

RECYT

Año 21 / N° 31 / 2019 / 51-58

# Análisis de Eficiencias entre Productores Privados y Cooperativistas en la Economía Citrícola de Misiones

## Efficient Analysis between Privates and Cooperatives Farmers in the Misiones' Citrus Economy

José M. De Luca<sup>1,\*</sup>, Anabella De Luca<sup>1</sup>

1- Departamento de Administración, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Misiones

\* E-mail: deluca@fce.unam.edu.ar

### Resumen

Productores cooperativistas y privados compiten en muchos mercados agrícolas tradicionales como el de leche, granos y algodón. En Misiones también compiten en citricultura donde existen dos cuencas citrícolas y en cada una de ellas existe un tipo de organización productiva predominante. Este estudio analiza las eficiencias logradas en muestras de los dos grupos utilizando Análisis de Envoltura de Datos. Las variables de entrada han sido los consumos en mano de obra e insumos para mantenimiento de los cultivos y salida de la producción lograda. El estudio ha permitido obtener la eficiencia técnica que mide el resultado en la conversión de recursos a productos, y la eficiencia de escala que entrega un indicador de ésta respecto a la óptima de la explotación. Se ha demostrado que las explotaciones asociadas a la cooperativa muestran mejores valores de eficiencias técnicas y de escala que los agricultores independientes lo que rechaza la hipótesis de este trabajo.

Palabras clave: Investigación Operativa; Eficiencia; Análisis de Envoltura de Datos; Citricultura; Economía.

### Abstract

The private and cooperatives farmers compete in many agricultural traditional market like milk, grain and cotton. In Misiones, they also compete in citrus where there are two citrus basins and in each one it exists an productive organization predominant. This survey analyzes the efficiencies achieved in samples of the two groups using Data Envelopment Analysis. The input variables have been the manpower and inputs to maintenance of the crops and output of the production achieved. This survey has allowed to obtain the technical efficiency that it measures the outcome in the conversion of resources to products and the scale efficiency that it gives an indicator of this one related to the optimal of the farms. It has been proved that the cooperative farmers show better technical and efficiencies values than the free lance farmers, therefore it is rejected the survey hypotheses.

Keywords: Operation Research; Efficiency; Data Envelopment Analysis; Citrus Crop; Economy.

### Introducción

La Economía Citrícola en Misiones cuenta con 800 productores citrícolas que poseen alrededor de 6.200 Has plantadas, y que presentan diferentes rendimientos tanto volumétricos o físicos, como en calidades logradas en la fruta cosechada. Esta situación es producto de asimetrías y diferencias en manejos agrícolas, cuidados sanitarios, especies plantadas, variedades agronómicas, edad de las plantaciones, y otros motivos administrativos y económicos como economía de escala lograda en la explotación, tecnología utilizada por el productor en las distintas áreas y etapas del negocio, capacidad gerencial y experiencia del agricultor en el cultivo.

En la provincia existen dos regiones citrícolas diferenciadas por su estructura productiva.

Una región, la más antigua, corresponde al Alto Paraná,

donde los productores tienen más de 50 años en la actividad, con mucha experiencia en el cultivo y han logrado la adaptación de variedades aclimatadas a la región, además es donde los cultivos tienen superficies similares a las de las principales provincias citrícolas productoras.

La otra región, indicada por el investigador D.F. Günther[1], es nueva, tiene menos de treinta años de existencia y está organizada alrededor de la Cooperativa Tabacalera de Misiones.

La política de la cooperativa en los noventa apuntó a la reconversión productiva, debido a la crisis de la actividad tabacalera, lo que llevó a constituir una nueva cuenca citrícola.

Ellos son productores que abandonaron el cultivo del tabaco y han sido capacitados y apoyados económicamente para implantar, cultivar y controlar especies citrícolas.

Las variedades y especies más importantes son limón

Eureka y Tahity, así como naranja Navelate, Calderon y Delta Seedle.

La situación de excepción que han tenido los productores de los departamentos seleccionados para este estudio, frente a los de los demás departamentos de fuerte influencia de la Cooperativa (San Javier, Alem, Oberá, Caingúas, Guaraní y 25 de Mayo) se debe a los rendimientos de cosecha menores a los esperados, en muchas plantaciones se decidió realizar un cambio de copa.

El cambio de copa es una tarea agronómica consistente en realizar el injerto de una variedad diferente a la original, en el tronco de la misma.

