

ASPECTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS ECONÓMICAS.

ASPECTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS ECONÓMICAS

(Entregado 05/07/2015– Revisado 19/08/2015)



Raúl Cobo Cuña

Doctor en Ciencias Económicas por la Universidad de La Habana. Investigador Agregado del Instituto de Ciencia Animal y Profesor Asistente de la Universidad Agraria de La Habana. Desde hace más de diez años imparte la disciplina de Costos en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de esta universidad. Su línea de investigación son los métodos económico matemáticos en el estudio e interpretación de la eficiencia económica del sector agropecuario. Trabaja en el perfeccionamiento de los sistemas de costos de entidades ganaderas.



*Omelio Borroto
Leal*

Ingeniero Agrónomo. Universidad Central de las Villas – Cuba. Doctor en Ciencias Económicas. Universidad Agrícola de Praga. Jefe del Departamento de Agroquímico de la Escuela de Agronomía de la Universidad Central de las Villas, Director del Programa de Vinculación de la Escuela de Agronomía de la Universidad Central de las Villas, Director de la Escuela de Agronomía de la Universidad Central de las Villas, Vicedecano de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Central de las Villas, Presidente de la Comisión Central Agropecuaria del Ministerio de Educación Superior, Jefe del Departamento Agropecuario del Ministerio de Educación Superior, Director Docente Metodológico del Ministerio de Educación Superior. Rector de la Universidad Agraria de la Habana Cuba. Viceministro del Ministerio de Agricultura. Director del Instituto de Ciencia Animal ICA. Director del Centro de Investigación y Post Grado de la Universidad Estatal Amazónica CIPCA. Docente Investigador de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Director de investigaciones y vinculación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Vicepresidente de la Red de Vinculación con la Sociedad de las Universidades del Ecuador (REUVIC). Director de Proyectos Internacionales con Venezuela y con el PNUD. Rector Encargado de la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM).

Universidad Agraria de La Habana – Cuba
Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM)

rcobo@ica.co.cu
omelio.borroto@unesum.edu.ec

Enero – Diciembre 2015

PhD. Raul Cobo Cuña - PhD. Omelio Borroto Leal – (Universidad Agraria de la Habana Cuba – Universidad del Sur de Manabí)

Resumen

El trabajo que se presenta tiene un enfoque monográfico y se realizó con el objetivo de resumir algunos aspectos teóricos que son imprescindibles conocer, a la hora de realizar el análisis de la situación económica de las entidades agropecuarias y en especial en la producción de leche. Se tomó como referencia las propuestas de diferentes autores para este tema y los indicadores que según la experiencia profesional del autor, pueden aportar mejores elementos en los procesos de toma de decisiones. A lo largo del trabajo se muestra la necesidad de vincular variables productivas con su reflejo en el comportamiento de las variables económicas y cómo integrar todos los resultados en pos de buscar las mejores alternativas. Al final del trabajo se propone el uso de modelos económico-matemáticos o de herramientas estadísticas que faciliten este tipo de análisis. Se logró exponer las nociones básicas del análisis económico y las diferentes herramientas de la estadística y la matemática que pueden otorgar mayor rigor a los mismos. Se mostró la necesidad de centrar los análisis en un grupo relevante de variables.

Palabras clave: indicadores de eficiencia, toma de decisiones, modelos económico-matemáticos

Abstract

The work presented is a monographic approach and performed with the aim to summarize some theoretical aspects that are essential to know, at the time of the analysis of the economic situation of the farming organizations, especially in the production of milk. Reference was made to the proposals of different authors to this issue and the indicators according to the author's professional experience can provide best elements in the processes of decision making. Throughout the work, the need to link with productive variables reflected in the behavior of economic variables and how to integrate all search results towards the best alternatives is shown. After work using economic-mathematical or statistical tools that facilitate this type of analysis models is proposed. It was possible to explain the basics of economic analysis and the various tools of statistical and mathematical rigor that can give more to them. The need to focus the analysis in a relevant group of variables showed.

Keywords: efficiency indicators, decision-making, economic-mathematical models

1. Introducción.

Para cualquier empresario o productor, el propósito fundamental es organizar de manera eficiente el sistema, en consideración de los múltiples aspectos que lo puedan afectar. Semejante empeño implica la toma de decisiones respecto a la cantidad y calidad de los factores productivos que se emplean, su adecuada combinación y uso, además de su ordenamiento en el tiempo y lugar de aplicación dentro del proceso de producción.

Toda esta estrategia administrativa tiene la finalidad de obtener resultados económicos positivos. Entre las decisiones más importantes se encuentran las que se refieren a qué factores de producción emplear y sus niveles de aplicación, ya sea en el corto plazo, al

ASPECTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS ECONÓMICAS.

determinar los recursos a consumir; o en el largo plazo, disponiendo la aplicación de todos los factores.

El propio desarrollo del mundo empresarial ha impuesto la necesidad de buscar las herramientas que permitan hacer un adecuado análisis de la eficiencia de los procesos productivos. Estas herramientas van desde los estudios y comparaciones de las relaciones entre las diferentes cuentas contables de las entidades, hasta la interrelación de los hechos económicos y financieros con las magnitudes físicas de producción o de servicios. Sin embargo, el mejor resultado se obtiene bajo enfoques integrales de análisis económicos que utilicen toda la información relevante que se genera en las entidades sobre el uso de los factores de producción, la realización de la propiedad y los resultados productivos.

El presente trabajo hace un recorrido por diferentes enfoques relacionados con los análisis de la eficiencias en la producción y de algunas técnicas económico matemáticas que son de gran utilidad a la hora de interpretar los resultados en las entidades productivas.

Para el año 2008 los principales productos de importación bajo régimen de importación a consumo, conforme al cuadro anterior se muestran en función de su participación en volumen por toneladas de la cantidad total que fue transportada vía Rumichaca, en este contexto se ha filtrado y agrupado según manifiesto

2. Resultados y discusión.

El principal objetivo en todo proceso productivo en las entidades de producción y servicios es obtener resultados positivos desde el punto de vista económico. Según Stoner et al. (1994), el método del análisis económico es el procedimiento para enfocar el estudio de la actividad económica de las empresas.

