

# CAMBIO TECNOLÓGICO Y PRECIOS: SU IMPACTO EN LA GANADERÍA ARGENTINA 1923-1969 \*

LUCIO G. RECA \*\*

La producción de ganado vacuno es la actividad agropecuaria más importante de la Argentina<sup>1</sup>. Dada esta circunstancia parece conveniente estudiar en detalle la respuesta de este subsector a las cambiantes condiciones de la economía. Para ello es menester analizar un período suficientemente largo, tal que permita poner en evidencia el efecto de las variables que se consideran relevantes en la determinación de la producción. Dadas las limitaciones existentes en la información básica en este área se ha recurrido a un modelo uniecuacional relativamente simple.

## 1. EL MODELO

El modelo utilizado fue una adaptación del modelo de rezagos distribuidos desarrollado por Marc NERLOVE,<sup>2</sup> al caso ganadero. Sus ecuaciones son:

$$H_t^* = a + b P_t^* + c W_{t-1} + u_t \quad (1.1)$$

$$H_t - H_{t-1} = \gamma (H_t^* - H_{t-1}) \quad (1.2)$$

$$H_t - H_{t-1} = Q_t - S_t \quad (1.3)$$

$$Q_t = r \cdot H_{t-1} \quad (1.4)$$

\* En los últimos años ha habido una preocupación creciente por este tema en la Argentina, ver, por ejemplo, Carlos DIAS ALEJANDRO, "Exchange Rate Devaluation in a Semi-Industrialized Country" (Cambridge: MIT Press, 1965), pp. 79-85. El profesor Larry SJAASTAD ha trabajado también en este problema y el modelo utilizado en esta sección es similar al presentado por él en "Argentina and the Five Year Plan" (trabajo preparado para la Conferencia Latino Americana, Cornell University, abril de 1966) el procedimiento de estimación del modelo es sin embargo, distinto. Recientemente R. OTRERA en la Universidad de Texas, Gustavo NORES en Purdue University y Lowell JARVIS, se han ocupado intensamente del asunto.

\*\* Profesor Titular de Economía, Universidad del Salvador. Director Nacional de Economía y Sociología Rural.

<sup>1</sup> El valor de la producción de carne vacuna fue para el período 1964-68 alrededor del 18 % del valor del total de la producción agropecuaria argentina.

<sup>2</sup> NERLOVE, Marc, The Dynamics of Supply, J. Hopkins, Univ. Press, 1968.

donde:

- $H_t^*$  = existencia ganadera deseada en el año t  
 $P_t^*$  = precio esperado del ganado vacuno relativo al trigo en año t  
 $W_{t-1}$  = condiciones climáticas en el año precedente  
 $H_t$  = existencia ganadera al comienzo del año t  
 $\gamma$  = coeficiente de ajuste  
 $Q_t$  = producción de ganado vacuno en el año t  
 $r$  = tasa media anual de crecimiento de las existencias ganaderas  
 $S_t$  = faena en el año t

La ecuación (1.1) postula una relación funcional entre la existencia deseada de ganado vacuno, el precio del ganado vacuno y las condiciones climáticas.

Tanto la existencia deseada ( $H_t^*$ ) como el precio esperado ( $P_t^*$ ) son magnitudes inobservables, de modo tal que para resolver el modelo es menester reemplazar estas variables por otras directamente observables o susceptibles de ser estimadas.

Se supone que los precios esperados son generados por el proceso:

$$P_t^* - P_{t-1}^* = \beta (P_{t-1} - P_{t-1}^*) \quad (1.5)$$

es decir que el precio esperado es una función de los precios percibidos en el pasado, estableciendo el coeficiente  $\beta$  el número de períodos previos que entran en la formación del precio esperado. Si, por ejemplo,  $\beta = 1$ , entonces  $P_t^* = P_{t-1}$ , lo que equivale a decir que los precios actualmente esperados por los productores son iguales a los del último período de producción.

Dos definiciones alternativas del precio de la carne vacuna fueron exploradas. La primera fue el precio de la carne relativo al del trigo, ambos a nivel mayorista. En la segunda, el numerario fue un promedio ponderado de los precios del trigo, el centeno y la avena, bajo el supuesto de que estos tres cultivos representaban, a corto plazo, los substitutos más próximos a la producción de ganado vacuno.