Ello significó que la Cooperativa deba implementar un programa que va desde la producción de plantines de variedades de genética importadas y adaptadas a la región e implantación de los cultivos, hasta la capacitación del productor de minifundios en la nueva actividad.

También significó la construcción de una planta de pre empaque, otra de empaque y una de molienda de fruta.

Los resultados económicos entre los productores de ambas regiones han sido disímiles, y sus causas no han sido develadas, a pesar de las varias teorías sostenidas por los expertos y expresadas en estudios del sector [2].

Una de ellas se fundamenta en la diferencia de la estructura productiva entre ambas regiones, originadas en varias razones, como escalas desiguales en las plantaciones, existencia de variedades agronómicas distintas en ellas, y a contrastes muy marcados en las edades de las plantas en ambas cuencas.

Günther y otros consideran que esta asimetría ha sido explicada por el uso de tecnologías desiguales en las distintas áreas y etapas del negocio, así como diferencias en las capacidades gerenciales y experiencias de los agricultores en el cultivo, según a que región pertenezca [3].

El objetivo de este trabajo es aportar la herramienta Análisis de Envoltura de Datos para estudiar la eficiencia de escala entre los dos grupos de productores.

Se espera, con la experiencia lograda de su aplicación, trasladarla a otros sectores de la economía agrícola misionera (te, yerba, caña de azúcar, etc.) a los fines de estudiar economías de escala en ellos.

### Los Avances en las Mediciones de Eficiencias

La medición de eficiencias puede ser realizada bajo diferentes ópticas, como la eficiencia técnica pura, la eficiencia asignativa, la eficiencia de escala y la eficiencia global.

Fare y Grosskopf [4] junto a Lovell, Walters y Wood [5] son los autores de los primeros trabajos del concepto moderno de eficiencia en sectores industriales.

Farrel logró aplicar los trabajos de Debreu [6] y Koopman [7] referidos a Teoría del Valor, en crear los cimientos del concepto de eficiencia en el uso de los recursos con entradas múltiples en sectores industriales.

Propuso que la eficiencia de una empresa, medida bajo un modelo de Retorno de Escala Constante, se la puede descomponer en dos componentes: Eficiencia Técnica y Eficiencia Alcativa.

La Eficiencia Técnica refleja la capacidad de la empresa en lograr la máxima producción dada una cantidad determinada de recursos de entrada.

La Eficiencia Alcativa, también conocida como Eficiencia en el Precio, muestra la aptitud de la empresa en lograr la proporción óptima del uso de los recursos de entrada teniendo en cuenta sus precios.

Esta última medición de eficiencias permite conocer las elasticidades cruzadas o relaciones de intercambio entre los recursos.

El producto de estas dos medidas de eficiencia permite calcular la Eficiencia Económica, también conocida como Eficiencia Global de la empresa en cuestión.

La medición de la eficiencia de escala permite analizar la dimensión de la capacidad de producción de la empresa y es útil cuando existen economías de escala.

Como lo explican Cook y Seiford [8], existen dos métodos de estudio de eficiencia, una de ellos es la estadística paramétrica y los modelos no paramétricos.

Los métodos paramétricos fueron la forma tradicional de medición de estos valores y donde los más importantes son Análisis de Componentes Principales y Regresión Multivariada.

En los últimos años han surgido varios métodos no paramétricos, y uno que ha cobrado importancia es el desarrollado por A. Charnes y otros [9], denominado Análisis de Envoltura de Datos, que utiliza programación matemática para estimar la frontera de la eficiencia.

### El Método DEA y el Cálculo de la Eficiencia Técnica Pura

El modelo DEA creado por Charnes, Cooper y Rhodes, orientado a la entrada de los recursos, conocido como CCR-I en honor a sus autores, fue elaborado para calcular la eficiencia técnica pura ( $\theta$ ) correspondiente a la  $k$ ésima Unidad de Toma de Decisiones (DMU) del sector en estudio es de la forma de :

$$\begin{aligned}
 & \text{Min } \theta \\
 & \text{st :} \\
 (1) \quad & \theta X_k - \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j - d^x = 0 \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j - d^y = Y^k \\
 & d^x \geq 0 \\
 & d^y \geq 0 \\
 & \lambda_j \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n) \\
 & \theta : \text{IRS}
 \end{aligned}$$

Donde:

$$\begin{aligned} X_j &= (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T > 0, \\ Y_j &= (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})^T > 0 \end{aligned}$$

son las columnas de los vectores de entradas y salidas del modelo para el jésimo DMU .

Las columnas:

$$d^x \text{ y } d^y$$

son los vectores columnas de holguras para las entradas y salidas.

