



**VARIABLES QUE AFECTAN LA OFERTA Y DEMANDA DE CARNE VACUNA.
UN ANALISIS DE CORTO Y LARGO PLAZO¹**

**FACTORS THAT AFFECT BEEF SUPPLY AND DEMAND. A SHORT AND
LONG-RUN ANALYSIS**

Autor

Gustavo Rossini; Jimena Vicentin Masaro

E-mail

grossini@fce.unl.edu.ar

Eje Temático

Economía

Palabras claves: Carne vacuna, VAR estructural

RESUMEN

Identificar y conocer los impactos de distintos factores que impactan sobre la oferta y demanda de carne vacuna, tanto a nivel productivo como en los eslabones finales de la cadena, resulta preponderante para la actividad. El objetivo del trabajo es proponer un modelo que identifique y estime el impacto de dichas variables que afectan el crecimiento de la producción y las exportaciones de carne vacuna en Argentina en el corto y largo plazo. Para ello, se estima un modelo VEC estructural con datos mensuales de los principales indicadores productivos y económicos del sector. Los resultados indican que los factores claves que inciden en la oferta son los precios del ganado en pie, las existencias ganaderas y la productividad del rodeo. Estas variables permiten aumentar de manera sostenida la oferta de carne vacuna, tanto para el mercado interno como para la exportación, en el largo plazo.

¹ Trabajo financiado bajo los proyectos CAID PI29-0416



SUMMARY

To identify and understand the impacts of various factors that influence on the beef supply and demand, both at farm and consumer levels of the beef chain is significant for the activity. The aim of this work is to propose a model to identify and estimate the impacts of these variables that affect the growth of production and exports of beef in Argentina in the short and long-term. A structural VEC model is estimated with monthly data for the main productive and economic indicators in the sector. The results indicate that the key factors affecting supply livestock prices, cattle stocks and productivity. These variables allow sustained increase beef supply both the domestic markets and for export.

INTRODUCCION

La llegada de un nuevo gobierno en Argentina a fines del 2015 ha despertado un nuevo clima de negocios en el sector de los agro-negocios, mejorando las expectativas de los productores agropecuarios. Bajas y eliminación de impuestos a las exportaciones, devaluación del peso, eliminación de los permisos para exportar, entre las medidas más importantes, han puesto fin a más de una década de intervencionismo del estado sobre el sector agropecuario.

El sector de la ganadería vacuna es muy significativo dentro de los sectores productivos primarios, aunque ha perdido importancia en manos de la agricultura como generador de valor en la economía en las últimas dos décadas. Sin embargo, el camino hacia la recuperación de la actividad ganadera no parece fácil. Los principales indicadores de la actividad durante los primeros meses del año 2016 comparado con los mismos meses del año anterior no son alentadores. La faena de animales y la producción total cayeron en los primeros 8 meses del año un 5%, el peso promedio de la media res casi no mostró variaciones, las exportaciones crecieron levemente y el consumo cayó un 7,2% (IPCVA, 2016). Posiblemente una de las principales razones de esta lenta recuperación esté dada por el carácter biológico de la actividad, en la cual se necesitan al menos dos

años y medio para ver algunos resultados en las existencias y producción, a partir del momento en cual el productor decide invertir, por ejemplo, en aumentar su rodeo de hacienda.

Identificar y entender como distintas factores impactan sobre la oferta y demanda de carne vacuna, tanto a nivel productivo como en los eslabones finales de la cadena, resulta preponderante para la actividad y para a economía en su conjunto. Por lo tanto el objetivo general del trabajo es proponer un modelo que identifique las variables fundamentales que afectan el crecimiento de la producción y las exportaciones de carne vacuna en Argentina. Para llevar a cabo este objetivo, se propone un modelo teórico que luego sirva de sustento para el modelo econométrico que permite cuantificar los impactos de las variaciones en factores económicos y productivos claves sobre los volúmenes producidos y exportados de carne vacuna.

MODELO TEÓRICO

Blanchard y Quah (1989) proponen que las variaciones en el producto total de un país pueden ser interpretadas de dos maneras: a) Shocks en la demanda, los cuales tienen un efecto temporario sobre la producción, y b) Shocks en la oferta, los cuales tienen un efecto permanente. Distintas aplicaciones de este modelo se han realizado en estudios macroeconómicos (King et al., 1991) y en el sector agropecuario (Barros et al., 2006; 2009).

Tomando el modelo económico propuesto por Barros et al. (2006; 2009) y Neto y Bachi (2014), tenemos que la demanda de productos cárnicos viene dada por:

$$Y_t^d = I_{t-1} - p_t^m \quad (1)$$

Siendo Y^d la producción de carne, I el ingreso nacional y p^v es el precio minorista de la carne vacuna. Todas las variables están expresadas en logaritmos

La oferta, también el logaritmos, se puede expresar como

$$Y_t^o = S_t + \theta_t + p_t^p \quad (2)$$

Siendo S_t las existencias ganaderas, θ_t la productividad de las existencias, el peso medio de la media res, p^p el precio recibido por el productor ganadero.