Para tomar las mejores decisiones y conseguir estos propósitos, las organizaciones realizan sistemáticamente análisis de los diferentes períodos, sobre todo de carácter económico. Estos son la base para realizar una planificación adecuada, a la vez que se determinan los grandes aciertos y los aspectos más débiles de las entidades (Pérez y Vela, 1993; Weston y Brigham, 1993; González, 1995 y Fernández, 2000).

Según lo anterior, hay que decir que es imprescindible analizar las particularidades de cada proceso productivo y, en correspondencia, utilizar indicadores que caractericen la actividad económica en su totalidad y en sus diferentes aspectos, así como la causa de la variación de estos indicadores, el comportamiento de la interrelación y la interdependencia entre ellos. Expresa Amat (2008), que el análisis económico representa la forma fundamental de control del trabajo de la empresa y de la utilización de los recursos materiales, laborales y financieros. Este análisis consiste en dar una valoración objetiva de la actividad de la empresa y de su

ASPECTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS ECONÓMICAS.

estructura, revelar la experiencia alcanzada y las reservas internas de la producción en interés de su utilización plena.

A esto se debe agregar que la forma de realizar los análisis de los resultados económicos varía según los intereses institucionales o por las orientaciones que se puedan recibir de estructuras de dirección superiores a la empresa. Por lo general estos análisis siempre se efectúan a través de indicadores que permitan la mejor caracterización de la situación existente.

En la producción agropecuaria los análisis económicos se enfrentan a la problemática de tener que considerar numerosas variables no controlables por la administración. Esta situación está dada por el trabajo con entes vivos (animales y plantas), la mayoría de las veces en condiciones impuestas por el medio ambiente.

Los indicadores son algunos tipos de medidas (estadísticos o parámetros) que sintetizan o resumen los datos y sus cambios estadísticos o medidas de una cierta condición. Proporcionan información y describen el estado del fenómeno objeto de estudio, pero con un significado que va más allá de aquel que está directamente asociado con un parámetro individual (Fevola, 2005). Los indicadores deben ser desarrollados de acuerdo a las aplicaciones a realizar, lo que requiere de datos básicos y estadísticos confiables. A causa de los requerimientos y prioridades regionales, será difícil o innecesario llegar a un único conjunto de indicadores para muchos de los aspectos a analizar (Dumanski, 1994 y Bakkes et al., 1994).

Los indicadores económicos por lo general abarcan información contenida en el Estado de ganancias o pérdidas de la empresa y combinan resultados de costos de operación con otros datos como los relacionados con los ingresos y los volúmenes físicos de productos (González, Klee y Olave, 2004), para analizar la rentabilidad de la producción. Para Nicholson (1998), maximizar las utilidades es el principal objetivo en cualquier sistema de producción.

Para Cobo et al., (2011), existen indicadores de importancia en el análisis y la interpretación de los resultados económico-productivos de las empresas ganaderas y sobre todo en la producción de leche. Estos indicadores se obtienen a través de la relación entre variables de diferente naturaleza.

Ejemplos de esta propuesta son el análisis de la producción de leche por hectárea de tierra (según los intereses del análisis puede ser la tierra agrícola o la cultivada), la producción de leche por unidad de área destinada a diferentes variedades de pastos, la producción por peso de capital desembolsado; entre otras combinaciones que permitan apreciar los resultados productivos con relación a los factores que propician esa producción.

Lo importante en la aplicación de las diferentes metodologías para el estudio de los sistemas productivos, es que de ellas se puedan derivar indicadores que reflejen el comportamiento de

$$\text{Costos por hectárea} = \frac{\text{Costos totales}}{\text{Hectáreas totales}}$$

$$\text{Resultado por hectárea} = \frac{\text{Flujo de caja}}{\text{Hectáreas totales}}$$

$$\text{Relación costo/beneficio} = \frac{\text{Costos totales}}{\text{Ingresos brutos}}$$

El análisis de los costos de producción permite detectar reservas de aumento de la eficiencia (Maldonado, 2006) y constituye un aspecto fundamental en el estudio de las organizaciones. Este análisis resulta de utilidad en el estudio de los indicadores básicos para cualquier organización: costo total, costos fijos, costos variables, costo por peso de producción y costo unitario o por unidad de producto, así como el análisis de rentabilidad económica y el de costo-beneficio (Vera González, 2006).

Los indicadores financieros, a diferencia de los económicos, tienden a ser más generales e independientes del sistema productivo específico. Estos indicadores están referidos a la situación que se muestra en los estados financieros de las empresas y se auxilian de las razones financieras. En un estudio financiero empresarial se busca conocer la liquidez a corto plazo, la capacidad para pagar sus deudas y los niveles de rentabilidad (Nava, Urdaneta y Casanova, 2009); su solvencia y capital de trabajo. Regularmente los indicadores económicos se encuentran en el Estado de resultados y los financieros en el Estado de situación o balance general, sin embargo, entre ellos existen relaciones de importancia.

El análisis de los Estados financieros consiste en el estudio de las relaciones entre los diversos elementos financieros de una entidad o un negocio, tal como los muestra una sola serie de estados de fechas sucesivas. En la práctica empresarial, cuando se realizan análisis económicos, éstos no deben separarse del análisis de cumplimiento de la producción. Es útil conocer la solvencia de la entidad, el costo por peso de producción, el capital de trabajo disponible y otros muchos indicadores de la calidad económica y financiera de cualquier empresa; aunque esto por sí solo no caracteriza todo el sistema.

Se hace imprescindible conocer la productividad del trabajo, el valor agregado, el costo y valor de la producción mercantil, entre otros aspectos, y es en este momento del análisis cuando la información resumida en los estados financieros se vincula con los cumplimientos de los ciclos de producción (Mertens, 1999). En la Tabla 1 se muestra una tabla resumen de algunos indicadores financieros, cuyo análisis puede resultar útil para tomar decisiones en cualquier entidad dedicada a la producción agropecuaria.

ASPECTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS ECONOMÉTRICAS.