Como los resultados obtenidos en ambos casos fueron muy pa-

recidos, se utilizó la alternativa más simple en la construcción de las distintas versiones de los precios esperados.<sup>3</sup>

Las condiciones climáticas se incluyen como argumento en la ecuación (1.1) porque la carne vacuna es producida en nuestro país casi exclusivamente sobre la base del pastoreo directo de campos naturales o mejorados con forrajeras. En consecuencia, condiciones climáticas desfavorables afectan la cantidad de forraje disponible e influyen sobre la magnitud de la existencia deseada de ganado vacuno. Las condiciones climáticas anormales (por ejemplo sequía) no hacen sentir su efecto inmediatamente: el decrecimiento en la producción de las pasturas ocurre gradualmente. La recuperación de los pastoreos después de una sequía tampoco ocurre instantáneamente. Por lo tanto, parece lógico incluir esta variable rezagada un año.

La variable  $W$  en la forma reducida del modelo (ver ecuación 1.6 más abajo), es una variable auxiliar igual a la unidad en los años de sequía ( $c = 1$ ) y a cero en los restantes. Los años de sequía fueron definidos de esta manera: se dividió a la región pampeana en dos zonas: la cuenca del Río Salado y el resto de la región pampeana. La cuenca del Salado incluye alrededor del 20 por ciento del área total pampeana y puede decirse que allí la crianza en base a pastoreos naturales ha sido la práctica corriente en el período de nuestro estudio. Para ambas zonas se calcularon índices de lluvias, y se definió el año de sequía como aquel en el cual el índice de una o ambas zonas caía por debajo de 85. La justificación de este procedimiento es la siguiente: una sequía que afecte la zona de cría o el resto de la región pampeana, elimina la posibilidad de trasladar el ganado fuera de la zona de sequía y en consecuencia actúa desplazando la función de existencia ganadera deseada.

La ecuación de ajuste (1.2) postula que los cambios en las existencias de ganado de un año al siguiente son una función de la diferencia entre la existencia deseada en el año actual y la existencia real en el año anterior. Las series de existencias anuales de ganado vacuno fueron construídas bajo el supuesto de que para cada período entre dos censos cualesquiera, existió una "tasa natural de crecimiento" del ganado vacuno, que compatibiliza las existencias detec-

<sup>3</sup> Los precios del ganado vacuno y del trigo también fueron deflacionados por el índice de costo de vida e introducidos como variables independientes en las regresiones. Los resultados no fueron mejores que los obtenidos utilizando el precio de la carne relativo al trigo, y tal procedimiento fue descartado.

tadas en los censos y las faenas anuales registrados entre dichos censos.<sup>4</sup>

El procedimiento seguido, que es sólo una aproximación, supone que la composición de las existencias ganaderas no ha cambiado a través del tiempo. También supone que la producción tiene lugar en un determinado momento en el tiempo, mientras que por otro lado, la faena ocurre a lo largo de todo el año.

Los valores de  $r$  —la tasa media anual de crecimiento del ganado vacuno— determinados por este procedimiento, fueron:

Período	Tasa Natural de Crecimiento
1923-1930	.1998
1930-1937	.1879
1937-1947	.2166
1947-1960	.2110

Una vez determinada la tasa de crecimiento entre dos censos y conociendo la faena anual, es posible generar series de producción anual de ganado vacuno. Naturalmente hubiera sido preferible contar con estimaciones independientes de las existencias ganaderas. Dado que no existe tal información para los años cubiertos en este estudio se siguió el procedimiento descripto. Tal circunstancia debe recordarse al analizar los resultados de este estudio.

La ecuación (1.3) es una identidad, donde la diferencia entre las existencias en dos años consecutivos se expresa como la diferencia entre la producción y la faena del año. Naturalmente esta diferencia puede ser positiva (aumento de existencias) o negativa (liquidación de existencias).<sup>5</sup>

La ecuación (1.4) indica que la producción es una función de las existencias y de la tasa media de crecimiento del ganado. Por

<sup>4</sup> Ver IVER, Raúl, La oferta de ganado bovino en la Argentina, *Desarrollo Económico*, n°. 17-18-19, abril-diciembre de 1965, p. 211-230.

