaca los trabajos de Escobar y Berdegué (1990), quienes se consideran pioneros del enfoque de sistemas en América Latina. Algunos estudios como los de Agrega (1991).

La eficiencia técnica a través de la racionalización de los costos de producción resulta de gran importancia para el productor en general porque le permite entender cómo actúa cada elemento del costo en la determinación de los costos totales y del costo unitario de producción y en esta medida poder tomar decisiones que lo conduzcan a una mejor asignación de recursos que siempre van a ser escasos. En este sentido un análisis detallado de componentes como el que se propone en este trabajo sería lo más conveniente.

En el análisis de los aportes o contribuciones de cada factor se establece una relación de tipo funcional donde el costo total se explica por los diferentes componentes, en este caso se trata de determinar en cuanto cambia el costo cuando se modifica el uso de uno de los factores lo cual se hace a través de la función Cobb Douglas que no es más que una relación funcional entre una variable dependiente y unas variables explicatorias (Tomas, 2005).

Existen algunos trabajos donde se utilizó la función Cobb Douglas para analizar los costos de producción en el sector agrícola, así, Martínez (2002) en el proceso de secado de yuca determinó el costo mínimo del secado de una tonelada de yuca dejando en evidencia la subutilización de factores de producción como la infraestructura. En otras especies, Khuda *et al.* (2006) trató la eficiencia técnica en ñame; Erhabor y Emokaro (2007), al igual que Perdomo y Hueth, (2011),

consideró la utilización de los factores de producción y su respuesta desde lo técnico, las cantidades utilizadas y la respuesta individual en la producción total. Martínez (2011) estimó una función de costos de producción en el cultivo del algodón en el valle del Sinú, donde demostró que existe una brecha entre el costo real del productor y el costo potencial, evidenciado la presencia de brechas tecnológicas.

El análisis de los aportes que cada factor de producción y su racionalidad, se puede apreciar en los trabajos de Rodríguez *et al.* (2017), quienes a través de un análisis de frontera estocástica determinaron la medición de los retornos físicos, expresado en rendimientos a escala cuando cambia el uso de un factor de producción, lo cual se puede hacer mediante técnica de estimación por mínimos cuadrados o utilizando la optimización por programación (Altamirano *et al.*, 2019). En el sistema de producción de frijol se tiene el trabajo de Marquez *et al.* (2015) en el estado de portuguesa en Venezuela, y en el caso de la soya en África se reporta el trabajo de Aliyu *et al.* (2019).

En la producción de bienes de la agricultura existen muchas alternativas de combinar los factores de producción. Cuando se trata de evaluar los aportes por el uso de los factores en la agricultura se puede hacer por estimación por modelos funcionales y el uso de la optimización por programación (Rodríguez *et al.*, 2017; Altamirano *et al.*, 2019). Existen trabajos previos que se usan como referente en la presente investigación como el de Márquez *et al.* (2015). En el caso del sistema de producción de ñame se referencian los trabajos de Aliyu *et al.* (2019) con la técnica de análisis envolvente de datos.

Para Latinoamérica en el cultivo de cebolla (Colque 2019). Perdomo *et al.* (2011) en el caso del café en Colombia, y De los Ríos (2006) quien analizó mediante esta función las posibilidades de obtener ganancias en la productividad agrícola aplicando mejoras en la eficiencia técnica de los productores.

El objetivo de este artículo fue determinar la eficiencia técnica del cultivo de la berenjena mediante el enfoque de costos de producción donde se agruparon los elementos constitutivos en tres conjuntos básico como son la mano de obra, los insumos y los servicios, evaluado el aporte de cada uno en la conformación del costo total y determinar si el agricultor es eficiente al realizar la producción.

## Materiales y métodos

El estudio se realizó en las áreas productoras donde la berenjena presenta mayor número de unidades productivas y mayor producción, de la microrregión del Valle del Sinú y la Sabanas colinadas.

Este trabajo formó parte del estudio de línea de base tecnológica y socioeconómica de la producción de hortalizas en la Región Caribe, se hizo a través de la aplicación de encuestas, elaboración de base de datos y la aplicación de estadísticas descriptivas, análisis de correlación, para medir la causalidad de las variables antes de formular los modelos funcionales tipo Cobb Douglas (1928), posteriormente se hizo la estimación de los parámetros por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios.