Tabla 1 Resumen de Razones Financieras

Grupo	Razón	Breve Explicación
Liquidez	$\text{Liquidez General} = \frac{AC}{PC}$ <p>AC = Activo Circulante PC = Pasivo Circulante</p>	Indica el grado en que los pasivos a corto plazo son cubiertos por los activos que más rápido se pueden convertir en efectivo. En la medida que esta razón sea más alta, la empresa tiene una mayor solvencia, pero debe cuidar que el valor no sea demasiado grande porque puede significar que existan recursos inmovilizados.
	$\text{Liquidez Inmediata} = \frac{AC - I}{PC}$ <p>I = inventarios</p>	Mide la capacidad de cumplir con las deudas de la empresa con los activos más líquidos.
Liquidez	$\text{Prueba Ácida} = \frac{EC + EB}{PC}$ <p>EC = Efectivo en Caja EB = Efectivo en Banco</p>	Expresa las posibilidades de la entidad de cumplimentar todas sus deudas del corto plazo con los efectivos.
Apalancamiento	$\text{Endeudamiento} = \frac{PT}{AT}$ <p>AT = Activo Total PT = Pasivo Total</p>	Muestra en qué proporción los activos de la organización están financiados por deudas. En la medida que esta razón sea mayor, así será el endeudamiento de la empresa y el riesgo de resultar insolvente.
	$\text{RPI} = \frac{UNO}{GI + OGF}$ <p>RPI = Rotación de los pagos de interés UNO = Utilidad Neta en Operaciones GI = Gastos por intereses OGF = Otros Gastos financieros</p>	Refleja la capacidad de la organización para afrontar los pagos de los intereses sobre las deudas contraídas con terceros.
Actividad	$\text{RI} = \frac{\text{Costo de Ventas}}{IP}$ $\text{IP} = \frac{II + IF}{2}$ <p>RI = Rotación de Inventarios IP = Inventario Promedio II = Inventario Inicial IF = Inventario Final</p>	Indica el número de veces que se ha vendido el inventario. Es la medida del promedio de los inventarios en relación con la demanda.
	$\text{PPC} = \frac{CC * 365}{\text{Ventas}}$ <p>PPC = Período Promedio de Cobro CC = Cuentas por Cobrar a Corto Plazo</p>	Mide el número de días promedio de la cobranza en relación con la venta del producto. Un valor aceptable es hasta 30 días, o de lo contrario significa que los clientes se están financiando con los recursos de la empresa en plazos excesivos.
	$\text{RAT} = \frac{\text{Ventas}}{AT}$ <p>RAT = Rotación del Activo Total AT = Activo Total</p>	Refleja la eficiencia empresarial en el uso de sus recursos propios.
Rentabilidad	$\text{MUB} = \frac{\text{Utilidad Bruta}}{\text{Ventas}}$	Determina el porcentaje promedio de beneficio bruto de las ventas en relación con el costo original de los productos vendidos.

Enero – Diciembre 2015

PhD. Raul Cobo Cuña - PhD. Omelio Borroto Leal – (Universidad Agraria de la Habana Cuba – Universidad del Sur de Manabí)

ASPECTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS ECONOMÉTRICAS.

	MUB = Margen de Utilidad Bruta	
	$MUN = \frac{Utilidad\ Neta}{Ventas}$	Mide la capacidad de convertir las ventas en utilidades. En la medida que la razón sea mayor indicará la capacidad de producir utilidades a partir de las ventas.
	MUN = Margen de Utilidad Neta	
	$RA = \frac{Utilidad\ Neta}{AT}$	Muestra la capacidad de generar utilidades con el empleo de todos sus activos. Valores altos de esta razón indican buena eficiencia en el uso de los recursos propios de la entidad.
	RA = Rentabilidad de los Activos AT = Activo Total	

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al análisis de los costos de la producción, uno de los indicadores más reportados es el costo por peso (u otra unidad monetaria, según el país) ingresado, cuya expresión es la siguiente:

$$\text{Costo por peso} \square \frac{\text{Costos totales}}{\text{Ingresos totales}}$$

En este indicador si el resultado es superior a uno, significa que la entidad no es rentable. Según Cobo y Borroto (2013), esta relación puede estar condicionada previamente, si las entidades no tienen opciones de acceso a diferentes mercados para encontrar en la competencia la mejor combinación de precios.

En el sistema empresarial cubano, con una doble circulación monetaria, la observación de este y de otros indicadores puede estar sesgada con relación al comportamiento de los mismos en otros países de características productivas similares (por ejemplo: países en desarrollo de zonas tropicales), ya que los recursos (escasos) disponibles para la producción se adquieren en una moneda “más fuerte” y las ventas de la producción final se realizan en otra moneda. Otro indicador de importancia dentro de los análisis económicos empresariales es el Valor Agregado (VA), que se determina de la siguiente manera:

$$VA \square V \square M \square S \square G$$

Donde:

VA = Valor agregado

V = Valor de las ventas

M = Consumo material

S = Servicios recibidos

G = Pagos a terceros

Según Álvarez (2004), existe una variante al método de la resta —que es el que se ha mostrado— para determinar el valor agregado, en la cual se ajusta el valor de la producción para el caso en que la variación de inventarios haga desiguales los valores de producción y de ventas; en tal caso la expresión quedaría de la siguiente forma:

Enero – Diciembre 2015

PhD. Raul Cobo Cuña - PhD. Omelio Borroto Leal – (Universidad Agraria de la Habana Cuba – Universidad del Sur de Manabí)

ASPECTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS ECONÓMICAS.

$$VA \square P \square DInv \square M \square S \square G$$

Donde:

P = Valor de la producción (distinto del valor de las ventas)

DInv = Valor de la variación de los inventarios

En Cuba la determinación de la productividad del trabajo se realiza desde el 2002 sobre el valor agregado y no sobre la producción bruta, como se calculaba antes de esa fecha. Este indicador muestra el aporte en la agregación de valores a los recursos primarios por parte de los trabajadores (Coelli et al., 1998). Muestra la transformación de las materias primas por parte de las fuerzas productivas vinculadas a una actividad (Ioio, 2005). La expresión de cálculo de la productividad del trabajo es la siguiente:

$$PT \square \frac{VA}{L}$$

Donde:

PT = Productividad del trabajo

L = Promedio de trabajadores

La producción mercantil (PM) es otro indicador que permite apreciar el comportamiento de la parte de la producción total de la empresa que se destina a la venta, a la inversión propia y al consumo no productivo dentro de la empresa (Yero, Utra y Alonso; 2010). Es considerado un indicador estadístico y su forma general de cálculo es la siguiente:

$$PM \square VN \square MC \square IS \square PTerm$$

Donde:

PM = Producción mercantil

VN = Ventas netas

MC = Margen de contribución

IS = Ingresos por la prestación de servicios

PTerm = Variación de la producción terminada

En este caso es necesario aclarar la forma de calcular las ventas netas:

$$VN \square V \square Subven \square D \square IR$$

Dónde:

V = Ventas

Subven = Subvenciones

D = Devoluciones y rebajas en ventas

IR = impuestos por las ventas o importe de recuperación

La producción de leche, como el resto de los rubros, debe ser analizada a través de diferentes indicadores que expresen la relación que existe entre los resultados económico-financieros y los productivos. Los indicadores anteriormente expuestos son también válidos en la evaluación de la ganadería y en específico de la producción de leche.

Además de estos indicadores, una práctica común es calcular el margen bruto (MB) de la producción como medida de resultado económico que permite estimar el beneficio a corto

ASPECTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS ECONÓMICAS.

plazo de la actividad. El margen bruto es la diferencia entre los ingresos (efectivos y no efectivos) generados por una actividad y los costos que le son directamente atribuibles. Por su parte, Cursack (2006), propone que este indicador se calcule de la siguiente manera:

$$MB = VBP - CD$$

Donde:

MB = Margen bruto

VBP = Valor bruto de la producción

CD = Costos directos

A partir de datos físicos (tanto de insumos como de productos) y asignándoles un valor económico (precios de mercado), se obtiene una estimación del beneficio económico resultante (Acosta, 2012).

Otros autores como Lamela et al. (2010), proponen considerar indicadores que vinculen los resultados económicos y financieros con los productivos, a través de las siguientes expresiones:

Ingresos brutos = Ingresos totales - gastos fijos

Gastos totales = Gastos fijos + gastos variables totales

Gastos/ha = Gastos totales/ No. de hectáreas

Gastos/vaca = Gastos totales/ No. de vacas

Ganancia/ha = Flujo de caja/ No. de hectáreas

Ganancia/vacas = Flujo de caja / No. de vacas

Costo kg de leche = Gastos totales/volumen de producción

Relación beneficio/costo = Ingresos brutos/gastos totales

En el caso de la ganadería de leche se pueden calcular algunos indicadores que caracterizan de manera adecuada la situación productiva de las entidades, a partir del empleo de los factores de la producción. Según Bywater (2010), para estudiar la relación insumo/producción de leche se puede utilizar un grupo de indicadores de eficiencia que se resumen en la Tabla 2 y para lo que es necesario contar con un sistema de información eficiente.

Tabla 2 Indicadores de eficiencia en la producción de leche

Tipo de Indicador	Expresión del Indicador
Productividad	Litros de leche/hectárea
	Litros de leche/vaca
Alimentación	Pastizal utilizado/vaca/año
	% de pastizal en la dieta
	Relación forraje: concentrado
	% de alimentos comprados
Productividad laboral	Litros/trabajador
	Litros/ordeñador
Desempeño financiero	Costo alimento/litro
	Costo mano de obra/litro
	Margen operacional/hectárea

Fuente: Análisis de indicadores. A.C. Bywater, 2010

Enero – Diciembre 2015

PhD. Raul Cobo Cuña - PhD. Omelio Borroto Leal – (Universidad Agraria de la Habana Cuba – Universidad del Sur de Manabí)

ASPECTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS ECONÓMICAS.

A modo de conclusión, se reconoce que no existe un criterio unánime en cuanto a los indicadores económicos que se deben medir en cada forma de producción, sino que lo importante es que se pueda caracterizar de la mejor forma posible a la empresa objeto de análisis a través de indicadores que relacionen la mayor cantidad de variables posibles. No deben faltar en estos indicadores los que se refieren a la eficiencia, la rentabilidad, los costos y su relación con los resultados de la producción.

A pesar de reconocer la importancia que tiene el análisis financiero para todo esquema productivo, no se incorporó este tema al presente trabajo, ya que los objetivos del mismo están más en la dirección de reconocer el peso de los costos de producción y su relación con los resultados productivos, así como con la determinación de las fronteras de eficiencia de los elementos de entrada del sistema productivo.

En el trabajo sistemático de las entidades, los indicadores antes mencionados tienen un uso más regular, sin embargo existen otras técnicas de base estadístico matemática que aportan criterios de mayor solidez a la hora de realizar este tipo de estudios de eficiencia de la producción. La rama agropecuaria y en particular el sector de la producción de leche no debe desaprovechar esas bondades para perfeccionar los análisis.

La econometría surge como ciencia en el primer tercio del siglo XX y es un término introducido por Ragnar Frisch. Schumpeter (1954) tiene en su conocida obra Historia del Análisis Económico un capítulo titulado “Los econométricos y Turgot” en el que remonta el origen de la econometría a algunos trabajos realizados principalmente por economistas del siglo XVII. Los primeros escritos con enfoque real econométrico fueron publicados por Moore (1914), Working (1927), Cobb y Douglas (1928), Schultz (1928) y Waugh (1928).

La econometría es una disciplina que interrelaciona las teorías económicas y las estadísticas; sin que la interacción de estos dos campos del conocimiento haya resultado sencilla (Lange, 1978 y Eptein, 1987). Desde sus orígenes, en las primeras décadas del siglo veinte hasta la actualidad, esta ciencia ha evolucionado, aunque se considera desde la perspectiva de la teoría estadística que todavía está en construcción (Fernández y Adalid, 2000).

Es justo decir que la evolución de la econometría se supeditó a los avances de otras áreas como la estadística, la teoría de probabilidades o, más recientemente, la informática. Éstas, en efecto, resultan ramas del conocimiento que aportan herramientas indispensables para interpretar los fenómenos económicos con base matemática o estadística.

