CURSO - TALLER

SOBRE

INTERPRETACION DE LA INFORMACION DE MERCADOS

FUNDAMENTOS DE LOS PRONOSTICOS DE MERCADO

José Luís Pando
IICA

San Lorenzo, Paraguay 4 al 16 de Julio 1983

IICA INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA

OFICINA EN PARAGUAY

FUNDAMENTOS DE LOS PRONOSTICOS DE MERCADO

José Luís Pando
IICA

FUNDAMENTOS DE LOS PRONOSTICOS DE MERCADO

José Luís Pando
IICA

Uno de los problemas de mayor interés, tanto para economistas, empresarios, como para el Gobierno, es el poder predecir los cambios y circunstancias que ocurrirán en el futuro. Es fundamental para cualquier plan y programa de acción, conocer con anticipación los cambios que están en proceso de gestación o que posiblemente ocurrirán en ámbito del área de acción y predecir los efectos que en dicha área tendrían distintas medidas remediales. Un empresario, por ejemplo, tiene que conocer los cambios que ocurrirán en el ámbito del mercado de sus productos y preparar una política de producción, precios, promoción, etc., que sea lo más beneficiosa posible a sus intereses dentro de la gama de posibles acciones. De la misma forma, el Gobierno debe ser capaz de anticipar las necesidades y problemas de la Sociedad que él dirige, conocer si las medidas disponibles son las adecuadas y establecer un plan de acción correctivo cuyos efectos sobre el medio sean los óptimos.

Existen predicciones o pronósticos basados en un particular "sentimiento" que el pronosticar tiene de lo que va a ocurrir. Estos sentimientos o ideas son casi siempre el resultado de una larga experiencia que el pronosticador tiene en el área o ámbito del pronóstico. Aunque posiblemente este tipo de pronóstico puede a veces presentar grandes grados de exactitud, tiene entre otras cosas, el grave inconveniente de que el pronóstico va asociado con la persona del pronosticador y desaparece con él. Los tipos de pronóstico que más interesan al analista son los de tipos científicos que son generados en base a una formulación ó mecanismo explícito que puede ser manifestado, utilizado y reproducido independientemente de su creador, lo que conlleva que pueda ser verificado.

Los pronósticos están basados en el principio de que hechos y ocurrencias actuales vienen en cierta forma condicionados por hechos y ocurrencias pasados. Es decir, que existe un enlace causal en el tiempo entre distintos fenómenos y que también existe simultaneidad de ocurrencia entre distintos fenómenos en el mismo período de tiempo. Ejemplo de relaciones causales sería la reacción del volumen producido de un producto a un precio ocurrido en un período anterior. Un ejemplo de simultaneidad sería el incremento del precio de un producto y el aumento en la demanda de un sustituto.

Los pronósticos pueden clasificarse en:

Planes o instrucciones que son planteamientos referidos a hechos u ocurrencias que están bajo el control del pronosticador. Ejemplo: plan de producción de una empresa. Plan de precios de venta.

Expectativas que son planteamientos de hechos o fenómenos sobre los cuales el pronosticador no tiene un control total. Ejemplo: precios esperados por el productor, precios de venta esperados por el detallista.

Predicciones condicionadas e incondicionadas según si el fenómeno pronosticado depende o nó de la realización de otro evento básico. Ejemplo:Si el Gobierno reduce el gasto público en un 5% la tasa de desempleo al siguiente año aumentará en un 1%.

Predicciones de un punto o de intervalo, según si el pronóstico se refiere a una cifra única o a un intervalo de ocurrencia. Ejemplo de pronóstico en un punto: La producción de papas el próximo año alcanzará un volumen de 576 mil Ton. Ejemplo de pronóstico de intervalo: La producción de papas el próximo año alcanzará un volumen entre 500 y 600 mil Ton. Las predicciones basadas en funciones de regresión aunque suelen darse como predicciones en un punto son en realidad predicciones de intervalo, ya que la predicción tiene una amplitud de realización indicado por el análisis de varianza.

Ejemplo: $Y = 25 + \underset{(0.36)}{0.84}\ 1 - \underset{(0.27)}{0.64} \times 2$

$\bar{R}^2 = 0.93$

$ETE = 17.6$

Este modelo presenta parámetros significativos al 5%, tiene un poder explicativo del 93% y el intervalo de Y es + 35.2 para un 95% de probabilidad.

Métodos predictivos: Los distintos métodos de pronóstico científico pueden dividirse en cuatro grandes categorías:

- Extrapolación Mecánica
- Encuestas de anticipación o expectativas
- Pronósticos analíticos
- Pronósticos de juicio

a) Extrapolación Mecánica

Este método, que se usa con frecuencia para pronósticos rápidos, está basado en el principio de que la tendencia o duración predominante que presenta una variable en el transcurso del tiempo indica su situación futura. Ejemplo: Si se observa que la población de un país ha experimentado crecimiento estimado de aproximadamente el 2% anual. Se espera que esta tasa de crecimiento siga cumpliéndose en el futuro. Este método no es analítico, ya que la única variable explanatoria es el tiempo y no existe una relación causal establecida. La extrapolación mecánica puede subdividirse en tres grupos principales:

1) Tendencias matemáticas: Basadas en una ecuación de regresión en la que la variable independiente es el tiempo. Dependiendo de la forma sugerida por las variaciones de la variable analizada en el tiempo, la ecuación puede ser una simple línea o presentar formulaciones más complejas, tales como: Funciones polinómicas, hiperbólicas, logarítmicas, etc. Incluso puede incorporar variables unidas para corregir variaciones estacionales intranuales.

En general, el método está basado en una relación funcional:

$$Y = f(t)$$

donde Y es la variable que se trata de pronosticar y (t) es una ecuación de valores del tiempo.

Para las tendencias basadas en una regresión simple de t, la

tasa de crecimiento o decremento interperíodo es:

$$\Delta = \frac{Y_n}{Y_o}^{1/\underline{n}} - 1$$

donde Δ es la tasa de crecimiento o decremento interperíodo Y_n el valor de la variable en el período $\underline{n}$ Y_o el valor de la variable en el origen.