<sup>5</sup> Los censos han sido tomados en distintos meses. Todas las cifras fueron referidas al 1º de enero del año del censo, bajo el supuesto de que la tasa de faena fue uniforme para todo el año y que los aumentos en las existencias sólo ocurren en la primavera. Desde 1960 en adelante, las cifras de existencia ganadera han sido estimadas por extrapolación utilizando  $r = .22$ .

sustituciones sucesivas entre las ecuaciones (1.1) a (1.4) se llega a la siguiente forma reducida:

$$S_t = a - \gamma b P_t^* + (\gamma + r) H_{t-1} - \gamma c W_{t-1} + u_t \quad (1.6)$$

Estimando esta ecuación es posible individualizar el coeficiente  $\gamma$  basándose en el conocimiento a priori de  $r$ . El paso siguiente es determinar  $b$ , y una vez conocido este último es posible estimar la elasticidad de la existencia deseada de ganado vacuno con respecto al precio.

Durante el período 1923-1965 las existencias ganaderas aumentaron sustancialmente (de 37 a 54.2 millones de cabezas, computadas al 1º de enero);<sup>6</sup> por lo tanto, si en lugar de cifras de producción anual de vacunos, se hubieran empleado las cifras de faena, los índices resultantes habrían subestimado la producción vacuna.

Más importante aún es que dadas las variaciones anuales observadas en la faena, el sesgo no hubiera sido sistemático.

La ecuación (1.6) fue estimada para los períodos 1923-1947 y 1948-1965. Los años 1923 y 1947 fueron elegidos por tratarse de años en que se tomaron censos.

Cuatro formas alternativas de generar los precios esperados fueron consideradas (tal como se indica en la columna 2 de los cuadros 1 y 2 y en ellas entre uno y siete períodos precedentes fueron considerados). Estos precios fueron ponderados en forma geométrica y declinante, tal como corresponde de acuerdo al modelo de formación de precios esperados utilizado en este trabajo (ver ecuación 1.5).

## 2. RESULTADOS

Los resultados obtenidos al estimar la ecuación (1.6) se presentan en los cuadros 1 y 2. En todos los casos los coeficientes de las variables explicatorias tuvieron los signos esperados.

Los residuos aparecen claramente autocorrelacionados en el período 1923-1947 y en menor grado en 1948-1965. Bajo el supuesto de que los términos aleatorios están relacionados por una ecuación autoregresiva de primer orden, se procedió a reestimar el modelo,

<sup>6</sup> Por ejemplo en 1958 la faena fue 14 % superior a la producción y en 1964 fue 18 % inferior.

explicitando este supuesto.<sup>7</sup> Los coeficientes así estimados no difieren de los estimados por mínimos cuadros simples.

La comparación de los resultados obtenidos en ambos períodos es interesante. Para 1923-1947, el mejor ajuste está dado por el precio esperado que toma en cuenta los precios de los siete períodos anuales precedentes, en tanto que en 1947-1965 (Cuadro 2) el mejor ajuste toma en cuenta solamente el precio del año anterior. Las implicaciones de estos resultados son claras: dadas las características biológicas de la crianza de ganado vacuno, la toma de decisiones con respecto a la magnitud de existencias deseadas basada solamente en los precios del año anterior, difícilmente puede resultar consistente con un manejo técnicamente satisfactorio del rodeo. El desplazamiento de un horizonte de precios que toma en consideración siete años a otro donde solamente hay un año de precios relevantes es consistente con las políticas agropecuarias características de ambos períodos. En tanto que en 1923-1947 los precios de los productos cambiaron básicamente como resultado de la operación de fuerzas de mercado (excepto en los últimos años de dicho subperíodo), en buena parte de los años 1947-1965, los precios de los productos fueron en gran medida precios políticos, que discriminaron fuertemente contra los productos de exportación y que además introdujeron un componente apreciable de incertidumbre.

Estadísticamente, los precios son una variable mucho más fuerte en 1923-1947 que en el período siguiente independientemente del número de años que se considere en la construcción del "precio esperado".<sup>8</sup> Esto significa que el rol de los precios en la organización de la producción fue relativamente menos importante en 1948-1965 que en 1923-1947. Este resultado es paralelo al obtenido para cultivos agrícolas cuando se comparan los resultados de 1924-1944 y 1945-1965. También es consistente con la hipótesis de que bajo el tipo de intervención gubernamental que existió en la Argentina, la influencia de los precios relativos en la asignación de recursos se debilitó a partir de la década del cuarenta.