Algunos autores definen la econometría por su potencialidad para interpretar información cuantitativa de naturaleza económica, usando la inferencia (Samuelson, 1954) y aplicando la estadística para analizar la relación de observaciones de determinado fenómeno de la economía (Eichler, 2013). En los últimos años se utilizan con mayor interés los métodos del

ASPECTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS ECONOMÉTRICAS.

Análisis Envolvente de Datos (AED). Estos se centran fundamentalmente en caracterizar la eficiencia de las empresas o procesos objetos de análisis.

Farrell (1957), hace referencia a tres tipos de eficiencia: eficiencia técnica (ET), eficiencia precio o asignativa (EP) y eficiencia global (EG). Para Toro et al., (2010) y Larrea (2011), estas clasificaciones se complementan entre sí y se asocian con la función de producción, la función de costes o beneficio y la dimensión de la empresa.

Charnes, Cooper y Rhodes (1978) y Coll y Blasco (2006) definen la eficiencia técnica (ET) como la capacidad que tiene una entidad productiva para obtener el máximo de salidas a partir de un conjunto dado de entradas; esto se obtiene al comparar el valor observado de cada entidad con el valor óptimo que está definido por la frontera de producción estimada (isocuanta eficiente). De esta manera, si se proyecta en un gráfico de coordenadas, la producción de una unidad de producto de una empresa a partir de dos factores, se obtendrá una isocuanta unitaria o función frontera de producción representada por la letras S y S' (Fig.2).

$$ET = \frac{OQ}{OP}$$

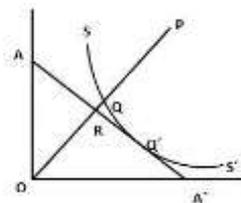


Fig. 2 Isocuanta de dos factores para producir una unidad de producto. Larrea (2011)

Las empresas situadas sobre esta curva son las más eficientes técnicamente, ya que combinan diferentes cantidades de inputs para obtener un nivel máximo de output. Se considera ahora la empresa P, y se traza la recta OP que corta a la isocuanta en el punto Q, se observa que el segmento PQ representa un exceso de utilización de factores.

Según lo anterior, se considera que OQ/OP es el valor relativo de la eficiencia técnica de la empresa P con respecto a las empresas ubicadas sobre la isocuanta (Toro et al., 2010).

Para Banker y Morey (1993), Sengupta (1998) y Alvarez (2002), la eficiencia en precio (EP), o asignativa, se refiere a la capacidad de la unidad para usar las diferentes entradas en proporciones óptimas, dados sus precios relativos. Los valores de la EP pueden obtenerse como la relación entre la longitud de la línea desde el origen hasta el punto proyectado sobre la isocoste eficiente de la unidad considerada y la longitud de la línea que une el origen al punto proyectado sobre la isocuanta eficiente de la unidad.

$$EP = \frac{OR}{OQ}$$

ASPECTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS ECONÓMICAS.

Para una entidad dada, la eficiencia global (EG) o económica se obtiene mediante el cociente entre la longitud de la línea que va desde el origen hasta el punto proyectado sobre la isocoste eficiente y la longitud de la línea que va desde el origen hasta el punto que representa a la unidad considerada (Bannister y Stolp, 1995 y Smirlis, 2012).

$$EG = ET \times EP = \frac{OQ}{OP} \times \frac{OR}{OQ} = \frac{OR}{OP}$$

A partir de la obra de Hughes y Yaisawarng (2004), se comprende que la medida de la eficiencia global de una entidad no puede aproximarse mediante la utilización de indicadores de eficiencia parcial, dado que éstos proporcionan información aislada y no consideran las interrelaciones entre las variables. Una posible solución a este problema es la utilización de técnicas avanzadas de análisis, como el modelo de Análisis Envolvente de Datos (AED), que permiten resolver problemas de medida de eficiencia global, utilizando para ello indicadores que representen entradas (inputs) y salidas (outputs). Desde el punto de vista económico la eficiencia es la conexión que existe entre los medios, recursos o entradas que se emplean y los resultados, productos o salidas que se obtienen.

La técnica AED se apoya en la programación matemática para construir una frontera de producción empírica. Dicha frontera queda configurada por las unidades que muestran un “mejor comportamiento” y a partir de ella se puede determinar y medir la eficiencia del resto. El desarrollo de dicha técnica en los últimos años ha sido considerable y la gama de modelos disponible es muy amplia, debido a la enorme flexibilidad metodológica que permite modelar situaciones, atendiendo a prácticamente todos los detalles inherentes al sector y unidades a evaluar.

El modelo general, según Farrell (1957), citado por Alirezaee et al. (2000), Sueyoshi y Aoki, (2001) y Cordero (2006), se expresa:

$$Max_{u,v} h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}$$

Sujeto a:

$$\sum^s u_r y_{rj}$$

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

Donde:

1. Se consideran n unidades productivas ($j = 1, 2, \dots, n$), cada una de las cuales utiliza las mismas entradas para obtener las mismas salidas.
2. x_{ij} ($x_{ij} \geq 0$) representa las cantidades de recursos o entradas i ($i = 1, 2, \dots, m$) consumidos por la j -ésima unidad.
3. x_{i0} representa la cantidad de entradas i consumidas por la unidad que es evaluada.
4. y_{rj} ($y_{rj} \geq 0$) representa las cantidades observadas de salidas r ($r = 1, 2, \dots, s$) producidas por la j -ésima unidad.

**ASPECTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A TRAVÉS DEL
USO DE HERRAMIENTAS ECONÓMÉTRICAS.**

ASPECTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS ECONÓMICAS.

5. y_{r0} representa la cantidad de salidas obtenidas por la unidad que se evalúa.
6. u_r ($r = 1, 2, \dots, s$) y v_i ($i = 1, 2, \dots, m$) representan los pesos (o multiplicadores) de las salidas y entradas, respectivamente.