2) <u>Promedios corridos</u>: este método resulta muy útil para estimar tendencias de variables que presentan alteraciones estacionales o incidentales. Dependiendo de la amplitud de la alteración, se establecerá la agrupación de datos para el promedio. Este método en síntesis consiste en agrupar los datos y obtener promedios sucesivos en los cuales el primer dato es reemplazado por el siguiente:

Ejemplo: De la serie 23, 26, 24, 29, 21,24, 25, los promedios corridos para agrupaciones de tres serían:

1. $\frac{23 + 26 + 24}{3} = 24$

2. $\frac{26 + 24 + 29}{3} = 26$

3. $\frac{24 + 29 + 21}{3} = 24$

4. $\frac{29 + 21 + 24}{3} = 24$

5. $\frac{21 + 24 + 25}{3} = 23$

Para datos mensuales, los valores promedios por meses serían:

$$\text{Febrero} = \frac{\text{Enero + Febrero + Marzo}}{3}$$

$$\text{Marzo} = \frac{\text{Febrero + Marzo + Abril}}{3}$$

$$\text{Enero} = \frac{\text{Diciembre + Enero + Febrero}}{3}$$

3) Modelo Simplista - Basado en el principio de que lo que ha ocurrido en el pasado ocurrirá en el futuro. Este método toma el último dato ocurrido como indicativo de lo que ocurrirá en el futuro. Por ejemplo: El agricultor espera que el precio que recibirá para la próximo cosecha será igual que el que recibió en la anterior. Este método puede ser de total identidad:

$$X^*_{t+1} = X_t$$

De identidad de incrementos:

$$\triangle X^*_{t+1} = X^*_{t+1} - X_t = \triangle X_t = X_t - X_{t-1}$$

o de proporcionalidad de incrementos:

$$\triangle X^*_{t+1} = P \triangle X_t$$

Donde P es un factor de proporcionalidad. Los pronósticos basados en modelos simplistas pueden dar resultados satisfactorios para situaciones estables.

b) Encuestas

"Si quieres saber lo que pasa ve y pregúntalo". Esta frase que podría aplicarse para situaciones de caracter muy concreto, en la práctica presenta el gran inconveniente del enorme costo que es conducir una encuesta representativa.

Debido a esta limitación y a la escasez de recursos que muchos estudios tienen, se procura recurrir, en la práctica, a fuentes secundarias de datos, combinando las informaciones así obtenidas con encuestas de ámbito limitado.

Dadas las posibilidades de este método, se suele aplicar en áreas que revisten una gran importancia para la economía del país o por constituir elementos de juicio para la Política Económica. Así, existen encuestas sobre planes de siembra de los agricultores, encuestas de consumo, encuestas sobre inversiones, etc.

Con las encuestas de producción se obtiene del productor información sobre sus intenciones de siembra para el próximo período. En esta encuesta como en la de consumo se suele recurrir al cuestionamiento directo e indirecto. Por el cuestionamiento directo se pide al agricultor que responda sobre sus planes concretos de producción área sembrada, cultivos, rotación, etc. Por el cuestionamiento indirecto se obtiene información y se pronostica sobre un número de variables relacionadas con el fenómeno que se estudia. Así, en lugar de preguntar sobre planes de producción se preguntará sobre maquinarias e implementos agrícolas propios, contratados disponibles, planes de compra de fertilizante, ampliación de galpones, etc., lo cual nos dará una idea de si el agricultor planea o nó ampliar o reducir ciertos cultivos.

Las encuestas sobre inversiones de capital y sobre operaciones industriales son aplicadas regularmente en los países para detectar con anticipación fases críticas en el sector secundario.

c) Pronósticos Analíticos:

En este método, que combina predicción con pronóstico, se trata de determinar la relación causal entre los diversos factores que afectan el valor de la variable que se trata de pronosticar, por medio de una relación matemática. La relación se establece en base al principio de que las decisiones sobre producción, consumo, mercado, etc. que toman los distintos factores económicos han sido provocadas, en cierto sentido, como consecuencia de ciertos factores críticos en un período anterior. Lógicamente, los factores motivantes son muchos y algunas no se pueden cuantificar ni medir como son sequías, heladas o cualquier fenómeno natural o imprevisto y para pronósticos de corto plazo se supone que el ambiente económico, político y social permanecerá más o menos estable. Por eso, en la práctica, las relaciones de causalidad es establecer entre aquel número reducido de factores críticos que más afectan y están más sujetos a cambio en relación a las variables a pronosticar.

Estos pronósticos son los que van a ser tratados con más detalle en este trabajo y son discutidos en la sección siguiente. Los pronósticos analíticos para mercadeo pueden subdividirse en:

- Pronósticos de oferta
- Pronósticos de demanda
- Pronósticos de juicio- Son pronósticos elaborados por expertos con un profundo conocimiento del mercado en base a la observación de ciertas variables críticas. El analista en este caso, opera de hecho, en base a un modelo mental que podría ser reproducido y transformado, dentro de ciertos límites, en un pronóstico analítico. Existen sin embargo elementos intuitivos de "olfato de mercado" muy personales, muy ligados a la personalidad y habilidad del experto que nunca pueden ser traducidas al método analítico. De hecho un buen pronóstico es el resultado de la combinación de pronóstico analítico y pronóstico de juicio. El pronosticador de juicio suele ser una persona con profundo conocimiento del mercado o problema que trata de pronósticos y en base a su experiencia ha logrado detectar ciertas señalizaciones o síntomas del mercado que le sirven para alcanzar conclusiones sobre sucesos futuros. Con frecuencia los pronósticos de juicio se obtienen en base a información de primera mano dada por corredores, comisionistas y otros agentes directos del mercado, los cuales proporcionan datos sobre el "clima" del mercado. Estos datos conjuntamente con la observación de otros indicadores, tales como nivel general de precios, situación de la oferta, etc. sirven al experto para elaborar su pronóstico.
La gran limitante de este tipo de pronóstico es su caracter personalista que obliga a las empresas y a las agencias del gobierno a depender de un individuo cuyo proceso mental no puede ser reproducido y cuya experiencia y "olfato pronosticador" difícilmente, en la práctica, es trasmitido a otras personas.

Fundamentos generales de los pronósticos analíticos

En esta sección se hará énfasis en los pronósticos de producción o de oferta y de ellos se inferirán conclusiones para los pronósticos de demanda y precios.

Las razones por este mayor énfasis en los pronósticos de producción se deducen del hecho de que mientras la oferta es en cierto sentido la consecuencia de factores o fenómenos ocurridos con anticipación, los precios son los resultantes de la interacción de la oferta y demanda y esta última se produce simultáneamente con el precio. Es decir que por la anticipación misma de los factores causales que sustentan el pronóstico es a través de las ofertas de donde podemos generar pronósticos analíticos de alguna validez dentro del encuadre elemental de esta presentación. Pronósticos más elaborados de demanda y precios requerirán de una demostración metodológica más complicada que, en cierta forma, se saldría del enfoque orientador de este Taller Regional.

Para la realización de cualquier pronóstico el analista debe tratar de conocer las múltiples relaciones y factores que intervienen en la producción del fenómeno que trata de analizar. Es decir, ha de tratar de conocer la realidad que sustenta el fenómeno.

La oferta de productos agrícolas en el contexto del corto plazo a que nos estamos refiriendo en esta charla está originada por la interacción de una serie de factores que podrían dividirse en dos grandes categorías: Funcionales y aleatorios.

Factores funcionales: son todas aquellas anticipadamente conocidos por el ejecutor de decisiones y que pueden ser tomadas en consideración por él para establecer sus planes de producción.

Factores aleatorios o factores imprevisibles: son todos aquellos factores no previstos por el ejecutor de decisiones y fuera de su control o consideración que sin embargo pueden afectar los planes de producción preestablecidas.