Restando oferta de la producción ganadera menos demanda doméstica, tenemos

$$X_t = Y_t^o - Y_t^d \quad (3)$$

Siendo X_t las exportaciones de carne vacuna. Los shocks que afectan a estas variables pueden ser expresados como:

a) Ingreso Nacional (e^I):

$$I_t = I_{t-1} + e_t^I \quad (4)$$

b) Precios recibidos por los productores (e^p) y los precios minoristas (e^m):

$$p_t^p = p_{t-1}^p + e_t^p \quad (5)$$

$$p_t^m = p_{t-1}^m + e_t^m \quad (6)$$

c) Productividad

$$\theta_t = \theta_{t-1} + e_t^\theta \quad (7)$$

d) Existencias Animales

$$E_t = E(p_t^p) + e_t^E \quad (8)$$

$$e_t^E - e_{t-1}^E = u_t \quad (9)$$

$$E(p_t^p) = p_{t-1}^p \quad (10)$$

Por lo que

$$E_t = p_{t-1}^p + e_t^E \quad (11)$$

Todos los shocks, excepto u_t , tienen media cero, no están correlacionados entre ellos mismos, y a su vez, no están correlacionados unos con otros. También se asume, que dada la interrelación entre un mercado y otro, que los precios externos y los domésticos siguen una evolución similar a través del tiempo, aunque exista un período de ajuste.

Tasa de Crecimiento de las Variables

Las tasas de crecimiento de las variables que incluimos en el modelo se pueden expresar de la siguiente manera:

Si se substituye la ecuación (11) en la ecuación (2), tenemos

$$y_t^o = p_{t-1}^p + e_t^E + \theta_t + p_t^p \quad (12)$$

Sustituyendo la ecuación (12) y la (1) en la (3):

$$X = (p_{t-1}^p + e_t^E + \theta_t + p_t^p) - (I_{t-1} - p_t^m) \quad (13)$$

Tomando las diferencias y reagrupando, tenemos

$$\Delta X_t = (X_t - X_{t-1}) = (p_{t-1}^p - p_{t-2}^p) + (p_t^p - p_{t-1}^p) + (p_t^m - p_{t-1}^m) + (\theta_t - \theta_{t-1}) + (e_t^E - e_{t-1}^E) - (I_t - I_{t-1}) \quad (14)$$

Reemplazando la ecuación anterior, con el uso de las ecuaciones (4-7) y la ecuación (9), la tasa de crecimiento de las exportaciones es

$$\Delta X_t = e_{t-1}^p + e_t^\theta - e_t^I + e_t^m + e_t^p + u_t \quad (15)$$

La cantidad exportada está relacionada de manera negativa con el ingreso doméstico. A su vez, las exportaciones aumentan si aumenta las existencias ganaderas, el precio pagado a los productores y la productividad del rodeo nacional. Por último, incrementos de precios a nivel minorista conducen a una caída del consumo interno, lo que resulta en un incremento en las exportaciones.

Para obtener la tasa de crecimiento de la producción ganadera, la diferencia se aplica a la ecuación (12):

$$\Delta Y_t^o = (Y_t^o - Y_{t-1}^o) = (p_{t-1}^p - p_{t-2}^p) + (p_t^p - p_{t-1}^p) + (\theta_t - \theta_{t-1}) + (e_t^E - e_{t-1}^E) \quad (16)$$

Y usando las ecuaciones (5), (7) y (9) la tasa de crecimiento de la oferta en la producción ganadera es

$$\Delta Y_t^o = e_{t-1}^p + e_t^\theta + e_t^p + u_t \quad (17)$$

La ecuación (17) muestra que la producción ganadera es afectada por shocks de precios al productor, en productividad y por shocks en el stock animal.

Para obtener la tasa de crecimiento de la demanda, expresando en diferencias la ecuación (1), tenemos

$$\Delta Y_t^d = (I_t - I_{t-1}) - (p_t^m - p_{t-1}^m) \quad (18)$$

Por lo que se puede expresar usando las relaciones que establecimos en las ecuaciones (4-11), como

$$\Delta Y_t^d = e_{t-1}^I - e_t^m \quad (19)$$

METODOLOGIA

Los procesos de Vectores Autorregresivos (VAR) son modelos apropiados para describir los procesos de generación de datos para un grupo moderados de variables de series de tiempo. En general, las variables incluidas en el modelo son tratadas como endógenas para analizar sus posibles interacciones. Restricciones son usualmente impuestas con técnicas estadísticas, y no por consideraciones de la teoría económica.

Una situación de especial interés resulta cuando las variables en el modelo VAR tienen una tendencia estocástica común, algo que suele ocurrir con variables de

series de tiempo. Dado ello, las variables son cointegradas si tienen una tendencia estocástica común (Engle y Granger, 1987), y no es más conveniente la forma VAR para modelar las variables. En este caso resulta más apropiado considerar un modelo de corrección de errores (VEC), y la dinámica de las interacciones entre las variables puede ser analizada mediante las respuestas de impulso de una de las variables en todo el sistema.

Aunque el análisis de las respuestas de impulso es directo y simple de llevar a cabo, algunas cuestiones técnicas se han propuesto en la literatura económica. Sims (1981, 1986), Bernake (1986) y Shapiro y Watson (1988), consideran una nueva clase de modelos llamados VAR estructurales (SVAR). En estos modelos, a diferencia de los modelos VAR donde la identificación se lleva a cabo en los coeficientes autorregresivos, en los SVAR la identificación se realiza en los errores del sistema, los cuáles se interpretan como shocks exógenos. De esta manera, se formulan ecuaciones estructurales para los errores del sistema (Breitung et al, 2004).

Las respuestas de impulso obtenidas mediante un modelo SVAR o VEC estructural, son típicamente funciones no lineales de los parámetros del modelo. Esto tiene implicancias en las predicciones que se llevan a cabo con estos modelos.