El superscripto T significa transpuesta, los subscriptos ( i y r ) indican la iésima entrada ( i = 1, ... ,m ) , y la résima salida ( r = 1, ...,s ) .

El subscripto j indica la jésima DMU , (siendo j = 1 , ..., n) y k indica la DMU késima que es la que se está calculando su eficiencia en el modelo (1).

El escalador es conocida como variable estructural o de intensidad y se la usa para vincular todas las DMU en el espacio en estudio.

La función de eficiencia ( $\theta$ ) es irrestricta, además, es necesario que toda DMU eficiente tenga valores de holguras nulos, tanto para los vectores de entrada como de salida.

La formulación indicada en (1) se repite para todas las DMU del sector y de esta manera se conoce los valores de eficiencia de cada una de ellas.

Este modelo corresponde a economías de Retorno de Escala Constante (CRS), lo que significa que la elasticidad de la producción a cambios en los recursos de entrada es un valor unitario.

Se aplica a sectores donde las principales actividades de las empresas son mano de obra intensiva.

En agricultura, la cosecha de citrus y productos de huerta como tomate, lechuga, arándanos y frutillas son ejemplos donde se aplican correctamente los modelos CRS.

En los sectores industriales, solo se encuentran las condiciones para modelar como un CRS en la industria manufacturera (confección, calzados, etc.) donde los puestos de trabajo pueden aumentar o disminuir variando la producción linealmente.

Para transformarlo en un modelo de economía de Retorno de Escala Variable (VRS), orientado a las entradas como el desarrollado por R.D. Banker y otros [10], denominado (BCC-I) en honor a sus autores, se debe agregar la ecuación:

$$\sum \lambda_j = 1 \quad (j = 1, \dots, n)$$

En cambio, el Retorno de Escala Variable (VRS) se aplica a sectores donde las firmas tienen tendencia a realizar grandes inversiones en innovación tecnológica y son de capital intensivo.

### Cálculo de la Eficiencia de Asignativa

Tim Coelli y otros [11] indican que para calcular la eficiencia asignativa se debe previamente ejecutar el modelo (CCR-I) (1) y aplicar su resultado a un nuevo modelo obtenido de modificar el anterior, incorporando el vector de los precios de las variables de entrada como coeficientes de los recursos óptimos logrados anteriormente.

Este segundo resultado logrado se denominará eficiencia en costo y de su cociente frente al de la eficiencia técnica pura surgirá la eficiencia asignativa.

### Cálculo de la Eficiencia de Escala y Global

Para descubrir cuales DMUs tienen ineficiencia de escala se debe identificar aquellos que presentan valores diferentes de eficiencia técnica entre el modelo CRS y VRS.

La Eficiencia de Escala es el cociente entre ambas, como indica la ecuación siguiente donde las eficiencias técnicas son orientadas a la entrada:

$$\frac{TE(I, CRS)}{TE(I, VRS)} = SE$$

Construido el modelo DEA de Retorno de Escala Constante (CRS), la ineficiencia global de éste se puede descomponer en dos componentes: ineficiencia de escala e ineficiencia técnica pura.

### Hipótesis de la Investigación

Los economistas afirman que las empresas que operan en mercados globales competitivos como es la actividad de la citricultura, deben esgrimir una sólida capacidad gerencial que les permita tener autonomía y flexibilidad y así adaptarse a los escenarios cambiantes en los que se desenvuelven los competidores y consumidores.

Michael Charles Jensen y William Hubert Meckling [12] sostienen la hipótesis que las restricciones al manejo de los recursos de capital y trabajo por las empresas, como es el caso de los cooperativistas de la citricultura de Misiones, es una limitación a la eficiente administración gerencial de sus explotaciones agropecuarias.

La Hipótesis nula planteada en esta investigación es que no hay diferencias en las eficiencias técnicas y de escala de las empresas privadas y cooperativistas en la actividad citrícola de Misiones y este estudio busca aceptarla o rechazarla.

Ho1: Eficiencias Técnicas de empresas privadas = Eficiencias Técnicas de cooperativistas.

Ho2: Eficiencias de Escala de empresas privadas = Eficiencias de Escala de cooperativistas.

## Materiales y Métodos

### La Base de Datos del Estudio

El archivo elaborado contiene datos extraídos del estudio sectorial citado [4], de los principales productores del Alto Paraná, ubicados en los departamentos de Eldorado, Montecarlo e Iguazú y de un grupo seleccionado de productores asociados a la Cooperativa Tabacalera de Alem.