<sup>7</sup> Las estimaciones realizadas cuando se supuso autocorrelación en los residuos se individualizan en las tablas 1 y 2 por las letras GLS en la tercera columna (mínimos cuadrados generalizados).

<sup>8</sup> En 1923-1947 los cuatro coeficientes de precios en ambos pares de regresiones son significativamente distintos de cero. En 1948-1965, ninguno de ellos es significativo al 2%, dos los son al 5% y los restantes no alcanzan ese límite de significancia.

La variable climática es sólo significativa en 1948-1965. Este resultado era de esperar. Entre los dos subperíodos, las existencias de ganado vacuno aumentaron en 12.2 millones de cabezas<sup>9</sup> de las cuales alrededor de 8.5 millones correspondieron a la región pampeana. El número de hectáreas en pastoreo en esta región aumentó aproximadamente en la misma magnitud (un 20 % del área total). El aumento de la población animal no fue acompañado de ningún cambio apreciable en las técnicas de alimentación del ganado: los pastoreos siguieron siendo el insumo alimenticio fundamental, y entonces se explica fácilmente el papel más importante que las variaciones climáticas tuvieron en el segundo período relativo al primero.

El coeficiente de ajuste ( $\gamma$ ) declina de .21 a .15 entre ambos períodos. Esto indica que el período medio necesario para desplazarse de existencias actuales deseadas ha sido mayor en 1948-1965 que en 1923-1947. Este hecho es consistente con una menor movilidad de los recursos productivos en el segundo período respecto al primero.

### 3. LOS ÚLTIMOS QUINCE AÑOS (1953-1969)

Es un hecho innegable que la producción de ganado vacuno ha aumentado en la Argentina en los últimos años. Con frecuencia se discute si dicho comportamiento es o no satisfactorio y si guarda relación con la capacidad potencial del sector para crecer, pero la realidad es que los niveles de faena alcanzados en el último quinquenio y las perspectivas para 1970 no reconocen paralelo en la historia de nuestra ganadería y que ellos han sido posible sin implicar liquidación de existencias de ganado vacuno.

Ante tal situación cabe preguntarse cuál ha sido el rol de los precios como determinantes de la producción en este período de expansión, a la vez que parece conveniente agregar al modelo utilizado para estudiar el período 1923-1965 una variable que de algún modo refleje el efecto que la tecnología puede haber tenido en el logro de estos mayores niveles de producción.

Con tal fin se modificó la ecuación (1.1) explicitando el cambio técnico mediante una variable de tendencia:

$$H_t^* = a + b P_t^* + cW_{t-1} + dt - et^2 + u_t \quad (1.7)$$

<sup>9</sup> Esto es un 32,6 % de aumento con respecto al promedio de 1923-47.

La variable  $t$  se definió igual a cero desde 1953 a 1963 y toma el valor 1 para 1964, 2 para 1965 y así sucesivamente. El punto de partida para la variable tecnológica se fija en 1964 considerando que desde ese año comienza a manifestarse el efecto de la investigación agropecuaria impulsada desde fines de la década del cincuenta.

El resto del modelo no cambia, llegándose por sustitución a la ecuación de estimación que es la siguiente:

$$S_t = a - \gamma b P_t^* + (\gamma + r) H_{t-1} - \gamma c W_{t-1} - \gamma dt + \gamma et^2 + u_t \quad (1.8)$$

que fue estimada por primeras diferencias y suponiendo un coeficiente  $\rho = .60$  a fin de eliminar el problema de autocorrelación de residuos observado cuando se efectuó la primera estimación por mínimos cuadrados simples. El resultado obtenido fue: <sup>10</sup>

$$S_t = - 10.895 - 1.130 P_t^* + .819 H_{t-1} + 1.066 W_{t-1} - \\ (3.99) \quad (2.29) \quad (5.66) \quad (2.60) \\ - 2.083 t + .138 t^2 ; R^2 = .89 ; DW = 2.35 \\ (3.63) \quad (1.75)$$