Un modelo VEC estructural tiene la siguiente forma

$$A\Delta y_t = \Pi^* y_{t-1} + \Gamma_1^* \Delta y_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1}^* \Delta y_{t-p+1} + C^* D_t + B^* z_t + v_t \quad (20)$$

Donde $y_t = (y_{1t}, \dots, y_{kt})$ es a $(K \times 1)$ vector de variables endógenas, Z_t es un vector de variables endógenas, D_t contiene todos los términos determinísticos. A su vez, Π^* , Γ_j^* , ($j = 1, \dots, p-1$), C^* , y B^* son matrices de parámetros estructurales y V_t es $(K \times 1)$ los errores estructurales con media cero y varianza constante. A matriz invertible A ($K \times K$) permite modelar relaciones instantáneas o contemporáneas entre las variables y_t .

Shocks estructurales son centrales en los modelos SVAR, ya que son no predecibles con respecto al pasado del proceso y son los insumos para el sistema lineal dinámico generando los valores de y_t . Estos shocks están relacionados con

los residuos de la ecuación anterior y en general, son asociados a una causa económica, tal como un salto en la tasa de cambio, shock en el precio del petróleo, problemas climáticos, etc. Dado que los shocks no son observados de manera directa, es necesario identificarlos y a su vez considerar que deberían estar mutuamente no correlacionados. Los shocks o las innovaciones estructurales (ε_t), están relacionados con los errores del modelo mediante la siguiente relación lineal

$$v_t = B\varepsilon_t \quad (21)$$

Siendo B una matriz ($K \times K$)

Dado esto, se puede escribir la ecuación (20) como

$$A\Delta y_t = \Pi^* y_{t-1} + \Gamma_1^* \Delta y_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1}^* \Delta y_{t-p+1} + C^* D_t + B^* z_t + B\varepsilon_t \quad (22)$$

Con $\varepsilon_t \sim (0, I_k)$.

La forma reducida correspondiente a la forma estructural se obtiene multiplicando la ecuación por A^{-1} .

$$\Delta y_t = \Pi y_{t-1} + \Gamma_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + C^* D_t + B^* z_t + u_t \quad (23)$$

Siendo

$$u_t = A^{-1} B \varepsilon_t \quad (24)$$

Donde se relaciona los errores de la forma reducida con los shocks estructurales ε_t . Para identificar los parámetros de la forma estructural, se deben imponer restricciones sobre los parámetros de las matrices. Aún si la matriz A , la cual identifica la relaciones instantáneas entre las variables, se establece como una matriz identidad, los supuestos sobre los shocks ortogonales ε_t no son suficientes para llevar a cabo identificación. Para un sistema de dimensión K , se necesitan $(K*(K-1)/2)$ restricciones para ortogonalizar los shocks. En aplicaciones empíricas,

las restricciones aplicadas se derivan de la teoría económica o impuesta por conveniencia.

En trabajos aplicados, diferentes tipos de modelos SVAR o SVEC han sido usados. Las clases más populares de restricciones se clasifican en; a) $B = I_k$, b) $A = I_k$, y c) modelos AB, restricciones en ambas matrices (Breitung et al., 2004). A su vez, respuestas de impulso pueden ser computadas para los SVAR o VEC estructurales, como también la descomposición de la predicción de la varianza del error (Lutkepohl, 2001; Breitung et al., 2004).

Los datos que se usan para estimar el modelo se detallan en la Tabla 1. Estos fueron transformados en logaritmos y en el caso de los precios al consumidor y al productor están deflacionados, antes de tomar logaritmos, por el índice de precios al consumidor calculado por el Congreso Nacional (IPC Congreso).

Tabla 1. Datos Usados en el Modelo (Enero 2002 a Junio 2016)

Variable	Descripción	Fuente
Producción (PC)	Producción de Carne vacuna (miles de toneladas)	Ministerio de Agricultura
Exportaciones (EXP)	Exportaciones de Carne Vacuna (miles de toneladas)	SENASA
Existencias (EXIS)	Stock Vacuno (Cabezas)	Ministerio de Agricultura y SENASA
Productividad (RES)	Peso medio de la medias (Kilogramos)	Ministerio de Agricultura
Precio Productores (PP)	Precio recibido por los productores. Índice general mercado de Liniers (\$/kgs)	Mercado de Liniers
Precio Minorista (PMIN)	Precio Minorista promedio de la carne vacuna (\$/kgs)	Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina
Actividad Económica País (EMAI)	Estimador mensual de la actividad industrial	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC)