Los factores funcionales pueden a su vez ser subdivididos en tres categorías: Económicos, gerenciales y restrictivos.

1. Factores económicos: son aquellos factores operacionales que manipula el ejecutor de decisiones para materializar sus planes de producción.

   Dentro de esta categoría podemos distinguir tres grandes grupos de factores:

a. Expectativas

b. Recursos

c. Costo de oportunidad

2. Factores gerenciales: son aquellos referidos a la experiencia y conocimiento del ejecutor de decisiones. Estos factores gerenciales determinan la eficiencia de uso y aplicación de los factores económicos. Se pueden subdividirse en dos grandes categorías:

a. Nivel tecnológico

b. Capacidad gerencial

3. Factores restrictivos: son aquellos que aunque anticipadamente conocidos por el ejecutor de decisiones están fuera del control de él e imponen una restricción en los planes de producción. Ejemplo de estos factores son los ciclos biológicos de cada producto, las demandas en las órdenes de entrega de los factores de producción, etc.

La interacción de todos estos factores funcionales son los que contribuyen a la realización de la oferta planeada. Esta oferta planeada difícilmente se realiza como tal sino que vendrá modificada en la realidad por la influencia de los factores que hemos llamado aleatorios. Estos factores aleatorios que alteran los planes de producción son de tres categorías:

1. Naturales: Tales como el impacto del clima y condiciones naturales del suelo, plagas y enfermedades, etc. que alteran los planes iniciales de producción.

2. Económicos externos: Tales como el mercado internacional de productos, el mercado de insumos, etc.

3. Sociales y Políticos: Tales como huelgas, cambios políticos, medidas de política, etc.

La interacción de todos estos factores descritos en la realización de la oferta real viene gráficamente descrito en la Figura 1.

En lo que antecede hemos tratado de esbozar un marco conceptual general referido al proceso real de toma de decisiones por parte de la unidad de ejecución, es decir, el productor o el gerente de explotación.

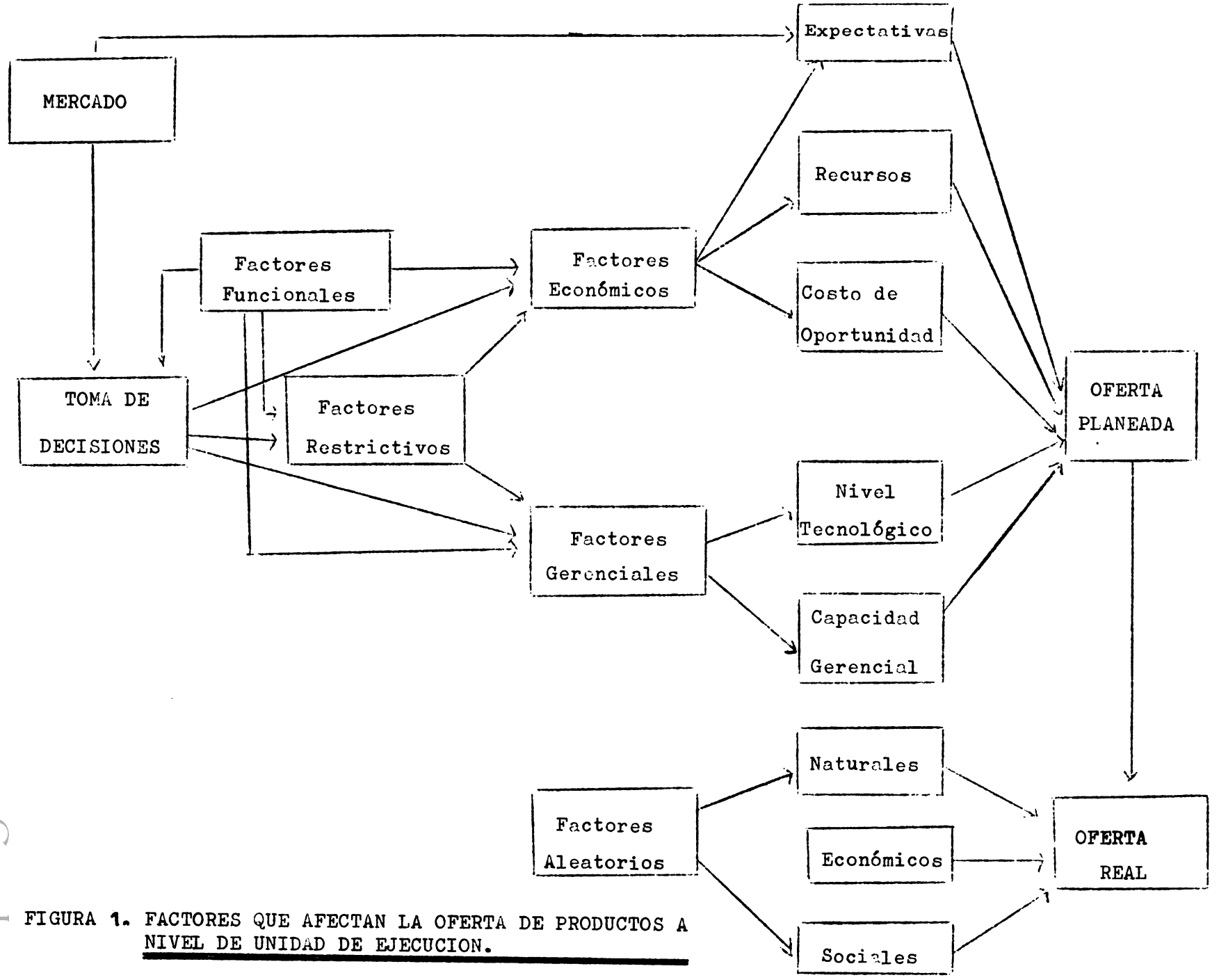


FIGURA 1. FACTORES QUE AFECTAN LA OFERTA DE PRODUCTOS A NIVEL DE UNIDAD DE EJECUCION.

Desde el punto de vista del analista que trate de anticipar la oferta de los productos todo el proceso se reduce a simular este fenómeno de toma de desiciones desde el momento que el mercado ha generado las oportunas señalizaciones provocadoras del cambio, en base a relaciones causales anticipadas. Partiendo, pués, de la hipótesis que estas relaciones causales que ligan factores de motivación a planes de producción han permanecido, por un largo período, básicamente inalterados el analista recurre a investigar el pasado para determinar como estos enlaces causales son. El analista sigue pués en proceso inverso del que hemos descrito en la Figura 1 para describir la toma de decisiones de la unidad de ejecución. El punto de partida es el nivel de oferta real que ha sido alcanzado en el pasado tal como suele venir registrado en las fuentes estadísticas nacionales.
Ejemplo las series históricas sobre cerdos comercializados en Canadá que aparece en el Cuadro 1.