Ella contiene una muestra de 14 empresas privadas elegidas por ser las más importantes en el Alto Paraná, no solo por el volumen de su producción sino también la antigüedad en el negocio citrícola.

Además contiene 28 explotaciones de cooperativistas, que por ser minifundios originalmente dedicados al cultivo del tabaco, constituyen una muestra de una población uniforme, y han sido elegidos al azar.

Las tecnologías y prácticas culturales usadas por las empresas de ambas muestras son comunes y no ofrecen diferencias por lo que se puede afirmar que el sector citrícola de Misiones se comporta como una única población de empresas donde la variable principal es el nivel tecnológico aplicado mientras que las diferencias en la administración

gerencial son las que determinan las discrepancias de eficiencias técnicas.

La Tabla 1 indica la información almacenada en la base de datos utilizada en este trabajo.

Las explotaciones agrícolas han sido clasificadas en privadas y cooperativistas, según el tipo de organización de producción y comercialización utilizada por el productor.

La denominación de privado se aplica a aquel productor que maneja totalmente su explotación en forma independiente y competitiva dentro del sector.

Por el otro lado, la denominación de cooperativista es la de aquel que depende de una organización superior que lo nuclea a otros productores similares, con fines solidarios y cooperativos, donde no hay espíritu de lucro sino de fortalecimiento y mejora de la calidad de vida de los asociados.

En el caso de cooperativistas, los excedentes de ganancia son distribuidos entre los afiliados bajo diversas formas, mejoras de los precios, la forma de pago, inversiones en las áreas centrales, en capacitación, implantación de gestión de la calidad, compra de bienes de consumo y de uso en forma colectiva.

Los datos correspondientes a la superficie del cultivo del productor, se clasifican en destinadas a industria, en

Tabla 1: Tabla de Datos

Tipo	Superficie							Producción	Mano de Obra	Insumos	Superficie Total
	Industria			Abandono	Reemplazo	Nueva	Comercial				
	alta	media	baja								
privado	225	6	88	40	39	23	4	3040	1275	1275	425
privado	228	4	0	5	4	6	0	2533	1482	988	247
privado	10	0	3	0	0	3	0	96	48	64	16
privado	1	0	0	0	0	0	26	713	162	108	27
privado	40	11	7	0	0	6	0	418	320	192	64
privado	3	1	0	2	0	0	26	840	128	128	32
privado	1	0	1	0	0	0	3	102	15	15	5
privado	8	0	0	10	0	0	0	82	108	72	18
privado	0	3	0	0	1	0	0	15	24	8	4
privado	14	0	0	0	0	0	0	112	56	28	14
privado	3	0	1	0	0	0	0	32	20	16	4
privado	116	2	0	3	9	5	1	971	408	544	136
privado	2	0	0	0	0	0	61	1907	378	189	63
privado	34	0	0	0	0	0	0	476	170	102	34
cooperativista	0	1,96	0	0	1,03	0	0	7,84	11,96	8,97	2,99
cooperativista	3,33	1,36	0	0	0	0	2,8	112,98	37,45	14,98	7,49
cooperativista	0	0	0	0	0	0	5,11	137,97	30,66	15,33	5,11
cooperativista	1,04	0,71	1,04	0	0	0	0	14,99	8,37	5,58	2,79
cooperativista	0	0	0	0	0	0	8,19	212,94	40,95	24,57	8,19
cooperativista	0	0	0	0	0	0	13,7	411	82,2	41,1	13,7
cooperativista	0,38	0,13	0	0	1,27	0	5,87	203,78	38,25	30,6	7,65
cooperativista	10,54	18,39	0,65	3,66	6,27	0	8,92	474,77	242,15	145,29	48,43
cooperativista	0	0	0	0	6,06	0	7,86	251,52	69,6	55,68	13,92
cooperativista	3,05	0,79	0	0	0	0	1,32	86,63	15,48	20,64	5,16
cooperativista	0	0	3,13	0	1,35	0	0	6,26	13,44	17,92	4,48
cooperativista	0	1,01	0,46	0	0	0	0	5,97	5,88	5,88	1,47
cooperativista	0	2,12	1,7	0	0	0,69	0	9,76	18,04	18,04	4,51
cooperativista	0	0	0	0	0	0	2,91	101,85	8,73	5,82	2,91
cooperativista	0	0	0,64	0,66	0	0	0	1,94	5,2	3,9	1,3
cooperativista	0	0	0	0	0	0	1,55	46,5	7,75	3,1	1,55
cooperativista	0	0	2,47	0	1,36	1,03	0	4,94	24,3	14,58	4,86
cooperativista	0	0,66	4,46	0	0	0	0	10,24	30,72	20,48	5,12
cooperativista	6,17	0	0	0,52	0	0	0	74,56	40,14	13,38	6,69
cooperativista	0	1,73	0	3,16	0	0	0	10,08	14,67	14,67	4,89
cooperativista	0	0	0	0	0	0	14,17	382,59	56,68	42,51	14,17
cooperativista	4,25	0	0	0	0	1,76	2,9	161	35,64	35,64	8,91
cooperativista	1,48	0	0	0	0	0	3,95	152,06	32,58	16,29	5,43
cooperativista	3,92	0	2,1	0	0	0	0	55,16	30,1	12,04	6,02
cooperativista	0,86	0	0	0	0	0	5,01	167,2	17,61	17,61	5,87
cooperativista	0	0	0	0	0	2,59	0	0	15,54	7,77	2,59
cooperativista	1,12	0	0	0	0	0	2,12	87,64	9,72	12,96	3,24
cooperativista	4,83	0	23,38	0	0	0,55	4,71	260,03	133,88	133,88	33,47