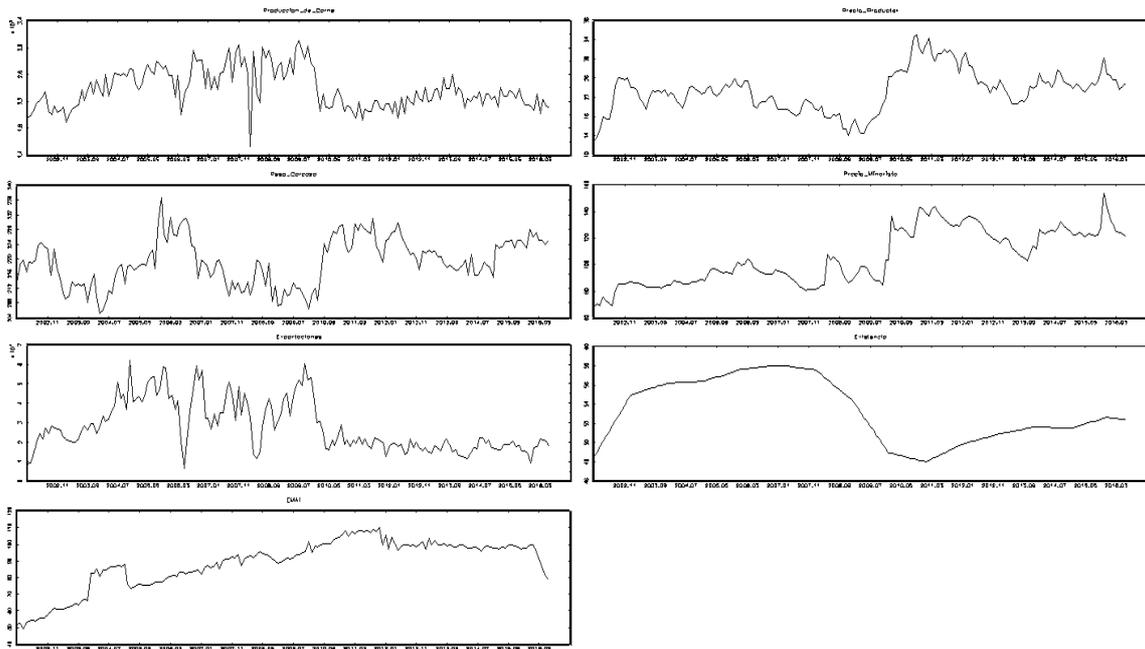
RESULTADOS

La Figura 1 muestra el comportamiento de las variables que se utilizan en el modelo. La producción de carne vacuna ha tenido un crecimiento con oscilaciones hasta el 2010, para luego de ese año mostrar un cambio significativo y llegar a niveles de producción sensiblemente inferiores, cercanos a las 200 mil toneladas mensuales. Los precios reales al productor y al consumidor, mostraron un comportamiento contrario al de la producción, con tendencia a la baja hasta principios del 2010 y luego precios mensuales en general superiores. El peso medio de las medias reses también ha mostrado fluctuaciones con un promedio para el período de 219 kilogramos. A su vez, en las exportaciones de carne vacuna existen dos períodos bien marcados, antes del 2010 y después de esa fecha. En el primer periodo, las exportaciones oscilaron entre un promedio de 37 mil toneladas mensuales y durante el segundo período se redujeron a la mitad, con un promedio mensual de 18 mil toneladas. Por último, las existencias han tenido una tendencia muy similar a la producción de carne vacuna, con una recuperación entre el 2002 y el 2008 desde 48 millones de cabezas hasta 58 millones. Luego, el sector entró en un periodo de fuerte liquidación de las existencias para ubicarse de vuelta en aproximadamente 48 millones de cabezas. Sin embargo en los últimos años, se nota una lenta recuperación de las existencias, cercanas a las 52 millones de cabezas².

² Dado que no existen datos mensuales de existencias, aunque si semestrales, se calcularon mediante extrapolación lineal los datos mensuales.

Figura 1. Variables del Modelo (2002-2016)

Plot of Time Series 2002.01–2016.06, T=174



Los test de raíces unitarias para cada una de las variables del modelo se presentan en la Tabla 2. Dado los resultados de los tests, las hipótesis nulas de raíz unitaria no se pueden rechazar en niveles en ninguna de las siete variables. Cuando las variables se testean en su primera diferencia, la hipótesis nula de raíz unitaria se rechaza en todas las variables. En consecuencia, se concluye que las variables se pueden tratar con integradas de orden uno.

Tabla 2. Test de Dickey-Fuller Augmentado para Raíces Unitarias

Variables	Términos Determinísticos	Lags	Valor del Estadístico	Valor Crítico al 1%	Valor Crítico al 5%	Valor Crítico al 10%
PC	Constante	8	-1,868	-3.488	-2.885	-2.575
Δ PC	Constante	7	-7.841***	-3.488	-2.885	-2.575
					-	
EX	Constante;	3	-2,977**	-3.43	-2.86	-2.57
Δ PX	Constante	2	-7,928***	-3.43	-2.86	-2.57
EXIS	Constante	1	-2.353	-3.488	-2.885	-2.575
Δ EXIS	Constante	0	-2.742*	-3.488	-2.885	-2.575
RES	Constante	2	-2.499	-3.488	-2.885	-2.575
Δ RES	Constante	1	-12.02***	-3.488	-2.885	-2.575
PP	Constante, Tendencia	2	-3,089	-3.96	-3.41	-3.13
Δ PP	Constante	1	-9.389***	-3.48	-2.88	-2.57
PMIN	Constante, Tendencia	2	-3,358*	-3.96	-3.41	-3.13
Δ PMIN	Constante	1	-7,633**	-3.48	-2.88	-2.57
IMAE	Constante, Tendencia	2	-1,009	-3.96	-3.41	-3.13
Δ IMAE	Constante	1	-6,672***	-3.48	-2.88	-2.57

Dada el grado de integración y las tendencias de algunas de las variables, la existencia de cointegración en las series es posible. Antes de probar si las series están cointegradas, se estima un modelo VAR no restringido que sirva de base para estimar luego el modelo de cointegración. Imponiendo rezagos máximos de 10, el criterio AIC y el FPE sugieren un rezago de 3, mientras que los criterios HQ y SC un modelo con dos rezagos.

Usando esta especificación VAR (3), probamos el grado de cointegración mediante el test de Johansen y el de Saikkonen y Lutkepohl. Ambos tests

rechazan la hipótesis nula de cero cointegración ($r = 0$) al 1% de significancia estadística. También rechazan la hipótesis nula de una relación de cointegración al 1%, aunque ambos no pueden rechazar la existencia de dos relaciones de cointegración entre las variables del modelo. En conclusión, se estima un VEC estructural basado en un VAR con 3 rezagos, bajo dos relaciones de cointegración ($r = 2$). A su vez, se realizan algunos tests para diagnosticar si el modelo VEC estructural muestra algún signo de mala especificación, no encontramos signos de autocorrelación en los residuos y ni de no normalidad en ellos³.