La muestra para encuestar se hizo por el método de muestreo aleatorio simple (Rodríguez, 2005). El universo o población se obtuvo de las estadísticas de las Evaluaciones Agropecuarias (EVAS). Cálculos de estadísticas de Agronet el cual dio un total de 846 unidades productivas como población (N).

Las unidades productivas fueron clasificadas en dos grupos, uno con el 62% corresponde a los agricultores con áreas de menos de una hectárea, y el otro con el 38% los que sus unidades productivas tienen un área mayor a una hectárea. Con esta información se aplicó la fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{[(e^2 * (N - 1)) + Z^2 * p * q]}$$

Dónde:

Z = nivel de confianza definido del 95 % valor 1,96.

p: número de unidades productivas con área menor a una hectárea: 524 agricultores.

q: número de unidades productivas con área superior a una hectárea. 321 agricultores.

e: error máximo 14.7 %.

N: número total de unidades que cultivan berenjena: 846 unidades productivas.

De acuerdo con la técnica se hicieron 62 agricultores a los cuales se les aplicó la encuesta.

El análisis de los costos de producción y los cambios por los factores agrupados en mano de obra, insumos y servicios se analizaron usando una función tipo Cobb Douglas (1928) la cual se presenta en forma general así:

$$CT = F(k, L) = Ak^\alpha l^\beta$$

Dónde:

CT = Costo total de producción por hectárea

K = Suma de unidades monetarias por factor capital

L = Suma de unidades monetarias pagadas por labores

$\alpha$  = cambio en CT cuando cambia el factor capital

$\beta$  = cambio en CT cuando cambia el factor trabajo

El supuesto del cual se parte en este trabajo es la minimización de los costos y la racionalidad del productor frente a los factores de producción. Se trata de determinar un costo mínimo acompañada por un máximo en la función de producción.

La formulación original en forma generalizada de una función de costos. En este trabajo se consideró que el costo total por hectárea podía cambiar si cambia el uso de las labores, los insumos y los servicios. Los cambios en el costo total cuando cambia alguna de estas variables se representan en los valores de  $\alpha$  y  $\beta$  que como los datos originales se transformaron en logaritmo neperiano (Toro *et al.*, 2010), se interpretan como elasticidades o los cambios en los costos totales por cambios en una unidad monetaria por usar determinado factor de producción. En consecuencia, cuando este valor es mayor que uno se dice que los costos son crecientes o cambian a escala creciente.

Para el caso del análisis de costos en berenjena se propuso la siguiente ecuación:

$$CT = \beta_0 + \beta_1 \ln x_1 + \beta_2 \ln x_2 + \beta_3 \ln x_3 + \varepsilon_1 \quad (2)$$

Dónde:

ln = logaritmo natural

CT = Costo total por hectárea cultivada en pesos colombianos

$X_1$  = Mano de obra valor de todas las labores del cultivo.

$X_2$  = Insumos. Valor de los insumos en pesos colombianos.

$X_3$  = Servicios Valor de los Servicios pagados en pesos colombianos.

$\beta_0 - \beta_4$  = Valor del parámetro a estimar (coeficientes de regresión)

$\varepsilon_1$  = Término de perturbación

Se trata de estimar una función de costos determinando la diferencia entre el costo real y el costo potencial buscando siempre trabajar con un costo mínimo, en este sentido entre más grande sea la brecha entre el costo potencial y el costo real menor será la eficiencia económica.

## Resultados y discusión

### Características técnicas de la producción de berenjena

Las unidades productivas tienen un tamaño de 0.3 hectárea a un máximo de 3 hectáreas. Los suelos donde se cultiva la berenjena son arcillosos, de color oscuro, ricos en materia orgánica, profundos, la preparación del suelo en un 60% se hace manual, cada agricultor elabora, de forma tradicional, su propio semillero. La fecha de siembra la definen según la condición

ambiental cerca al inicio de las lluvias. Usan como fuentes de agua los ríos y quebradas, precipitación. Un 70 % de los agricultores usa fertilizantes químicos, en tanto que un 8 % usa fertilizantes a base residuos de cosecha. El manejo de arvenses un 10.9% de los productores lo hace con herbicidas químicos, un 18.1 % de manera manual; un 7.2 % usa el mecánico, con el uso de guadaña; el 1.8 % emplea el de cobertura (acolchado) plástica y el 32 % el de cobertura orgánica (mulch), y el 30 % tiene en cuenta otro tipo de control de malezas. El control de insectos plaga se hace en un 100% químico. La cosecha del fruto es manual; se calcula que, en promedio, se realizan entre 21 a 40 cosechas en cultivos con un ciclo productivo de 270 días. Los rendimientos promedio por hectárea son de 25 t para la región de sabanas y 35 t para el valle del Sinú, La venta se hace preferiblemente en el lote (Martínez *et al.*, 2020).