**Tabla 2** : Datos de los Cultivos Citrícolas de Misiones

	Calidad Industrial						Abandono		Reemplazo		Nueva		Comercial		prod		mo		ins		Sup Tot	
	Alta		Media		Baja		coop	priv	coop	priv	coop	priv	coop	priv	coop	priv	coop	priv	coop	priv	coop	priv
	coop	priv	coop	priv	coop	priv																
Max	10,54	228,00	18,39	11,00	23,38	88,00	3,66	40,00	6,27	39,00	2,59	23,00	14,17	61,00	474,77	3040,00	242,15	1482,00	145,29	1275,00	48,43	425,00
Min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	5,20	15,00	3,10	8,00	1,30	4,00
Media	1,46	48,93	1,03	1,93	1,43	7,14	0,29	4,29	0,62	3,79	0,24	3,07	3,25	8,64	123,29	809,79	38,49	328,14	27,11	266,36	8,32	77,79
Dsv Std	2,52	81,19	3,47	3,22	4,45	23,35	0,90	10,67	1,63	10,45	0,61	6,22	4,12	17,66	133,14	988,86	48,60	465,42	34,19	394,78	10,06	120,01

estado de abandono, plantación nueva, reemplazo de plantación vieja y comercial, según la clasificación de Federcitrus.

La información de producción, requerimientos de mano de obra e insumos de los productores incluidos en el estudio, fueron obtenidos de los datos del Censo Nacional Agropecuario 2002. La debilidad en la metodología aplicada originada en ensamblar información de períodos censales diferentes en una única base de datos, se puede justificar porque que no han existido cambios tecnológicos importantes entre ambos períodos y por ende es posible considerar que la información económica en datos físicos debería ser similar.

### Resultados del Estudio

El resumen estadístico de los datos para los productores privados y cooperativistas según las superficies de los cultivos y éstos clasificados por su situación, inversión en insumos, mano de obra y producción lograda queda indicado en la Tabla 2. La situación del cultivo se ha clasificado en: de calidad industrial, en abandono, de reemplazo, nuevo y de calidad comercial.

Para el caso de “calidad industrial”, también se han clasificado las plantaciones, según la densidad del cultivo en alta, media y baja.

En este caso, corresponde observar a los cultivos de alta densidad donde se constata la gran diferencia en los valores medios y desvíos estándares entre las explotaciones privadas y cooperativistas, mientras que para las densidades medias existe una aproximación de dichos parámetros.

Para la condición de “abandono” se observa que los productores cooperativistas poseen las superficies más pequeñas respecto de los privados en esta condición.

Ello queda explicado por el mayor cuidado que brindan los productores cooperativistas en minifundios donde la mano de obra familiar permite el cuidado sin erogaciones de contratación de mano de obra asalariada.

En cambio en la condición de “Reemplazo”, se observa que son superficies de mayor tamaño en las que los productores privados han reemplazado las plantas, comparado a las dimensiones de las realizadas por los cooperativistas.

Ello se debe a las necesidades de capital para inversión que demanda esta actividad, el que es más fácil de ser conseguido por las empresas privadas que para los minifundios cooperativistas.

Igual perfil presentan los productores privados frente a

los cooperativistas en la condición de cultivos “Nuevos”.