CUADRO 1. COMERCIALIZACION DE CERDOS EN CANADA 1956-1971

AÑO	OFERTA		
	OESTE	ESTE	TOTAL CANADA
		Miles de Cabezas	
1956	2.578,8	3.382,0	5.960,8
1957	2.382,2	3.075,0	5.401,2
1958	3.018,4	3.448,2	6.466,5
1959	3.873,3	4.698,0	8.571,1
1960	2.919,0	3.850,5	6.770,0
1961	2.798,3	3.673,0	6.471,0
1962	2.687,0	3.919,2	6.598,0
1963	2.185,0	4.339,0	6.524,0
1964	2.674,3	4.611,0	7.285,3
1965	2.752,0	4.332,0	7.083,4
1966	3.445,5	4.424,5	7.870,0
1967	2.976,1	5.227,0	8.202,8
1968	3.109,7	5.048,9	8.158,6
1969	2.799,8	4.692,4	7.492,2
1970	3.678,2	5.046,8	8.725,0
1971	4.727,9	5.448,6	10.176,5

Elaboración del modelo de pronóstico

Partiendo de los datos históricos de oferta el analista deberá tratar de determinar como esta oferta fue producida en base a relaciones funcionales causales. Para ello es preciso conocer la estructura de la industria que se está analizando ya que los datos observados son agregados y la oferta total es la resultante de la interacción de muchas unidades de ejecución con amplias variaciones en tamaño, nivel tecnológico y recursos.

En principio el analista sabe que los datos de oferta registrados, independientemente de los errores y perversiones estadísticas en que se haya incurrido para su recolección, son los resultantes de la interacción de factores funcionales (controlados o conocidos por las unidades de ejecución) y factores aleatorios (imprevistos por las unidades de ejecución). Entre los factores funcionales y desde el punto de vista del analista unas son medibles y otras no medibles.

Son medibles los factores económicos y los factores restrictivos. Pero los factores gerenciales, no son directamente medibles ya que el nivel agregado en que se conduce el análisis no pueden ponderarse los distintos grados de capacidad gerencial y nivel tecnológico de todas las unidades que participan en la industria.

Esta misma distinción entre medibles y no medibles, pueden también ser aplicados a los factores aleatorios. Medibles pueden ser los factores naturales tales como nivel de precipitación, horas de sol, promedio etc., y las económicas tales como nivel de precio en el mercado internacional, barreras arancelarias, etc. Pero los factores sociales y algunos de los naturales y económicos no pueden ser sujetos a medición directa.

Para fines ilustrativos de elaboración del modelo de pronóstico vamos a reproducir los pasos a seguir en el caso de los cerdos en Canadá cuyos datos de oferta por regiones viene ilustrado en la Figura 2.

1. Restricciones

El primer paso en el pronóstico es la determinación del lapso de tiempo que normalmente debe pasar desde el momento que se establece un plan de producción hasta que éste se materializa. Este lapso viene determinado por restricciones biológicas características del sector agrícola y está relacionado con el ciclo de desarrollo o transformación típico para cada producto. En el caso del ejemplo de cerdos el lapso de tiempo viene determinado por las distintas etapas del desarrollo tal como se indica en la Figura 2.

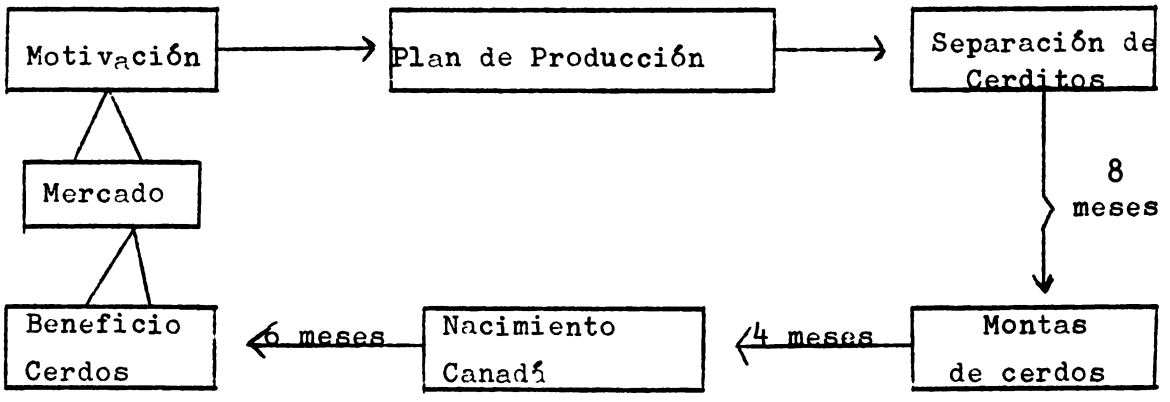


Figura 2. Período de producción de cerdos.

Es decir, que por restricciones de tipo biológico la materialización de variaciones en la producción porcina por efectos de un factor motivante, v.g.precios; no puede realizarse antes de los 18 meses.
En la Fig. 3. se describen los ciclos biológicos restrictivos de distintos productos agrícolas.