La Tabla 3 muestra la estimación por máxima verosimilitud de la relación de cointegración de Johansen, siendo normalizados por la variable producción de carne la primera relación, y por las exportaciones en la segunda relación de cointegración. El primer vector de cointegración puede ser interpretado como una relación estacionaria de producción de carne vacuna, en donde la producción se relaciona con el precio al productor, precio al consumidor, las existencias, la productividad, y la actividad económica interna. A su vez, la segunda relación de cointegración también se puede interpretar como una relación estacionaria entre las exportaciones y los precios al productor y al consumidor, las existencias, la productividad y el nivel de actividad económica interna.

Tabla 3 Vectores de Cointegración

	Producción Carne Vacuna (PC)	Export. (EXP)	Precio Productor (PP)	Precio Consumidor Minorista (PM)	Existencias (EXIST)	Peso Carcasa (PCARC)	EMAI
Vector B	1		0.228 (0.085)***	-0.001 (0.114)	-1.400*** (0.221)	-1.23*** (0.227)	-0.19* (0.107)
Vector B	-	1	-0.359 (0.513)	4.330*** (0.847)	2.930** (1.339)	-7.39*** (1.376)	-0.227 (0.648)

Nota: errores estándares entre paréntesis

*, **, y *** estadísticamente significativo al 10%, 5% y 1% respectivamente

³ Se aplican pruebas de diagnóstico similares a los realizados en el modelo VAR

Las relaciones de cointegración se pueden reescribir en forma de ecuación de la siguiente forma:

$$PC = -0,228 PP + 0,001 PM + 1,4 EXIST + 1,236 PCARC + 0,191 EMAI$$

$$EXP = 0,359 PP + 4,33 PM + 2,93 EXIST + 7,39 PCARC + 0,227 EMAI$$

En la primera ecuación de cointegración, el precio al productor tiene un signo negativo, contrario al esperado. Si bien muestra una baja elasticidad de largo plazo respecto de la producción y no es significativo desde el punto de vista estadístico, este signo bajo podría estar reflejando el efecto de las políticas intervencionistas del gobierno durante este período. La implementación de diversas medidas de política económica entre los años 2005 y el 2015 (controles de precios, regulación del comercio exterior, etc.) con el objetivo de contener los precios al productor y que no se transmitan a los consumidores, posiblemente no han captado los efectos entre precios y producción de carne vacuna. Otro factor que puede ayudar a esta relación negativa entre precio y producción es el carácter biológico de la producción, la cual lleva al menos 2 años para que la oferta reaccione a precio. La razón de este fenómeno se debe a que un aumento del precio al productor hace que la oferta se pueda retraer en el corto plazo por la retención de hembras como futuras madres.

Las existencias ganaderas y el peso medio de la media res son variables que afectan de manera positiva a la producción de carne. Un incremento de las existencias en un 1% hace que la producción responda 1,4% en promedio. A su vez, el coeficiente estimado de la elasticidad de la productividad, medido por el peso de la media res, también tiene un impacto positivo sobre la producción de carne vacuna, donde un incremento del 1% en el peso de la media genera un efecto del 1,24% sobre la producción. Estas estimaciones indican que resultan fundamentales para incentivar el crecimiento de estas dos variables si se quiere pensar en una ganadería más eficiente y con mayor producción en el mediano y largo plazo.

En la relación estacionaria de Exportación (segunda ecuación), se aprecia que el precio al consumidor minorista tiene un efecto negativo. Un aumento del 1% en este precio, genera en promedio una caída del 4.33% en las exportaciones. Este

resultado resulta compatible desde el punto de vista económico, ya que si se incrementan los precios en el mercado interno, manteniendo el resto de las variables constantes, hace que la industria direcciona más volumen de carne hacia el mercado interno en detrimento de la exportación ante un cambio en los precios relativos en ambos mercados, haciendo más rentable el primero.

Un shock positivo en el precio al productor aumenta las exportaciones de carne vacuna. Posiblemente, buenos precios en los mercados externos que se trasladen hacia el sector productivo, actuarían como un incentivo para que los productores aumenten la producción que se destina al mercado externo. El coeficiente estimado calcula que en promedio un aumento del 1% en los precios al productor se traduzca en un aumento promedio de 0,359% los volúmenes exportados.

La productividad tiene el mayor efecto promedio en aumentar las exportaciones. El coeficiente estimado implica que un incremento del 1% en el peso medio de la media res se espera que el largo plazo la exportación suba en casi un 7,39%. Esto implica que para incrementar las exportaciones, el sector de la producción primaria debería destinar a faena animales más pesados ya que la industria exportadora tiene preferencia por ese tipo de animales para la faena.

Por último, otra variable de importancia sobre las exportaciones es el stock animal. Este efecto es significativo y considerable, ya que un aumento del 1% en las existencias, llevarían a que en el largo plazo las exportaciones aumenten en un 2,93%.

En síntesis, dos elementos son fundamentales para aumentar las exportaciones: incremento del peso de los animales faenados, y el aumento de las existencias animales. Si a estos dos elementos se suman buenos precios internacionales en el mercado internacional, y que los mismos se transmitan hacia la producción, se estarían sentando las bases para un crecimiento sostenido de las exportaciones.