Como en los casos anteriores se probaron diversas definiciones del precio esperado ( $P_t^*$ ) incluyendo un número variable de años ponderados según el esquema explicado en ecuación (1.5). El coeficiente de precios de mayor significancia estadística correspondió para este período al precio esperado que incluye los precios de los siete años precedentes ( $\beta = .30$ ). Es decir que de acuerdo con este resultado estadístico las decisiones de los productores con respecto a las existencias deseadas de ganado vacuno vuelven a estar determinadas por un precio que resume la experiencia de varios períodos previos <sup>11</sup> —la situación descripta para 1923-1947— en lugar de tomar solamente los precios del último período — la situación imperante en 1948-1965.

El cambio técnico incorporado al modelo a través de una variable de tendencia — muestra tener un rol importante como factor explicativo del aumento que cabe esperar en la existencia de ganado

<sup>10</sup> Los números en paréntesis debajo de cada coeficiente indican los correspondientes valores del test "t" de STUDENT.

<sup>11</sup> Los valores del test de STUDENT para los coeficientes de precios esperados basados en 1 y 3 años son 1,62 y 1,77 respectivamente.

vacuno en la Argentina. Resulta así de interés destacar la circunstancia de que el modelo capte y de alguna manera rudimentaria cuantifique el proceso de mejoramiento en la producción ganadera que se manifiesta en nuestro país en el último quinquenio y que es a su vez consecuencia del cambio de actitud hacia el sector agropecuario implícito, por ejemplo, en la creación de INTA y la formación de los grupos de CREA, y presentes de un modo más general, en una política hacia el sector agropecuario menos discriminatoria que la prevaleciente en el segundo de los subperíodos analizados.

#### 4. CONCLUSIONES:

- a) Parece claro el rol que cabe a los precios relativos carne/trigo en las decisiones atinentes al nivel deseado de existencias ganaderas. Dicho rol ha sido cambiante, conforme a las características de la política económica predominante en cada uno de los períodos analizados, pero ha estado siempre actuando como un poderoso determinante de los niveles de stocks deseados.
- b) El cambio técnico aparece como otro factor de importancia en el comportamiento del sector ganadero en el último quinquenio. Sería conveniente explorar más a fondo la índole específica de los elementos incluidos en la variable empleada en este artículo para caracterizarlo.
- c) Los precios relativos carne/trigo han aumentado a lo largo de las cuatro décadas y media en estudio, como puede observarse en el cuadro:

Período	Precio relativo carne vacuna/trigo (promedio)	Elasticidad	
		Existencia Precio	Vacunos
1923-1947	2.9	.42	
1948-1965	3.8	.26	
1953-1969	4.2	.15	

En ausencia de cambio técnico, aumentos sucesivos de existencias ganaderas sólo serían posibles a través de incrementos sustanciales del precio relativo carne/granos, tal como lo sugiere la última co-

lumna de la derecha en el cuadro, donde se listan las elasticidades existencia-precio. Si bien es concebible que prosigan movimientos de precios en la dirección apuntada por la alta elasticidad de ingreso de las carnes rojas y el impresionante avance de la tecnología de la producción de granos, las posibilidades de aumentar la producción de carne vacuna vía cambios en los precios relativos no son excesivamente alentadoras por la baja elasticidad de oferta. En cambio los aumentos en esta relación que cabe lógicamente esperar por las razones expuestas, acopladas al cambio técnico que se verifica en la producción de carne vacuna, permiten entrever un horizonte promisorio para el desarrollo ganadero argentino, analizado desde el punto de vista de la oferta.

CUADRO 1

ESTIMACIONES DE LA FAENA ANUAL DE GANADO VACUNO EN FUNCION DE LAS EXISTENCIAS, EL PRECIO DE LA CARNE VACUNA Y LAS CONDICIONES CLIMATICAS EN EL PERIODO 1923-1947\*