FIGURA 2. LA OFERTA DE CERDOS EN CANADA

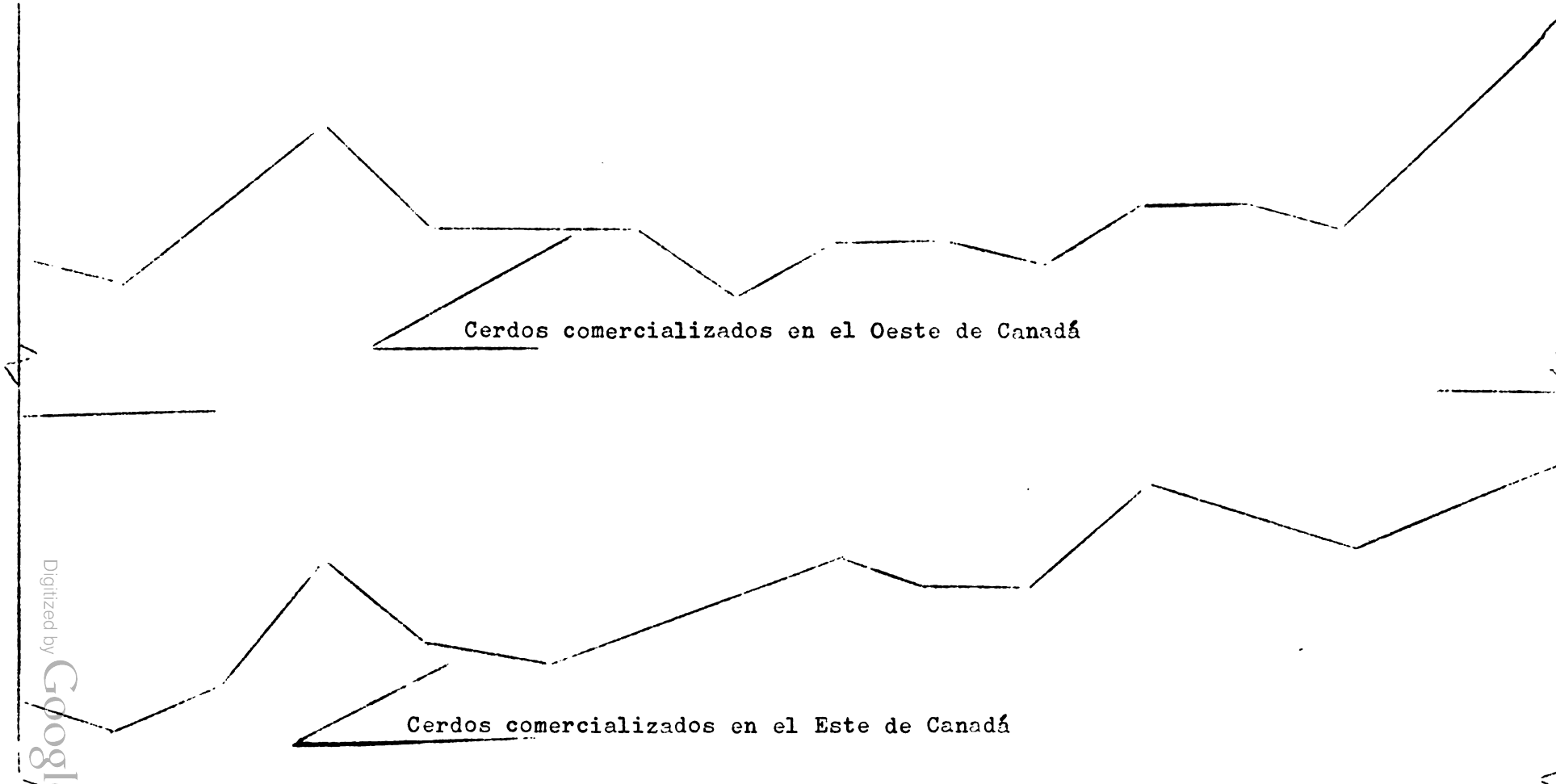
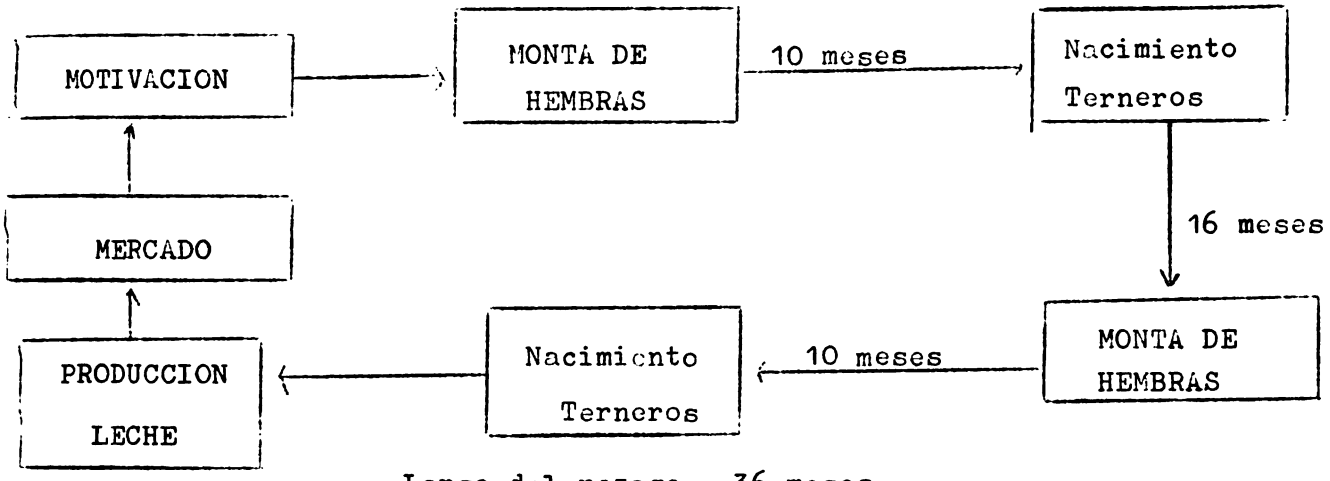


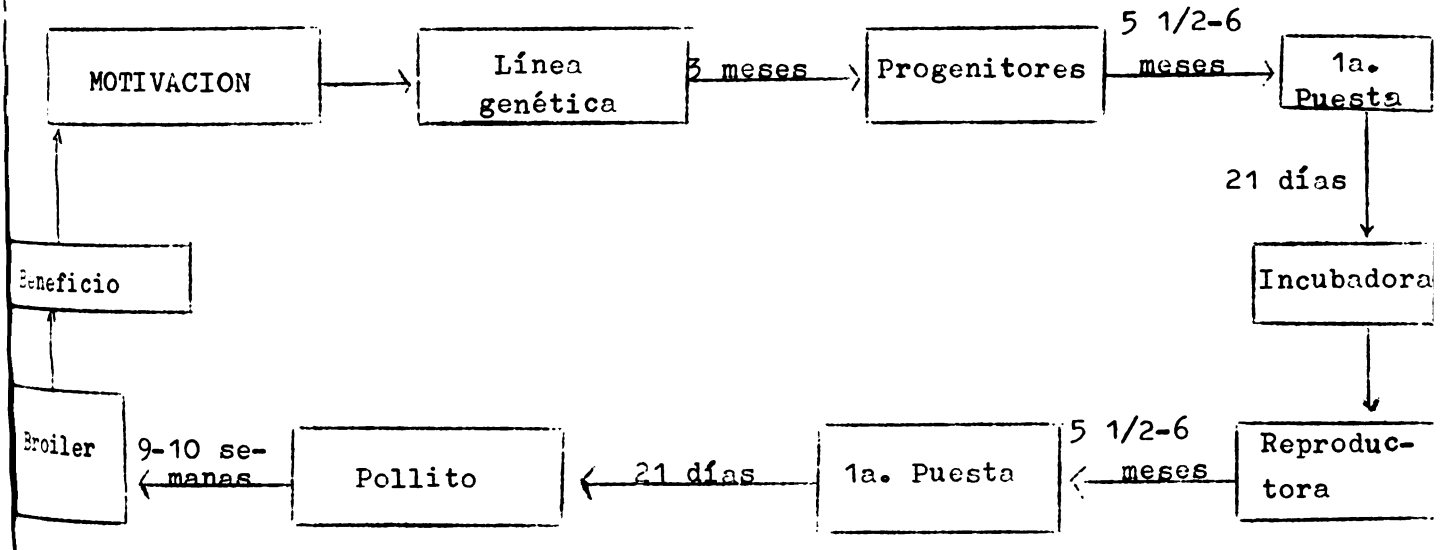
FIGURA 3. PERIODO DE PRODUCCION DE CIERTOS PRODUCTOS