Análisis Estructural

El vector de shocks estructurales está dado por

$$\varepsilon_t = (\varepsilon_t^{PC}, \varepsilon_t^{EXP}, \varepsilon_t^{PP}, \varepsilon_t^{PCONS}, \varepsilon_t^{EXIST}, \varepsilon_t^{PCARC}, \varepsilon_t^{AI})$$

Para establecer las restricciones necesarias para identificar al modelo SVEC en su forma estructural, usamos el modelo económico propuesto anteriormente. En consecuencia, para analizar los factores que inciden en la producción de carne vacuna y en sus exportaciones, la matriz de relaciones largo plazo se establece de forma tal que la producción animal se explica por el precio recibido por el productor ganadero, las existencias animales, y productividad del rodeo, mientras que las exportaciones se explican por el precio pagado por los consumidores en el mercado doméstico por la carne vacuna, precio recibido por los productores, la productividad y las existencias de ganado. Con estas restricciones en la matriz de largo plazo (B), y a su vez, estableciendo la matriz A como una matriz identidad, tenemos identificado el modelo⁴.

Una forma de analizar las relaciones entre las variables en estos modelos estructurales es calcular las respuestas de impulso, las cuales muestran los shocks de cada variables y como se transmiten dentro del sistema de ecuaciones estimado. En consecuencia, las siguientes Figuras muestran el comportamiento a futuro de una variable en particular dado un shock en cada de las variable que componen el modelo.

La Figura 2 muestra la respuesta de impulso de la producción de carne vacuna ante un shock en las otras variables del sistema. Dentro de esta Figura con seis gráficos, la primera representa un shock acumulado a lo largo de 48 meses de la producción sobre la producción misma, la segunda un shock de la exportación sobre la producción, la tercera del precio al productor sobre la producción y así sucesivamente con el precio al consumidor, existencias, peso de la media res e índice de actividad económica.

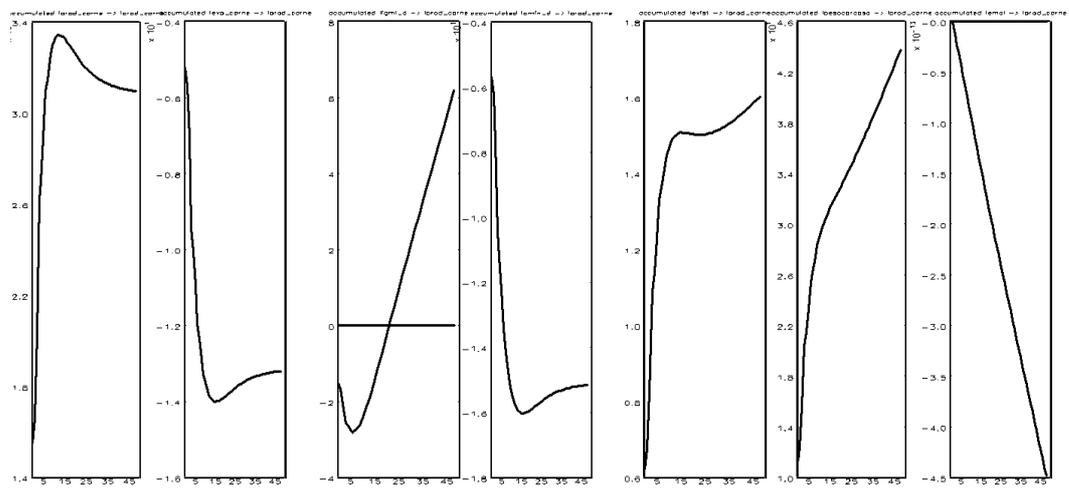
En la Figura 2, causa interés el efecto que tiene el precio al productor (ubicada en tercer orden), donde un shock sobre esta variable produce, especialmente dentro del primer año, que la producción muestre una baja, para luego empezar a recuperarse. Probablemente esta caída en la producción en el corto plazo se deba a que los productores retengan hacienda para aumentar la producción ante a un aumento en el precio del ganado, por lo que la oferta tendería a disminuir durante ese periodo de tiempo. Algunos trabajos confirman estos resultados sobre

⁴ El modelo necesita $\frac{1}{2} K (K-1)$ restricciones lineales para identificar los parámetros de la matriz B, si establecemos a la matriz $A = I_k$

la posible existencia de una curva de oferta negativa en la ganadería vacuna en el corto plazo debido a que la hacienda puede ser considerada a la misma vez un bien de uso o un bien de capital (Aadland and DeeVon Bailey, 2001; Nerlove y Fornari, 1995).

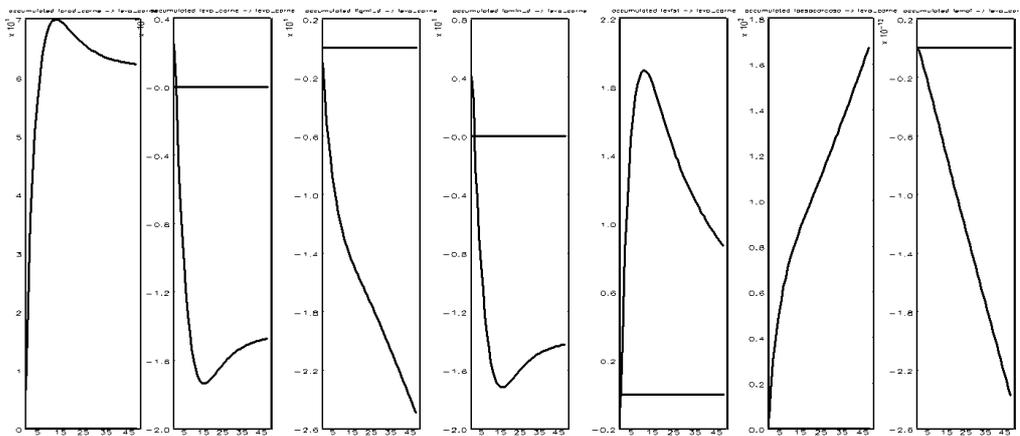
Otra variable que tiene un efecto importante sobre la producción es la existencia animal y la productividad (en la quinta y sexta posición de la Figura 2). Un shock no anticipado en las existencias, hace que la producción aumente de manera considerable en los próximos años. La elasticidad se estabiliza en alrededor del 1,5%, por lo que la producción responde de manera porcentualmente mayor ante un aumento en términos relativos de las existencias. A su vez, la productividad tiene un efecto mayor sobre la producción que las existencias. La respuesta relativa de la producción ante un aumento porcentual del peso de faena, la hace crecer a lo largo de los meses siguientes y para el tercer año es de aproximadamente al 3,5%. Es decir que un aumento del 1% promedio en el peso de la media res faenada, tiene una respuesta del 3,5% en la producción.