Por último en la condición de “cultivos comerciales”, a pesar de que las superficies de los productores privados son superiores a las de los cooperativistas, la diferencia es menor que en las condiciones de cultivos “Nuevos” o “Reemplazo”.

Ello se debe a que, por ser el segmento de producto cítrico de mayor valor, los productores en minifundios destinan su mayor esfuerzo al igual que los privados.

Referido a los valores de la variable de salida del modelo (producción), a pesar de que las empresas privadas muestran un valor máximo siete veces más alto que las cooperativistas el valor medio es menor, de seis veces. También la dispersión de valores es mucho mayor en las privadas que en las de cooperativistas, lo que muestra que las economías de escala no son una ventaja fácilmente loggable a las privadas.

Respecto a los recursos de mano de obra e insumos (variables de entradas), la comparación de los datos de privados y de cooperativistas muestran similares características que la variable de salida (producción), la gran brecha en los valores máximos, menor en los medios y mayor dispersión de consumos en los privados.

### Análisis de las Eficiencias Técnicas

De la corrida del modelo CRS de DEA utilizando el software DEAP <sup>TM</sup> y analizando su eficiencia técnica, se observa que 5 empresas privadas de las 14 de la muestra, son ineficientes y 12 de las 28 explotaciones de cooperativistas tampoco logran ser eficientes.

La estadística descriptiva de la eficiencia técnica y de escala se la puede observar en la tabla 3.

### Test No Paramétrico U de Mann-Whitney

Se ha elegido el test no paramétrico U de Mann-Whitney para comprobar la homogeneidad o heterogeneidad de las muestras.

Ello se debe a que no se tiene información sobre la distribución de probabilidades de las muestras ni los parámetros de las mismas.

Además, éstas son independientes, de tamaños pequeños, y presentan variables de eficiencias técnicas y de escala del tipo continuas.

Mientras que la hipótesis nula del test sostiene que las diferencias observadas entre las distribuciones de las

eficiencias se debe solo a la aleatoriedad de los valores, la hipótesis alternativa propone que existen diferencias en las muestras.

El nivel de significación elegido para rechazar la hipótesis nula es igual o menor al 5%, luego, siendo el grado de significancia del 7% se acepta la hipótesis nula de que las dos muestras provienen de la misma población con tecnología y prácticas culturales comunes.

**Tabla 3:** Resumen de Datos de Eficiencias Técnicas y de Escala

Propietarios		Media	Dsv Std	Máximo	Mínimo
	Eficiencia técnica	0,382	0,219	0,709	0,137
	Eficiencia de escala	0,622	0,214	0,943	0,137
Cooperativos	Eficiencia técnica	0,489	0,284	1,000	0,443
	Eficiencia de escala	0,812	0,122	1,000	0,680

Referido a eficiencia técnica, se aprecia que los valores medios de los productores cooperativos muestran mejores valores que los privados (0,489 y 0,382).

La ineficiencia de casi el 62% en los propietarios y cercano al 51% en los cooperativos puede ser explicada por factores de baja productividad de la mano de obra y obsolescencia tecnológica en el uso de insumos y materiales, donde estos recursos muestran una pobre administración en ambos tipos de empresas, pero como la citricultura misionera usa fundamentalmente en el sector cooperativista mano de obra familiar, en éste queda atenuada dicha debilidad.

También se observan, en los valores máximos, que solamente los productores cooperativos logran que algunas de sus explotaciones logren el óptimo unitario, mientras que los privados ninguno lo hace.

Además se puede ver que, referidos a los valores mínimos, los propietarios privados presentan mínimos más bajos que los cooperativos.

A pesar de que por las diferencias en valores entre ambos grupos, son los cooperativistas los que muestran mejor eficiencia, ambos son sustancialmente ineficientes, y alejados del óptimo.

Mientras que los valores de eficiencia son mejores en los productores cooperativos, las varianzas de las muestras favorecen a los propietarios ya que es menor en éstos, lo que significa que existe una menor dispersión de sus valores.

### Análisis de las Eficiencias de Escala

Con respecto a la eficiencia de escala, la condición de optimalidad, solo es satisfecha por algunos productores cooperativos de la muestra.