VACUNO



Lapso del rezago = 36 meses

AVICOLA



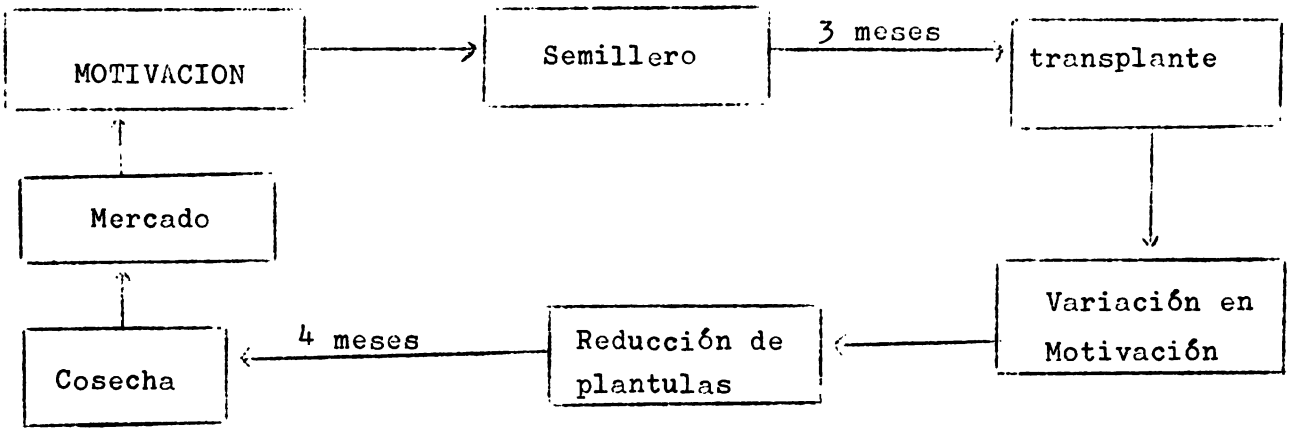
Lapso del rezago = 19 meses

Continúa...

FIGURA 3. PERIODO DE PRODUCCION DE CIERTOS PRODUCTOS

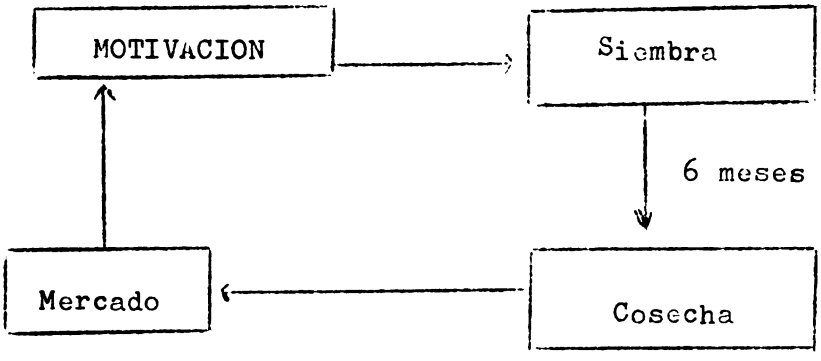
CONTINUACION

HORTICOLA: A) De la hoja



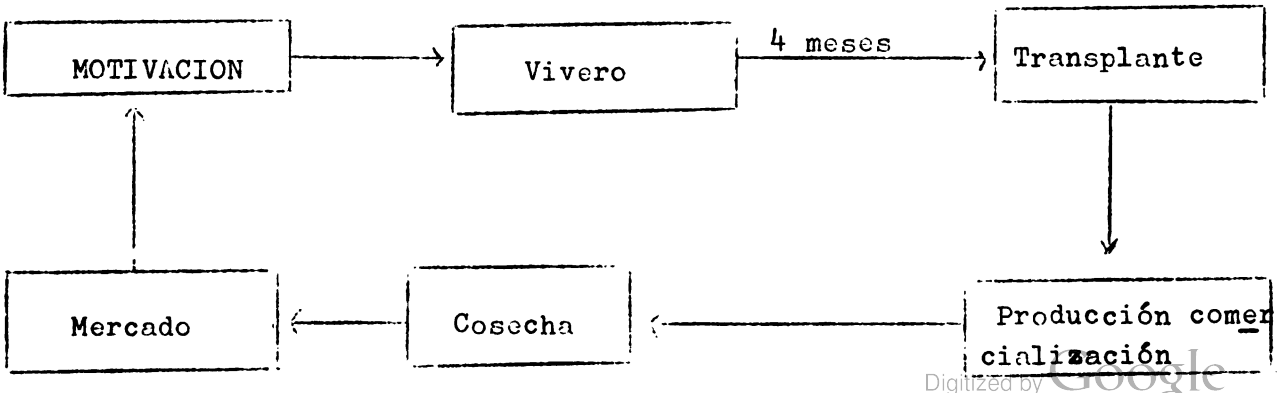
Lapso de rezago = 7 ó 4 meses

B) Siembra directa



Lapso del rezago = 6 meses

C) Frutales



Lapso del rezago = 2 a 6 años

2. Expectativas

Una vez conocidas las restricciones biológicas o de entrega se procede a determinar como los productores forman las expectativas que les motivaron a variar su nivel de oferta.

Es obvio que el productor como cualquier ente económico estableció sus planes de producción en base a la esperanza de obtener cierta retribución por su esfuerzo en la forma de un precio. Es decir que la relación funcional motivadora fue de la forma:

$$(1) \quad Q_t = a + bP^*_t$$

Donde: Q_t = oferta planeada para el período t

P^*_t = precio esperado por esa oferta en el período t

a y b= parámetro estructural

El problema estriba en estimar como los productores forman esas expectativas de precio.

La hipótesis más simple a este respecto es la que el precio esperado es igual al último precio recibido cuando se hicieron los planes de siembra.

$$P^*_t = P_{t-n}$$

Otra hipótesis (Akerman) asume que el precio esperado se forma por un permanente ajuste de experiencias pasadas en el desarrollo de los precios de la forma siguiente:

$$(2) \quad P^*_t - P^*_{t-1} = B\,(P_{t-1} - P^*_{t-1})$$

Desarrollando esta función tenemos que:

$$P^*_t - BP_{t-1} + (1 - B)\,P^*_{t-1}$$

$$P^*_{t-1} = BP_{t-2} + (1-B)\,P^*_{t-2} \text{ o sea que}$$

$$P^*_t = BP_{t-1} + (1-B)\,BP_{t-2} + (1-B)^2\,P^*_{t-2} =$$

$$BP_{t-1} + (1-B)\,BP_{t-2} + (1-B)^2\,BP_{t-3} + (1-B)^3\,P^*_{t-3}$$

.....

$$(3)\quad P^*_t = B\,P_{t-1} = (1-B)\,P_{t-2} + (1-B)^2 P_{t-3} = \ldots (1-B)^{n-1} P_{t-n} + (1-B)^n\,P^*_{t-n}$$