La eficiencia de cada unidad de decisión (UD) de la producción (puede hacer referencia a empresas, individuos, firmas, unidades productivas, etcétera), se obtiene maximizando el cociente que mide la eficiencia de la UD en cuestión, sujeto a que la eficiencia de todas las entidades, incluyendo la propia UD evaluada, sea menor o igual que “uno”. Tanto el numerador como el divisor quedan expresados en términos de las entradas y las salidas, ponderados por un sistema homogenizado de las unidades en que se miden las diferentes variables.

En términos analíticos constituye un modelo de programación fraccional, cuyas variables representan los pesos más favorables para la entidad productiva analizada. En la perspectiva fraccional, los índices de eficiencia se obtienen al considerar el cociente o fracción entre un número asociado al resultado obtenido y un número asociado de recursos utilizados. Para definir estos valores se contemplan los pesos o ponderaciones asociados a los productos (esto puede ser interpretado como su utilidad) y los pesos o ponderaciones asociados a los recursos (que pueden ser interpretado como su valor). Estos pesos no son parámetros del problema, sino que son sus variables de decisión. Si se desea conocer la eficiencia técnica de la UD específica, por ejemplo E_0 , entonces se plantea el modelo de maximización con restricciones:

$$E_0 \quad \text{Max} \quad \frac{u_1 y_{10} + u_2 y_{20} + \dots + u_r y_{r0} + \dots + u_s y_{s0}}{v_1 x_{10} + v_2 x_{20} + \dots + v_i x_{i0} + \dots + v_m x_{m0}}$$

Sujeto a las siguientes restricciones:

$$\frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots + u_r y_{rj} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots + v_i x_{ij} + \dots + v_m x_{mj}} \leq 1 \quad (j = 1, \dots, n)$$

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0$$

$$u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0$$

Donde:

u_r = peso o ponderación asociada a la utilización del producto r ($r=1, \dots, s$)

v_i = peso o ponderación asociada a la utilización del recurso i ($i=1, \dots, m$)

El objetivo es obtener los pesos de los recursos o entradas (v_j) y de los productos o salidas (u_r) que maximicen la razón para la UD que está siendo evaluada. La primera restricción que se plantea supone que la eficiencia de todas las explotaciones debe ser menor o igual a 1. La segunda y tercera restricciones requieren que los pesos (v y u) sean no negativos. La solución del modelo proporciona la cuantificación de la eficiencia de cada entidad productiva con respecto a las demás UD, así como los mejores valores de peso que han permitido alcanzar dicha eficiencia (Arzubi, 2003). La fórmula anterior, no obstante, plantea el inconveniente de que la programación fraccional supone múltiples soluciones, por lo que se debe convertir el

**ASPECTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A TRAVÉS DEL
USO DE HERRAMIENTAS ECONÓMICAS.**

ASPECTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS ECONÓMÉTRICAS.

sistema a programación lineal. Para lograr esta opción es necesario maximizar el numerador e igualar el divisor a una constante (que puede ser el valor 1).

Lo anterior significa que la eficiencia relativa de la entidad E0 puede obtenerse de manera directa a través de la siguiente expresión de programación lineal:

$$\begin{aligned}
 E_0 \quad & \text{Max } u_1 y_{10} + u_2 y_{20} + \dots + u_r y_{r0} + \dots + u_s y_{s0} \\
 \text{Sujeto a:} \quad & v_1 x_{10} + v_2 x_{20} + \dots + v_i x_{i0} + \dots + v_m x_{m0} = 1 \\
 & u_1 y_{10} + u_2 y_{20} + \dots + u_r y_{r0} + \dots + u_s y_{s0} \\
 & \leq v_1 x_{10} + v_2 x_{20} + \dots + v_i x_{i0} + \dots + v_m x_{m0} \\
 & u_1 y_{11} + u_2 y_{21} + \dots + u_r y_{r1} + \dots + u_s y_{s1} \\
 & \leq v_1 x_{11} + v_2 x_{21} + \dots + v_i x_{i1} + \dots + v_m x_{m1} \\
 & \vdots \\
 & u_1 y_{1n} + u_2 y_{2n} + \dots + u_r y_{rn} + \dots + u_s y_{sn} \\
 & \leq v_1 x_{1n} + v_2 x_{2n} + \dots + v_i x_{in} + \dots + v_m x_{mn} \\
 & v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \\
 & u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0
 \end{aligned}$$

Si en el óptimo el resultado es 1, entonces la UD es eficiente en términos relativos respecto a las otras entidades. Por el contrario, si en el óptimo es menor que 1 significa que, aun cuando la entidad evaluada seleccionara sus pesos más favorables, existen otras UD en la muestra que combinan sus entradas y salidas de modo más eficiente. El modelo de programación lineal desarrollado hasta aquí es conocido como modelo primal. Para calcular la eficiencia relativa de una UD actualmente se prefiere resolver el problema a través de un modelo dual.

En el modelo dual los coeficientes técnicos para la programación lineal pueden expresarse a través de matrices denominando Y a la matriz de productos o salidas de dimensión (n x s) y denominando X a la matriz de recursos o entradas de dimensión (n x m). La eficiencia mediante el modelo dual, tiene la siguiente representación:

$$\text{Min } \theta$$

Sujeto a:

$$\begin{aligned}
 y_1 \lambda_1 + y_1 \lambda_2 + y_1 \lambda_r & \geq y_{10} \\
 y_2 \lambda_1 + y_2 \lambda_2 + y_2 \lambda_r & \geq y_{20} \\
 y_s \lambda_1 + y_s \lambda_2 + y_s \lambda_r & \geq y_{s0} \\
 \theta x_{10} & \geq x_{10} \lambda_1 + x_{1r} \lambda_r \\
 \theta x_{20} & \geq x_{20} \lambda_1 + x_{2r} \lambda_r \\
 \theta x_{m0} & \geq x_{m0} \lambda_1 + x_{mr} \lambda_r \\
 \lambda & \geq 0
 \end{aligned}$$

Donde:

\square = un escalar que multiplica al vector de recursos o entradas y su valor minimizado aportará la medida de la eficiencia de la UD analizada.

λ = un vector de constantes n x 1 que multiplica a la matriz de entradas y la de salidas.

$\lambda = 1 \dots r$

n = número de UD.

ASPECTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS ECONÓMICAS.

Este modelo puede expresarse por igual en forma matricial utilizando, como se había mencionado anteriormente, la matriz de productos Y y la matriz de recursos X . La expresión sería la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Min } & \theta \\ Y\lambda & \geq y_0 \\ \theta x_0 & \geq X\lambda \\ \lambda & \geq 0 \end{aligned}$$

Es necesario aclarar que existen dos formas de concebir estos modelos. El modelo AED-CCR, también nombrado de esta forma por sus autores Charnes, Cooper y Rhodes (1978), que presenta rendimientos constantes a escala; y el modelo AED-BCC, denominado de esta forma por sus desarrolladores Banker, Charnes y Cooper (1984), que presenta rendimientos variables a escala. Las soluciones pueden tener orientación hacia las entradas u orientación hacia los productos. La solución de cada problema busca maximizar los resultados o minimizar el uso de los recursos en cada proceso productivo objeto de análisis.

Entre las ventajas del AED reportadas por Charnes et al., (1994) y por Coll y Blasco (2006), se menciona que caracteriza a cada una de las unidades mediante una única puntuación de eficiencia (relativa). Al proyectar cada unidad ineficiente sobre la envolvente eficiente destaca áreas de mejora para cada una de las unidades. La no consideración por el AED de la aproximación alternativa e indirecta de especificar modelos estadísticos y hacer inferencias basadas en el análisis de residuos y coeficientes de los parámetros, se considera también como ventaja.

Otra ventaja consiste en su capacidad para contemplar, en un mismo análisis, diferentes entradas y salidas expresadas en diferentes unidades de medida y logra optimizar la medida de eficiencia de cada unidad en relación con las otras unidades. Entre las debilidades del AED se encuentra que sea el analista del sistema el que otorgue los pesos a las variables de entradas y salidas, arrastrando la posible equivocación en el momento de asignar estos pesos (Tanassoulis, 2001). Se le critica a esta herramienta que se trata de una aproximación determinista y no tiene en cuenta influencias sobre el proceso productivo de carácter aleatorio e imposibles de controlar. La precisión de los resultados dependerá de la exactitud de las medidas de las entradas y las salidas. El AED es muy sensible a medidas extremas que pueden llegar a condicionar sus resultados y alterar las clasificaciones.

La producción agropecuaria siempre ha sido estudiada con meticulosidad a escala mundial. El sector primario de la economía es el sustento de la casi totalidad de los países subdesarrollados y un importante abastecimiento de materias primas en los países desarrollados.

ASPECTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS ECONÓMICAS.

La literatura reporta los trabajos de Ray (1985), entre los primeros al utilizar el AED para estudiar los aspectos relacionados con la producción de arroz en la India. En ese mismo año aparecen trabajos de Färe, Grabowsky y Grosskopf (1985), analizando la eficiencia y el valor agregado aportado por la agricultura al PIB de Filipinas (Arzubi, 2003).

Por su parte, Whittaker (1994), se dedica a estudiar la relación entre el tamaño de las granjas y los programas de beneficio del gobierno al hacer un análisis de las políticas para el desarrollo rural. Un año más tarde se publica un trabajo de Mazzocco y Cloutier (1995), que estudian la eficiencia técnica de las agroindustrias en Canadá.

González, Álvarez y Arias (1996), aplican el análisis de eficiencia a 133 explotaciones lecheras en Asturias, España. Los autores seleccionaron como salida a la producción de leche y como variables de entrada la mano de obra, la superficie agrícola, el número de vacas, los kilogramos de pienso consumido por las vacas y la depreciación de la maquinaria. Como resultado principal del análisis se obtuvo un índice de eficiencia técnica global medio de 78%. Encuentran que sólo el 5% de las explotaciones son técnicamente ineficientes, mientras que esta cifra asciende al 20% cuando no se considera ineficiencias de escala.

En Canadá, Cloutier y Rowley (1993), publican un trabajo con el estudio realizado a la eficiencia en explotaciones ganaderas con diferentes niveles de valores agregados. Por su parte, Shafiq y Rehman (2000), evalúan la frontera de eficiencia técnica y económica en el sector agrícola de la producción de algodón en Pakistán.

En Cuba el AED no ha sido casi utilizado para interpretar los procesos productivos y económicos de la rama agropecuaria. Se reporta en la literatura un análisis particular para analizar la eficiencia en la transportación de caña de azúcar en las Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC) de la provincia Villa Clara (Barrios, 2008 y Romeu y Rodríguez, 2008).

El ACP pretende, a partir de un conjunto amplio de variables que poseen un cierto grado de correlación, obtener un pequeño número de nuevas variables latentes (llamadas componentes principales o CP) a partir de combinaciones lineales de las originales, de manera que se obtenga la mínima pérdida de información o, lo que es lo mismo, que se explique el máximo de variación contenida en los datos. Las variables iniciales deben estar correlacionadas, ya que si fueran totalmente independientes, cada una explicaría una propiedad diferente y no se podría simplificar la información, obteniéndose tantos CP o variables latentes como el número inicial de variables.

El primer componente principal (CP) que se obtiene del análisis es el que explica la mayor parte de la variabilidad total, el segundo el que explica la mayor parte de variabilidad restante con una correlación nula con el anterior (octogonal), y así sucesivamente (Torres et al., 2008).

En el análisis multivariado el interés radica en los patrones de variación entre las variables y no en los valores absolutos (Martens y Martens, 2000). Por esta razón se recomienda otorgar la

ASPECTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS ECONÓMICAS.

misma importancia a las diferentes variables. Como los datos son de naturaleza diferente o caracterizados por diferentes unidades, el análisis generalmente se realiza usando la matriz de correlaciones (Philippeau, 1990). Una vez realizado el análisis, se selecciona el número de componentes principales (CP) a considerar.

Esto puede efectuarse mediante diferentes técnicas (Hair et al., 1999). Una de las más utilizadas se basa en considerar el porcentaje acumulado de la varianza total extraída. Se escoge el número de factores necesarios que permita explicar una cantidad específica de varianza.