Figura 2. Respuestas de la Producción de Carne Vacuna ante un shock en las Variables del Sistema



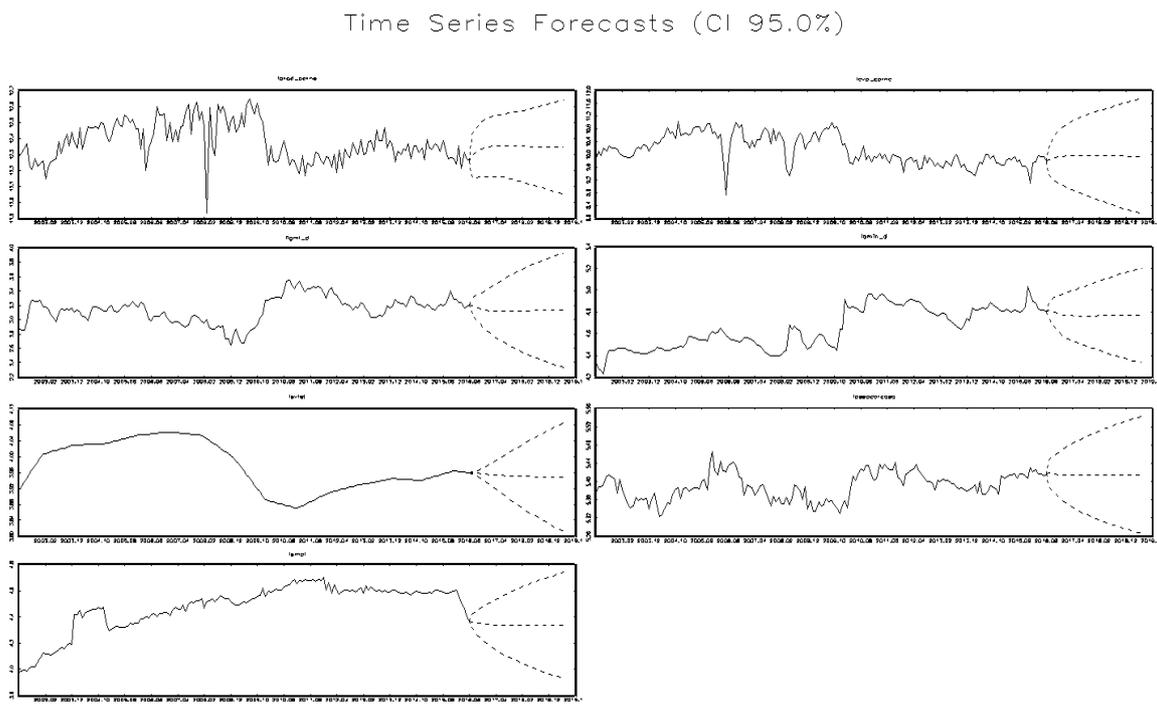
La Figura 3 muestra las respuestas de impulso acumuladas de las exportaciones ante un shock positivo en las otras siete variables del modelo. Aumentos en la producción se traduce en un incremento de las exportaciones (primer gráfico en la Figura 3). Esto nos indica que para aumentar las exportaciones, Argentina necesita en primer lugar aumentar los volúmenes actuales de producción. Aumento de precio al productor (tercer gráfico) hace que las exportaciones caigan, probablemente por un aumento en el principal insumo que tiene los frigoríficos exportadores que son los animales. Lo mismo sucede con un aumento del precio en el mercado interno (cuarta gráfica), que incide de manera negativa sobre las exportaciones. Dos variables que contribuyen de manera significativa en aumentar la producción son las existencias y la productividad (quinta y sexta grafica respectivamente). Un shock positivo sobre las existencias impacta de manera positiva sobre las exportaciones, con valores de elasticidad mayores al 1% en los primeros meses en que ocurre el impacto. Por otro lado, ganancias en productividad afecta de manera positiva a las exportaciones ya que esta mayor producción de carne vacuna puede reflejar mayor oferta por sobre la demanda interna y ser direccionada hacia los mercados externos.

Figura 3. Respuestas de las Exportaciones de Carne Vacuna ante un shock en las Variables del Sistema



Las predicciones para los próximos cuatro años generada con este modelo VEC estructural no prevén cambios sustanciales en las variables seleccionadas. La producción tendería levemente a incrementarse, con una ganancia porcentual cercana al 6% al final del período de predicción. Por el lado de las exportaciones, también el modelo muestra predicciones con una tendencia muy baja, donde al final del período el crecimiento estaría en el orden del 5,5%. Para el resto de las variables, las predicciones muestran valores estables, tanto para los precios reales de la producción y del consumo, como para las variables productivas (existencias y peso de la res faenada).