### Características socioeconómicas de los encuestados

La producción de berenjena tiene lugar en unidades que no superan las 3 hectáreas, con predominio las que tienen menos de una hectárea (685 de la muestra). Se estableció que de todos los encuestados son del género masculino. Con relación a la escolaridad, si bien es cierto que hay agricultores con título universitario, se observó que 11 de los encuestados no tuvieron ningún grado de estudio. El promedio de edad es de 50 años y la experiencia en promedio es de 13 años cultivando berenjena.

La salida del computador con la estimación de los parámetros de las variables explicatorias se presenta en el cuadro 1.

La salida de la estimación de los parámetros de la función de costos presentados en el Cuadro uno, permiten apreciar que los costos son crecientes y en esta medida cuando los costos son crecientes las ganancias pueden ser decrecientes en la medida que los rendimientos físicos expresados en toneladas por hectárea no aumenten, bajo el supuesto también que los precios de venta no bajen.

La estimación de parámetros por el método de mínimos cuadrados superó las pruebas de consistencia,

expresada en un alto ajuste de los datos con un coeficiente de determinación de 0.90. Las variables explicativas resultaron significativas a un nivel confianza del 90 % lo que indica que el valor de los parámetros es diferente de cero con características de insesgo, varianza mínima y homocedasticidad y por tanto la robustez del modelo.

La interpretación de los parámetros en primer lugar evidencia la presencia de costos crecientes, en segundo lugar se aprecia que la mano de obra presenta una elasticidad positiva con relación al costo total, es decir, con un valor del parámetro de 0.342838 con signo positivo significa que por cada unidad porcentual que aumenta el costo de la mano de obra, los costos totales por hectárea aumentan en un 34%.

En el caso los insumos (semillas, herbicidas, fertilizantes, insecticidas) con el mayor valor del parámetro con 0.374631 significa que, por un aumento en una unidad monetaria en el uso de los insumos, el costo de producción aumenta en 37 centavos, es de anotar que los insumos en su mayoría son agroquímicos, fertilizantes y estos tienden a aumentar su precio relativo y por eso se explica esta afectación en el costo total.

En los servicios se consideró aquellos que no dispone el agricultor y que debe pagar un alquiler, como la maquinaria. En este caso, el valor del parámetro de 0.210611 con signo positivo indica que cada vez que se aumente el alquiler de un equipo o se contrate un servicio, por cada unidad monetaria adicional, el costo crece en 21 centavos, dicho de otra forma, si se aumenta en 1% el costo del alquiler los costos aumentarán en un 21%.

Lo anterior permita entender que el sistema de producción es intensivo en agroquímicos y con bajo uso de mano obra, en tanto que la maquinaria y los servicios revisten moderada importancia en el patrón de costos de producción.

Así mismo, se observa que en todos los componentes analizados del costo, al aumentar su uso tienen afectaciones directas en el costo total. En estas condiciones pone en riesgo la rentabilidad del cultivo. Considerando los resultados del ejercicio, se

Cuadro 1. Estimación de parámetros para la construcción de la función de costos de producción de una hectárea de berenjena en la Región Caribe 2020

Variable	Coficiente	Error Estándar	t-Estadístico	Probabilidad
Costo total	2.716.539	0.588925	4.612.707	0.0000
Mano de obra	0.342838	0.095353	3.595.467	0.0007
Insumos	0.374631	0.030082	1.245.353	0.0000
Servicios	0.210611	0.099848	2.109.306	0.0392

pudo establecer que el costo promedio es 6.143.710 COP y los costos potenciales son de 4.020.328 COP. lo que significa que el agricultor está incurriendo en costos adicionales de 2.123.283 COP. / ha en estas condiciones se evidencia ineficiencia al momento de asignar los recursos del orden de 52% al cultivar una hectárea de berenjena.

En el caso de la eficiencia del sistema de producción de berenjena de acuerdo con los datos analizados se encontró la eficiencia de 52% que se explica porque el costo real es más alto que el costo potencial. Trabajos como los de Marquez (2015) en el caso del frijol en el estado de Portuguesa en Venezuela reporta una eficiencia del 81.2%. Tsiboe *et al.* (2019) en un trabajo sobre pimiento y tomate en Ghana encontró una eficiencia técnica del 74 y 58%, respectivamente, donde sugiere subutilización de recursos.