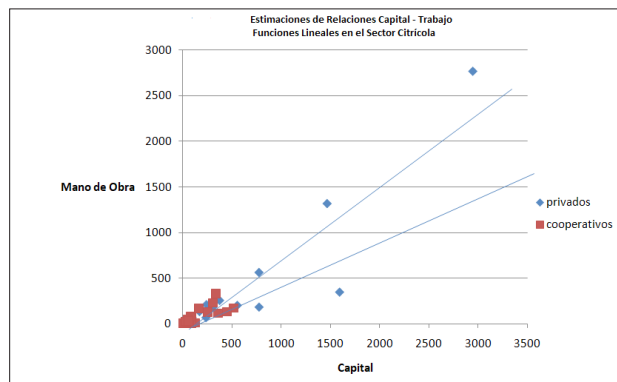
Si se analizan los valores medios de eficiencia de escala, se ve que nuevamente los productores cooperativos son más eficientes que los privados. Los casi 19% de ineficiencia de escala de los cooperativos y los cercanos al 37% del mismo tipo, son explicadas porque las explotaciones operan sin economía de escala como se observa

en el gráfico 1.

Se ha construido la gráfica 1 utilizando los valores absolutos, y como se puede ver, la relación de capital y trabajo es casi lineal en las explotaciones privadas y para los productores cooperativos se observa similar tendencia.

Ello demuestra que no existe economía de escala manifiesta en los privados y dicha característica no queda evidenciada en los productores cooperativos.

**Gráfico 1:** Ecuaciones Lineales en la Relación de Capital y Trabajo



La función de producción permite conocer la relación existente entre los consumos de los recursos a los diferentes niveles de producción.

Para el caso de los productores privados y midiendo la producción en función de la mano de obra se obtiene la gráfica 2.

La función de producción es de la forma:

$$Q = a + bX + CX^2 - dX^3$$

Se han identificado las tres etapas:

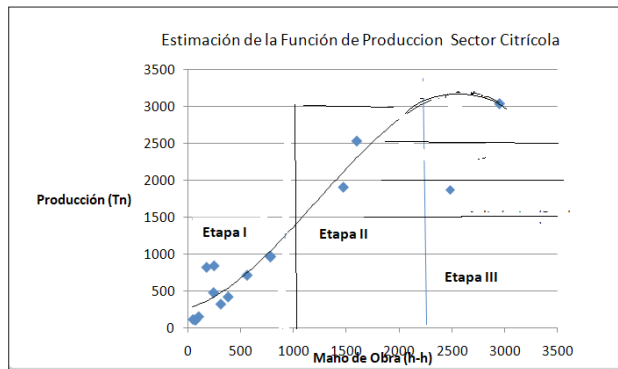
La Etapa I es donde el promedio de la producción aumenta y por ende la eficiencia, hasta el punto de disminución de dicho promedio.

La máxima eficiencia en el uso de los recursos, en este caso la mano de obra se logra en la frontera entre Etapa I y II, que es donde el promedio de producción, sujeto a la variable de recursos de entrada llega a su máximo.

Toda empresa deseará trabajar en la zona de Etapa I y como máximo ubicarse en el borde de la Etapa I y II, antes de continuar incrementando el uso del recurso.

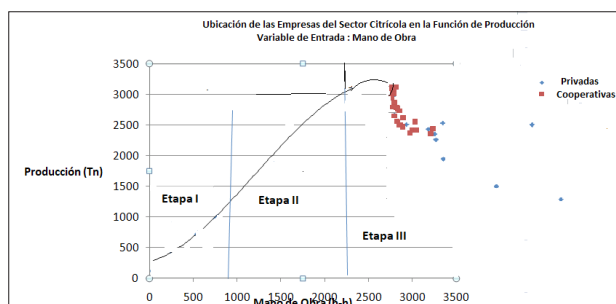
En la Etapa II, a pesar de que la producción sigue aumentando, su tasa marginal de crecimiento de la producción ya disminuye, aunque sigue siendo mayor de cero.

Por último en la Etapa III, a pesar de que la producción máxima se ha logrado, y el posterior aumento de recursos variables directos y con valor constante de los recursos indirectos y fijos, afectados a la producción, hace que ésta empiece a disminuir, así como la eficiencia.

**Gráfico 2:** Función de Producción y Mano de Obra

Aplicando estos conceptos y analizando la eficiencia de escala y su variación según el nivel de producción logrado por la explotación, se ha realizado la gráfica 3 donde se observa que ambas muestras se ubican en la Etapa III de la función de producción, que como se ha explicado anteriormente, es donde las empresas presentan ineficiencia creciente al aumentar la producción.

Esta característica demuestra que los dos grupos de explotaciones funcionan en una escala sub-óptima, superior al aconsejado para lograr la optimalidad.