Reemplazando (3) en (1) tenemos:

$$Q_t = a + bB\,(P_{t-1} + (1-B)\,P_{t-2} + \ldots (1-B)^{n-1} P_{t-n}) + bB\,(1-B)^n P^*_{t-n}$$

Pero:

$$Q_{t-1} = a + bB(P_{t-2} + (1-B)\,P_{t-3} + \ldots (1-B)^{n-2} P_{t-n} + b(1-B)^{n-1} P^*_{tn}$$

Por tanto:

$$Q_t - (1-B)Q_{t-1} = aB + bB\,P_{t-1} \text{ ó}$$

$$(4)\quad Q_t = aB + bBP_{t-1} + (1-B)\,Q_{t-1}$$

Otra hipótesis (Nerlove) asume que las expectativas de precio se forman en base al último precio recibido pero que éste está dirigido a producir una oferta que en el corto plazo no se materializa totalmente por restricciones impuestas por los activos fijos:

$$(5)\quad Q^*_t = c + d\,P_{t-1}$$

$$(6)\quad Q_t - Q_{t-1} = Y(Q^*_t - Q_{t-1})$$

Otra hipótesis también de Nerlove se basa en la combinación de las dos hipótesis anteriores:

$$(7)\quad Q^*_t = a + b\,P^*_t$$

$$(8)\quad P^*_t - P^*_{t-1} = B(P_{t-1} - P^*_{t-1})$$

$$(9)\quad Q_t - Q_{t-1} = Y(Q^*_t - Q_{t-1})$$

Manipulando estas tres ecuaciones resulta lo siguiente:

$$(10)\quad Q_t = BY\,a + BYbp_{t-1} + (1-B) + (1-Y)\quad Q_{t-1} - (1-B)\,(1-Y)\,Q_{t-2}$$ que en forma simplificada es

$$Q_t = m + nP_{t-1} + rQ_{t-1} + SQ_{t-2}$$

La limitación de esta última hipótesis estriba en la restricción de que S(parámetro de Q_{t-2}) sea siempre negativo ya que B y Y por definición son positivas.

Otra hipótesis aplicable en aquellos productos que requieren un ciclo de producción relativamente largo(Pando) está basado en el hecho de que aunque los planes de producción se tomen en base a un modelo tipo Akerman si en el período entre que se formaliza el plan y se realiza la producción, ocurre un cambio en el nivel de precios, el productor puede realizar ajustes intermedios en su plan inicial de forma que la oferta resultante refleje el impacto de este cambio en precios.

Es decir que si:

$$(11) \quad Q_{t-2} = a + bP^*_t \text{ y}$$

$$(12) \quad P^*_t - P^*_{t-1} = B(P_{t-1} - P^*_{t-1})$$

La oferta planeada Q^*_{t+2} viene ajustada por cambios intermedios en precios de tal forma que:

$$(13) \quad Q_{t+2} - Q^*_{t-2} = a(P_{t+1} - P^*_t)$$

Desarrollando estas tres ecuaciones tenemos:

$$(14) \quad Q_{t+2} = aB + (1-B)\, Q_{t+1} + aP_{t+1} \quad bB - a(1-B) \quad P_t - aP^*_t + a(1-B)\, {}^*P_{t-1}$$

Pero por el desarrollo de (12) tenemos:

$$(15) \quad Q_{t+2} = aB + (1-B)\, Q_{t-1}\, aBP_{t-1} + \quad bB - a(1-B)\, P_t - aBP_{t-1}$$

Lo cual en forma simplificada es igual a:

$$Q_t = m + n\, Q_{t-1} + rP_t + SP_{t-2} + tP_{t-3}$$

Aplicando algunas de estas hipótesis, para el caso de los cerdos de Canadá se obtuvieron los siguientes resultados:

a) Hipótesis de Akerman

$$H_t^c = 440.16 + 5.29\ P_{t-1}^t + 0.79\ H_{t-1}^c + 253.9\ D$$

(223.79) (7.16) (0.068) (106.4)

SEE = 446.29 R^{-2} = 0.706

b) Combinación de Akerman y Nerlove

$$H_t^c = 488.81 + 9.22\ P_{t-1}^t + 0.968\ H_{t-1}^c - 0.24\ H_{t-2}^c + 285.9\ D$$

(217.69) (7.01) (0.120) (0.114) (106.69)

SEE = 425.56 R^{-2} = 0.705

c) La hipótesis de Pando

$$H_t^c = 142.72 + 0.83\ H_{t-1}^c - 47.20\ P_{t-1}^t + 83.42\ P_{t-2}^t - 24.95\ P_{t-3}^t + 290.94\ D\ (99.21)$$

(240.30) (0.07) (18.88) (28.81) (20.05)

SEE = 401.48 $\bar{R}$ = 0.764

Se observa que de estas tres hipótesis la que más capacidad explicatoria tiene y la que mejor se ajusta a las características estructurales de la industria porcina es la hipótesis de Pando. La función llega a explicar 76.4% de las fluctuaciones y tiene un error standard del estimado realmento pequeño.

El signo negativo de Parámetro de P_{t-3}, se ajusta perfectamente al desarrollo de la hipótesis ya que como se ve en la función (15), este parámetro es el resultante del producto de los dos factores de ajuste a y B que por definición son positivos. El signo negativo del parámetro de P_{t-1}^T es la consecuencia de la reacción inmediata que el productor tiene a cambios intermedias en precios. Es decir si el productor en el período t-2 tomó una decisión de aumentar o disminuir su producción en base a las expectativas de precios en ese momento, su ajuste intermedio en el período siguiente será de sentido contrario. Ejemplo: si en t-2, decidió aumentar la oferta y en t-1 se deterioró el nivel de expectativas su ajuste se haría en sentido contrario al que tomó inicialmente.

El efecto ilustrativo de este ejemplo se aumenta si en vez de conducir el análisis a escala nacional lo llevamos a escala regional o incluso provincial.

Por ejemplo los resultados correspondientes para la región Oriental de Canadá fueron los siguientes:

a) Hipótesis de Akerman

$$H_t^E = 228.65 + 11.20\ P_{t-2}^T + 0.72\ H_{t-1}^E$$
$$(79.84) \quad (3.938) \quad (0.066)$$

SEE = 193.43 $\quad R^{-2} = 0.842$

b) Combinación de Akerman y Berlove

$$H_t^E = 211.945 + 10.33\ P_{t-1}^T + 1.011\ H_{t-1}^E - 0.275\ H_{t-2}^E$$
$$(81.688) \quad (4.03) \quad (0.115) \quad (0.112)$$

SEE = 192.27 $\quad R^{-2} = 0.843$

c) La hipótesis de Pando

$$H_t^E = 75.193 + 0.804\ H_{t-1}^E - 17.43\ P_{t-1}^T + 36.98\ P_{t-2}^T$$
$$(84.56) \quad (0.65) \quad (7.90) \quad (12.09)$$
$$- 8.08\ P_{t-3}^T$$

SEE = 170.80 $\quad R^{-2} = 0.88$

La capacidad explicativa subió aquí a un 88%, reduciéndose también el valor del error standard del estimado ya que representando la región oriental de Canadá más del 50% de la producción porcina de todo del país, el error standard de esta región solo representó un 42% del error standard de la función de Canadá.