Figura 4. Predicciones de las Variables del Modelo con un Horizonte de 4 Años



CONCLUSIONES

La idea fundamental de muchos trabajos en economía proponen que el crecimiento sostenido de la oferta, producción y exportaciones de carne vacuna en este trabajo, está relacionado con factores que afectan a la oferta, ya que estos generarán un crecimiento sostenido de ambas variables en el largo plazo, y no en los factores que factores que modifiquen la demanda.

El trabajo tuvo como objetivo identificar que las variables afectan el crecimiento de la producción y las exportaciones de carne vacuna en Argentina. Para ello, se estimó un modelo econométrico que permitió cuantificar los impactos de las variaciones en factores económicos y productivos claves sobre los volúmenes producidos y exportados de carne vacuna.

En el largo plazo, encontramos que la producción necesita de estas dos variables importantes que influyen de manera positiva para tener un crecimiento sostenido. Las existencias ganaderas y la eficiencia, medida por el peso medio de la res faenada, son las variables claves a las cuales tiene que apuntar el sector ganadero para mostrar crecimiento en los próximos años. También el precio al productor es significativo para modificar la oferta, aunque este muestra un efecto negativo en el corto plazo sobre la producción.

Respecto de las exportaciones cárnicas, también existencias y peso de la carcasa son los factores preponderantes para asegurar un desempeño exportador de significatividad para los próximos años. Asimismo los precios en el mercado interno son significativos para explicar la oferta exportable.

Por último, algunas predicciones del modelo para los próximos cuatro años muestran que sin el aumento de stock, de la productividad, y de mejores precios reales al productor, el desempeño de la ganadería mostrará indicadores de producción y exportaciones positivos, aunque muy bajos, con crecimientos promedios al 5% para todo el período.

BIBLIOGRAFIA

Aadland, D. and D Bailey (2001). "Short-run supply responses in the U.S. beef-cattle industry", *American Journal of Agricultural Economics*, 83, (4): 826-839.

Barros, G., H. Spolsador, and M. Bacchi (2006). "Supply and demand shocks and the growth of the brazilian agriculture", International Association of Agricultural Economics, Broadbeach. Anais. Broadbeach. IAAE.

_____. (2009). "Supply and demand shocks and the growth of the brazilian agriculture". *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, 63, (1): 35-50.

Bernanke, B. (1986). "Alternative explanations of the money-income correlation", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, North-Holland, Amsterdam.

Blanchard, O. J.; Quah, D. The dynamic effects of aggregate demand and supply disturbances. *The American Economic Review*, v.79, n.4, p. 655-673, set.1989.

Beckett, Sean (2013). "Introduction to time series using stata", Stata Pres, College Station, Texas.

Breitung, J., R. Bruggemann, and H. Lutkepohl (2004). "Structural autoregressive modeling and impulse responses", *Applied Time Series Econometrics*, chapter 4. Cambridge University Press.

Camargo Barros, G. , H. Silva Spolador, and M. Bacchi (2006). "Supply and demand shocks and the growth of the Brazilian agriculture", Contributed paper for presentation at the International Association of Agricultural Economist Conference, Gold Coast, Australia.

Enders, W. *Applied econometric time series*. New York : Wiley, 2004.

Engle, R. and C. Granger (1987). "Cointegration and error correction: Representation, estimation and testing", *Econometrica* 55: 251-276.



Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina (IPCVA). *Estadísticas Mensuales*. <http://www.ipcva.com.ar/estadisticas/>

King, R., Ch. Plosser, J. Stock, and M. Watson (1991). "Stochastic trends and economic fluctuations", *The American Economic Review*, 81, (4): 819-840.

Lutkepohl, H. (2001). "Vector autoregressions", in B. H. Baltagi (ed.), *A Companion to*

Theoretical Econometrics, Blackwell, Oxford.

Nerlove, M. and I Fornari (1995). "Quasi-Rational Expectations, an alternative to fully rational expectations: an application to U.S. beef cattle", unpublished manuscript.

Silva Neto, W. and M. Bacchi (2014). "Growth of Brazilian beef production: effect of shocks of supply and demand. RESRE, Piracicaba, 52, (2): 209-228

Shapiro, M. & Watson, M. (1988). "Sources of business cycle fluctuations", *NBER Macroeconomics Annual* 3: 111–156.

Sims, C. (1981). "An autoregressive index model for the U.S. 1948-1975", in J. Kmenta

& J. B. Ramsey (eds.), *Large-Scale Macro-Econometric Models*, North-Holland, Amsterdam, pp. 283–327.

Sims, C. (1986). "Are forecasting models usable for policy analysis?", *Quarterly Review*,

Federal Reserve Bank of Minneapolis 10: 2–16.

ANEXO

Tabla 6. Matriz de Contemporánea de Impacto B y de largo Plazo

Matriz B Estimada						
8.031	-1.3001	-0.3097	-3.1509	-2.8683	-14.6611	0
-9.1562	0.2336	7.6182	3.396	-4.2146	-9.4249	0
-9.0533	1.0261	2.4251	3.4829	3.8644	4.6486	0
-3.0438	0.2738	2.5989	1.1598	1.4852	0.4577	0
0.0091	-0.0006	0.0013	-0.0034	0.0374	0.027	0
0.1898	-0.0044	-0.122	-0.0703	-0.0135	4.4989	0
-1.5909	0.1476	1.1999	0.6069	0.1077	-0.1155	0
Matriz de Impacto de largo plazo						
0	0	0.4297	0	1.0689	3.2975	0
0	0	-0.677	0	-2.2365	19.7293	0
0	0	-1.8879	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.7633	0	0
0	0	0	0	0	2.6678	0
0	0	0	0	0	0	0