**Gráfico 3:** Eficiencia de Escala y Producción

## Discusión

Por lo analizado previamente, quedan rechazadas ambas hipótesis nulas, ya que los cooperativistas muestran mejores valores de eficiencias técnicas y de escala, y la explicación de ello puede buscarse en varios factores.

Una de ellas es que las explotaciones cooperativistas corresponden a parcelas originalmente dedicadas al cultivo del tabaco en minifundios, actividad realizada bajo una economía centralizada y planificada por la cooperativa, lo que permite eliminar deseconomías. Además en estos sectores todavía se aplican sistemas económicos pre capitalistas basados en economía familiar, por lo que no pueden ser analizados bajo un enfoque de economía de mercado.

A pesar de ello la organización superior que las nuclea, la Cooperativa Tabacalera de Misiones debe competir en mercados globales y su capacidad gerencial es determinante en los logros y fracasos que su operación le depara.

Tampoco se ignora que las eficiencias logradas por sus socios son determinantes de logros en calidades y costos de los productos finales.

Las ventajas de lograr óptimas eficiencias dependientes de la figura jurídica de las empresas en el sector de agricultura dedicada a la citricultura en Misiones, no se pueden sostener según la hipótesis de Michael Charles Jensen y William Hubert Meckling.

También otra de las causas contempladas ha sido la fuerte injerencia del estado en este sector, tanto en el manejo de tierras en Misiones como en los intentos de controlar los problemas sanitarios que en los últimos años afectó los cultivos de Brasil y Paraguay y pueden afectar los de Misiones.

## Conclusiones

La aplicación de DEA para el cálculo de medidas de eficiencias en sectores de economía primaria permite obtener conclusiones de la eficiencia de escala en ellos y su variación a diferentes niveles de producción.

A pesar de que muchas veces los resultados obtenidos no son irrefutables, esta limitación se la puede sortear complementando los estudios de DEA con alguna técnica estocástica paramétrica como Regresión Multivariada o Análisis por Componentes Principales.

Pero es indudable que frente a la carencia de conocimiento sobre las funciones de producción de un sector, DEA provee resultados que ponen luz a la incertidumbre de característica de aquellas.

## Bibliografía

1. Günther D.F. (2008) *Margen Bruto de Plantaciones de Té. Economía de los Cultivos Industriales: Algodón, Caña de Azúcar, Maní, Tabaco, Té y Yerba Mate*; Ediciones INTA, EEA Manfredi, Córdoba.
2. Proyecto de Apoyo a la Competitividad N° 27 (2012) *Sistema de Información del Sector Citrícola de Misiones: Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo*. Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, págs. 3 – 4. Buenos Aires.
3. Günther D.F., Correa de Temchuk M., Lysiak E. (2008) *Zonas Agroeconómicas de Misiones*; INTA E.E.A. Cerro Azul.
4. Färe, R., Grosskopf, S. y Lovell, C.A.K. (1985) *The Measurement of Efficiency of Production*, Kluwer- Nijhoff Publishing, Boston, MA.
5. Lovell, C.A.K., Walters L., Wood L. (1996) *Stratified Models of Education Production Using Modified DEA and Regression Analysis*, in Charnes A., Cooper W. W., Lewin A. and Seiford L. M. *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*; Boston, Kluwer Academic Publishers; 1994; 402 págs.
6. Debreu, G. (1951) *The Coefficient of Resource Utilization*. *Econometrics*, Vol 19. Págs 273 - 292.
7. Koopmans T. C. (1951) *Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities*. In T. C. Koopmans

- (ed), *Activity Analysis of Production and Allocation*. New York, Wiley.
8. **Cook W.D, Seiford L.M. (2009)** *Data Envelopment Analysis (DEA), Thirty Years On*; European Journal of Operational Research. Vol 192, 1, pages 1 - 17.
  9. **Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E. (1978)** *Measuring the Efficiency of Decision Making Units*, European Journal of Operations Research, v.2, pp. 429-444.
  10. **Banker, R.D., Thrall, R.M. (1992)** *Estimation of Returns to Scale using Data Envelopment Analysis*, European Journal of Operational Research, v. 62, pp. 74-84.
  11. **Coelli, T., Prasada Rao, D.S., Battese, G.E. (1998)** *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, 1 ed., Boston, Kluwer Academic Publishers.
  12. **Jensen, M.C., Meckling, W.H. (1979)** *Rights and Production Functions: An Application to Labor-Managed Firms and Codetermination*, Journal of Business, Vol. 52: 469 – 506.

Recibido: 17/08/2018.

Aprobado: 06/03/2019.