Los individuos, las empresas, los gobiernos o las organizaciones internacionales han estado durante mucho tiempo buscando la forma de expresar la repercusión de un determinado curso de acciones en el ámbito en que estos actores se desempeñan. Esta repercusión es comúnmente llamada impacto. Este concepto se aplica (a veces indiscriminadamente) a variaciones que se esperan en los resultados productivos, económicos, sociales, medioambientales, etcétera; ante cualquier cambio organizativo, tecnológico, ambiental o de otra naturaleza.

En este afán por medir la repercusión de las transformaciones han surgido muchas metodologías o sistemas para procesar e interpretar la información. Un grupo de estas metodologías tienen una carga subjetiva importante; mientras que otros autores aplican herramientas de la estadística en sus sistemas de medición de impacto (Kostoff, 1998 y Martínez, 2000).

Torres et al. (1993) y Pérez Infante et al. (1998) hacen uso de las técnicas multivariadas en el estudio de sistemas complejos agropecuarios. Posteriormente, Torres (2001) desarrolla un primer intento de metodología que abarca desde la organización de los datos hasta la identificación de los factores más importantes en el análisis de la productividad y eficiencia de los recursos utilizados. También Varela y Torres (2005) trabajan en este sentido.

En la continuación de este trabajo, Torres et al., (2006) han logrado una metodología más completa que incorpora varios métodos que utilizan técnicas estadísticas e informáticas y que hacen factible la evaluación del impacto en el proceso de transferencia e innovación tecnológica en el sector agrario, pero que puede ser utilizada además en otras esferas productivas. Según Torres et al. (2006), el Modelo Estadístico de Medición de Impacto (MEMI) basa sus procedimientos en las técnicas del análisis multivariado de datos (Raez, 2012).

Esto se corresponde con el modelo matemático de un análisis de componentes principales (ACP). Haciendo uso de la matriz de correlación de los indicadores originales y aplicando el criterio de valores propios mayores o iguales a la unidad, se seleccionan las componentes principales que mayor variabilidad explican.

En ocasiones, es necesario aplicar de forma reiterada el ACP para lograr que se cumpla la segunda premisa de la metodología. La clasificación de los individuos se logra aplicando el

ASPECTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS ECONÓMICAS.

análisis de conglomerados, usando las puntuaciones factoriales de las componentes principales seleccionadas en el análisis anterior. Estas puntuaciones factoriales se estiman a través del método de regresión y dan como resultado el índice de impacto de cada individuo en cada indicador seleccionado.

Después de seleccionados los grupos de individuos similares, se hace uso de la estadística inferencial para el análisis e interpretación de los resultados (Barrero, 2011 y Viacaba, 2012).

Una vez expuestos los criterios anteriores, se puede resumir que el uso de la estadística multivariada y la combinación de varias de sus herramientas, proporcionan una plataforma de análisis que permite la vinculación de variables de diferente naturaleza. Este aspecto le proporciona una buena oportunidad al análisis económico productivo que, como se ha descrito, debe interrelacionar información tanto de los resultados de la producción como de su reflejo en los aspectos relacionados con los costos y la situación financiera de las entidades.

3. Conclusiones.

A lo largo de este trabajo se expusieron las nociones básicas del análisis económico y las diferentes herramientas de la estadística y la matemática que pueden otorgar mayor rigor a los mismos. Al abordar la necesidad de determinar y representar (siempre que sea posible), la eficiencia de un sistema de producción, se considera que es imprescindible estudiar la interrelación de las variables que lo caracterizan.

Para la determinación de un modelo económico matemático que represente una función de producción de manera adecuada, es necesario centrarse en ciertos aspectos relevantes, como el tipo de análisis que se va a realizar y las herramientas de las que se auxiliará.

En forma complementaria, la elección de modelos simples, con una interpretación técnica y biológica adecuada, surge como garantía para su posterior utilización en la predicción de resultados, sea en forma directa o por medio de la simulación.

4. Referencias bibliográficas.

- Acero, R., García, A., Ceular, N., Artacho, C. Martos, J. 2004. Aproximación metodológica a la determinación de costes en la empresa ganadera. Revista Archivos de Zootecnia. Vol. 53, pp. 20-37
- Banker, R. D. Y Morey, R. C. (1993). Efficiency Analysis for Exogenously Fixed Inputs and Outputs. Operations Research. No. 34, pp. 513-521.
- Charnes, A., Cooper, W. y Rhodes, E. 1978. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. European Journal of Operational Research. Vol. 2, pp. 429-444
- Dumanski, J. 1994. Proceedings of the International Workshop on Sustainable Land Management for the 21st Century. Vol.1: Workshop Summary. The Organizing Committee. International Workshop on Sustainable L& Management. Agricultural Institute of Canada, Ottawa.

ASPECTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS ECONOMÉTRICAS.

- Eichler, M. 2013. Causal inference in time series analysis. In Causality: statistical perspectives & applications (eds C Berzuini, AP Dawid, L Bernardinelli), pp. 327–354.
- Fernández López, S. 2000. Análisis económico-financiero del sector de pizarra en Galicia". Análisis empresarial. Revista galega de economía e ciencias sociais. No. 30, pp.51-57.
- García, J.1995. Contabilidad de Costos. 1. ed. México. Editorial McGraw-Hill. 1999.
- Hotelling, H. 1933. Analysis of a Complex of Statistical variables into Principal components. J. Educ. Psychol. Vol.24, No.6, pp. 18-43
- Lamela, L et al. 2010. Producción de leche de una asociación de Leucaena leucocephala, Morus alba y Pennisetum purpureum CT-115 bajo condiciones de riego. Pastos y Forrajes. Vol.33, No.3, pp. 50-64
- Martínez Arias, R. 2000. El Análisis Multivariante en la Investigación Científica. Cuadernos de Estadística. Editorial La Muralla
- Pearson, K. 1901. On Lines & Planes of closest fit to systems of Points in Space. Phil. May. Ser. 6, Vol. 2, No. 11, pp. 28-49
- Yero, Y., Utra, M. y Alonso, A. 2010. Procedimiento para Evaluar la Actividad Económica. Disponible: [en línea]. URL: www.eumed.net (consulta 5/12/2012)