### Conclusiones

Los agricultores de berenjena de la Región Caribe buscan incrementar el beneficio al momento de realizar la producción, no obstante, se observa que los costos reales son más altos que los costos potenciales, lo que provoca que la eficiencia se encuentre en torno al 50%, explicado predominantemente por una subutilización de los insumos.

Los costos de producción son crecientes, lo cual se pudo evidenciar el momento de estimar los parámetros del modelo, lo cual indica que al bajar los precios del producto o disminuir los rendimientos del cultivo se pone en riesgo la posibilidad de generar ganancias en el cultivo o por lo menos disminución en los retornos económicos.

Como una recomendación una vez conocida la eficiencia del sistema de producción de berenjena se propone realizar investigaciones que busquen la racionalidad del uso de los factores de producción especialmente en los componentes de fertilizantes e insecticidas.

### Agradecimientos

Sin la información proporcionada por los agricultores es imposible llegar a conclusiones, por lo que expreso mis sentimientos de gratitud a los agricultores de berenjena por la paciencia y disposición en el suministro de la información. Al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) de Colombia, por financiar la investigación que dio origen a este artículo.

### Literatura citada

- Agreda, V., Quijandría, B., & Ruiz, M. E. (1991). Metodología para el análisis económico: Aspectos metodológicos del análisis social en el enfoque de sistemas de producción: memorias. En Reunión de Trabajo Aspectos Metodológicos del Análisis Social en el Enfoque de Sistemas de Producción. Cajamarca (Perú), 27-31, 1990. Disponible:
- Ali, S., & Khan, M. (2014). Technical efficiency of wheat production in district Peshawar, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *Sarhad Journal of Agriculture*.30(4):433-441.<http://researcherslinks.com/current-issues/Technical-Efficiency-of-Wheat-Production-in-District-Peshawar-Khyber-Pakhtunkhwa-Pakistan/14/1/62/html>
- Altamirano, A.; Valdez, J.; Valdez, C.; León, J.; Betancourt, M. y Osuna, T. (2019). Evaluación del desempeño de los distritos de riego en México mediante análisis de eficiencia técnica. *Tecnología y ciencias del agua*, 10(1): 85-121.
- Aliyu, A. y Shelleng, A. (2019). Analysis of Technical, Allocative and Economic Efficiencies of Yam Producers in Ganye Local Government Area of Adamawa State, Nigeria. *International Journal of Engineering Technologies and Management Research*, 6(7): 129-143.
- Colque, J. (2019). Evaluación económica de la producción de pequeños productores de cebollas (*Allium cepa* L.) en municipios de Achacachi y Añoraimas del departamento de La Paz. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 6(1):70-78. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2409-16182019000100010&script=sci\\_abstract&tlng=en](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2409-16182019000100010&script=sci_abstract&tlng=en)
- De los Ríos, C. (2006). La eficiencia técnica en la agricultura peruana. El caso del algodón Tangüis en los valles de Huaral, Cañete y Chíncha. *Revista Debate Agrario* N° 40/41. <https://larevistaagrariaperu.files.wordpress.com/2019/03/07-de-los-rios.pdf>
- Dessale, M. (2019). Analysis of technical efficiency of small holder wheat-growing farmers of Jamma district, Ethiopia. *Agriculture & Food Security*. 8(1):1-8. <https://agricultureandfoodsecurity.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40066-018-0250-9>
- Erhabor, P. y Emokaro, C. (2007). Relative Technical Efficiency of Cassava Farmers in the three AgroEcological Zones of Edo State, Nigeria. *Journal of Applied Science*, 7 (19): 2818 – 2823.
- Escobar, G., & Berdegué, J. (1990). Tipificación de sistemas de producción agrícola. Santiago de Chile:

- Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP).
- Khuda, B. y Hassan, S. (2006). Food security through increasing technical efficiency. *Asian Journal of Plant Sciences*, 5(6): 970-976.
- Márquez, T.; Velásquez, A.; Flores, J.; Flores, S. y Garzón, H. (2015). Factores determinantes en la eficiencia técnica de explotaciones de frijol. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 6(11) : 2067-2073.
- Martínez, A. (2002). Aplicación de la Función Cobb Douglas al secado de yuca en la Costa Atlántica de Colombia. *Revista Comercio Exterior México*. <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/70/3/RCE3.pdf>
- Martínez, A. (2002) Estimación de una función de costos de producción en el cultivo del algodón en el valle del Sinú. *Revista Temas Agrarios Vol. 15:(2) pp. 75 – 82*. Disponible en: <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/1196>
- Martínez, A.; Tordecilla L.; Grandett. L.; Luna L.; Regino S. y Perez S. (2021) Analysis of the technical efficiency of the cultivation of yam (*Dioscorea* spp.) in the Caribbean Region of Colombia. 15(2). <https://doi.org/10.17584/rcch.Y2021v15i2.12445>
- Martínez, A.; Tordecilla, L.; Grandett, L.; Rodríguez, M.; Correa E.; Orozco, A.; Cordero, C.; Romero, J. y Silva, G. (2019). Análisis económico de la producción de berenjena (*Solanum melongena* L.) en dos zonas productoras del Caribe colombiano: Sabanas de Sucre y Valle del Sinú en Córdoba. *Ciencia y Agricultura*. 16(3): 17-34. <https://doi.org/10.19053/01228420.v16.n3.2019.9514>
- Martínez, et al 2020. El cultivo de hortalizas en la región Caribe de Colombia: aspectos tecnológicos, económicos y de mercado /Antonio María Martínez Reina [y otros doce] Mosquera, (Colombia). 56 páginas (Colección Nuevo Conocimiento Agropecuario) Incluye fotos, gráficos, mapas, tablas ISBN E-book: 978-958-740-407-4. Disponible en: <http://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/view/148/130/1186-1>
- Mercado, W., Estrada, M., y Rendon, E. (2020). La Tipología de productores y eficiencia técnica en la producción de quinua en la Región Junín. *Natura@economía*, 5(2): 88-101. [https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/ne/article/view/1609/pdf\\_18](https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/ne/article/view/1609/pdf_18)
- Mwangi, T.; Ndirangu, S. y Isaboke, H. (2020). Technical efficiency in tomato production among smallholder farmers in Kirinyaga County, Kenya. <http://repository.embuni.ac.ke/handle/embuni/2438>
- Orewa, S. y Izekor, O. (2012). Technical efficiency analysis of yam production in Edo state: A stochastic frontier approach. *Journal volume & issue*. 1(2): 516 – 526.
- Perdomo, J. y Hueth. D. (2011) Funciones de producción, análisis de economías a escala y eficiencia técnica en el eje cafetero colombiano: una aproximación con frontera estocástica. *Revista Colombiana de Estadística*. 34(2): 377-402. <http://www.scielo.org.co/pdf/rce/v34n2/v34n2a08.pdf>
- Rodríguez, J. (2005). Métodos de muestreos, casos prácticos. Centro de Investigaciones Sociológicas, Madrid. *Cuadernos Metodológicos*.179. <https://libreria.cis.es/libros/metodos-de-muestreo-casos-practicos/9788474763843/>
- Rodríguez, R.; Brugiafredo, M. y Raña, E.(2017). Eficiencia técnica en la agricultura familiar: Análisis envolvente de datos (DEA) versus aproximación de fronteras estocásticas (SFA) Technical efficiency in family farming: data envelopment analysis (DEA) vs. Stochastic frontiers approach (SFA). *Revista Electrónica Nova Scientia*.18(9):342 – 370. <http://www.scielo.org.mx/pdf/ns/v9n18/2007-0705-ns-9-18-00342.pdf>
- Tomas, J.; Rodrigo, M. y Oliver A. (2005). Modelos lineales y no lineales en la explicación de la siniestralidad laboral. *Revista Psicothema* 17(1): 154-163. <https://www.redalyc.org/pdf/727/72717125.pdf>
- Toro, P., García, A., Aguilar, C., Acero, R., Perea, J., Vera, R. (2010). Modelos econométricos para el OAP (Observatorio Agroambiental y Productivo). ISSN: 1698-4226 DT 13, Vol. 1/2010. Disponible en: [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/25\\_14\\_43\\_Modelos2\[1\].pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/25_14_43_Modelos2[1].pdf)
- Tsiboe, F., Asravor, J. y Osei, E. (2019). Eficiencia técnica y brechas tecnológicas en la producción de hortalizas en Ghana. *Revista Africana de Economía Agrícola y de los Recursos*. 14 (311-2020-259): 255-278. <https://ageconsearch.umn.edu/record/301046/>