Ecuación	Precio esperado	Estimador	Constante	Existencia en (t-1)	Precio del ganado vacuno	Clima en en (t-1)	R <sup>2</sup>	DW		
1	1	OLS	-.365 (1.619)	.236** (.044)	-.405** (.103)	.244 (.282)	.626	.82		
2	1	GLS	.172 (2.330)	.232** (.060)	-.405** (.124)	.112 (.191)	.568	1.60		
3	.8	OLS	.989 (1.546)	.257** (.043)	-.461** (.106)	.200 (.267)	.667	.82		
4	.8	GLS	.559 (2.141)	.251** (.056)	-.514** (.133)	.078 (.180)	.623	1.66		
5	.6	OLS	2.072 (1.472)	.294* (.042)	-.579** (.111)	.163 (.246)	.718	.85		
6	.6	GLS	-1.639 (1.908)	.291** (.051)	-.657** (.141)	.053 (.169)	.684	1.72		
7	.3	OLS	5.108** (1.651)	.403** (.051)	-.968** (.167)	.225 (.228)	.751	.86		
8	.3	GLS	5.115** (1.884)	.419** (.057)	-1.149** (.212)	.039 (.155)	.734	1.74		
Ecuación										
			1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Elasticidades</i>										
Faena - Precio			-.16	-.16	-.19	-.20	-.23	-.26	-.36	-.43
Existencia Deseada - Precio			.92	1.03	.66	.82	.32	.60	.38	.42

\*OLS significa mínimos cuadrados y GLS mínimos cuadrados generalizados.  
El número entre paréntesis debajo de cada coeficiente es su error standard.

CUADRO 2

ESTIMACIONES DE LA FAENA ANUAL DE GANADO VACUNO EN FUNCION DE LAS EXISTENCIAS, EL PRECIO DE LA CARNE VACUNA Y LAS CONDICIONES CLIMATICAS EN EL PERIODO 1948-1965\*

Ecuación	Precio esperado	Estimador	Constante	Existencia en (t-1)	Precio del ganado vacuno	Clima en en (t-1)	R <sup>2</sup>	DW
1	1	OLS	-6.547* (3.174)	.368** (.067)	-.511* (.214)	1.122* (.467)	.743	1.85
2	.8	OLS	-7.111* (3.228)	.384** (.070)	-.586* (.254)	1.112* (.475)	.739	1.74
3	.6	OLS	-7.883* (3.389)	.408** (.078)	-.693 (.331)	1.132* (.488)	.725	1.62
4	.6	GLS	-0.667** (3.490)	.421** (.083)	-.410 (.384)	1.197** (.441)	.775	2.17
5	.3	OLS	-7.613* (3.826)	.409** (.107)	-.793 (.689)	1.306* (.521)	.670	1.48
6	.3	GLS	-10.511* (4.026)	.447** (.117)	-.552 (.710)	1.243** (.445)	.767	2.19
Ecuación								
<i>Elasticidad</i>				1	2	3		
Faena-Precio				-.19	-.21	-.26		
Existencia Deseada-Precio				.26	.27	.28		

Ver nota al pie del cuadro 1.

**CAMBIO TECNOLÓGICO Y PRECIOS: SU IMPACTO EN LA GANADERÍA  
ARGENTINA 1923-1969****Resumen**

En este trabajo se examina el rol de los precios como determinante de la producción de ganado vacuno en la Argentina, en tres subperíodos entre 1923 y 1969, utilizando un modelo nerloviano.

Los resultados obtenidos apoyan la hipótesis de que los precios constituyen una variable esencial en la determinación de los niveles de producción, aun cuando su influencia es cambiante siguiendo las políticas económicas prevaletes en cada época.

El cambio técnico constituye una variable de importancia para explicar los cambios ocurridos en el último subperíodo examinado (1953-1969).

El trabajo concluye con algunos comentarios sobre posibles líneas de desarrollo de este importante subsector de la agricultura argentina.

**TECHNOLOGICAL CHANGE AND PRICES: ITS INFLUENCE IN THE  
ARGENTINE CATTLE INDUSTRY 1923-1969****Summary**

This paper examines the role of prices in determining desired levels of cattle numbers in Argentina in three subperiods between 1923 and 1969, using a Nerlovian approach.

The results support the hypothesis that beef prices are instrumental in determining producers' behavior, even though their influence changes through time in line with the prevalent economic policies.

Technical change becomes a relevant variable to explain recent history (1953-1969) of the Argentine cattle industry.

The paper concludes with some reflections on possible lines of development of this outmost important sector in Argentine agriculture.