Si llevamos este ejemplo a nivel de provincia observamos un aumento aún más notable en la capacidad explicativa del modelo. Por ejemplo, los resultados para la provincia de Quebec que representa más de un 20% de la producción nacional fueron:

a) Hipótesis de Akerman

$$H_t^Q = 6.2 + 6.07\ P_{t-2}^T + 0.77\ H_{t-1}^Q - 57.55\ D$$
$$(28.37) \quad (1.69) \quad (0.057) \quad (17.64)$$

SEE = 73.17 $\quad R^{-2} = 0.917$

b) Combinación de Akerman y Norlove

$$H_t^Q = 15.64 + 5.48\ P_{t-1}^T + 1.046\ H_{t-1}^Q - 0.254\ H_{t-2}^Q - 77.3\ D$$
$$(29.91)\ (1.7) \qquad (0.114) \qquad (0.114) \qquad (19.05)$$

SEE= 73.61 $\qquad R^{-2} = 0.916$

c) Hipótesis de Pando

$$H_t^Q = 24.523 + 0.788\ H_{t-1}^Q - 5.144\ P_{t-1}^T + 14.52\ P_{t-2}^T - 2.48 P_{t-3}^T$$
$$(33.849)\ (0.064) \qquad (3.33) \qquad (5.09) \qquad (3.91)$$
$$- 52.51\ D$$
$$(17.34)$$

SEE = 79.68 $\qquad R^{-2} = 0.923$

Lo que antecede no es más que un ejemplo de pronóstico basado en el proceso simulado de toma de decisiones agregado tomando solo en consideración restricciones y expectativas. La formulación práctica de estas funciones de pronóstico de oferta dependerá de la estructura típica de oferta de cada producto. Por ejemplo, para productos hortícolas, de ciclo biológico corto y donde una amplia gama de oportunidades productivas son abiertas al horticultor una función de pronóstico basado en una hipótesis de Ezekiel simple (telaraña) seguramente rendirá una capacidad de pronóstico aceptable siempre y cuando se incluyan las otras variables relevantes que discutiremos a continuación. Lo mismo ocurrirá para aquellos rubros no catacterizados por especialización por parte de los productores.

Para rubros más especializados y para aquellos donde las oportunidades de diversificación de productos, opcionales al productor, son restringidas, las funciones basadas en las hipótesis de Akerman o Nerlove, seguramente presentarán un desempeño eficiente.

La combinación Akerman-Nerlove seguramente sería una de las mejores sino fuera por la restricción econométrica del signo negativo de la variable independiente Q t-2 y las complicaciones de manejo que en las prácticas presenta esta función.

Para aquellos rubros que aparte de presentar cierta especialización requieren, además un lapso relativamente largo desde el momento de la toma de decisiones hasta que esta decisión se materializa en un cambio de oferta, la hipótesis de Pando sería tal vez la más recomendable. Es particularmente recomendable para productos pecuarios.

3. Recursos

Tal como se describe en la Figura 1. otro factor que la unidad de ejecución toma en consideración para planear su producción es el referente a recursos disponibles y recursos necesarios para llevar a cabo su plan productivo. Aquí otra vez, es necesario que el analista conozca profundamente las características de la industria y la estructura de oferta del producto que se está tratando de pronosticar. En el caso de los cerdos de Canadá se sabía que el recurso piensos era uno de los más limitantes ya que representaba el 75% del costo de producción. La ponderación de este recurso en la función variaba mucho de provincia a provincia. En Ontario por ejemplo, el precio del maíz era el factor relevante por corresponder a una zona productora de este rubro. En el oeste de Canadá las existencias de granos a nivel de finca resultó la variable más relevante. Este se explica por el papel netamente exportador de granos que esta región tiene y la tendencia histórica observada de transformar excedentes de cereales en cerdos para ser exportados al Este del país.

El precio como tal no fué considerado en la función por el efecto estabilizador que la Junta Nacional de Granos Canadienses, ejerce sobre ellos. No es pués, a través del precio oficial que se puede medir el costo de los recursos sino más bien a través de las disponibilidades de cereales. En el oeste las existencias totales de cebada resultaron con mayor capacidad explanatoria que cualquiera otra variable, pero para Canadá como un todo las existencias agrícolas de cereales (trigo, forrajero, avena, cebada y maíz), fueron utilizadas para explicar el papel que la disponibilidad de recursos juega en la oferta planeada de cerdos.

Entre todos los recursos necesarios para producir un rubro se deben seleccionar los más relevantes y los más sujetos a variación. Para cultivos extensivos en áreas con poca posibilidad de diversificación la superficie sembrada en la cosecha anterior será una variable a considerar, ya que la restricción de usos alternativos inducirá al productor a sembrar en la misma superficie aún ante una baja en los precios. Para productos hortícolas por el contrario, el factor tierra no será relevante dada la amplia diversificación de cultivos posible. Para este tipo de productos, el costo de fertilizantes suele ser la limitante más seria, la cual puede inducir a una rotación de rubros de los más exigentes a los menos exigentes.

Costo de fungicidas, insecticidas, etc., es también un factor a considerar. Los otros factores tales como maquinarias, implementos agrícolas, trabajo, etc., tendrán una ponderación diferente y deberán o no ser incluídos en la función dependiendo de la estructura de la producción y si se trata de horticultura extensiva o intensiva.

Para producción pecuaria intensiva el costo real de los precios, suele ser la variable más característica. Como este costo real puede venir enmascarado por precios regulados, será necesario diseñar, un indicador que mida tanto disponibilidad como calidad de los piensos.

Para producción pecuaria extensiva, la disponibilidad de pastos y el costo de fertilizantes pueden ser variables dignas de consideración. De cualquier forma, la selección y ponderación de las variables tendrá que venir determinada por un profundo conocimiento de las características estructurales y práctica agronómica, típica de cada industria.

4. Costo de Oportunidad

Aquí se miden las opciones que la unidad de ejecución tiene a la hora de establecer sus planes productivos en términos de las expectativas de ganancia que sacrifica por producir un rubro en vez de otro. Esto se debería medir de igual forma que se hizo para simular la formación de expectativas. En la práctica, sin embargo, y para no incurrir en excesiva complicación en el diseño de la función, se toman los precios de los otros rubros que pueden ser producidas con similares recursos en el tiempo en que la unidad ejecución toma sus decisiones como "proxis" de los costos de oportunidad.

Para productos pecuarios intensivos tales como cerdos, aves, huevos, no existe una clara identificación de productos sustitutivos desde el punto de vista de la oferta por la profunda especialización de estos rubros en Latinoamérica. En Norteamérica, sin embargo, cerdos y vacuno compiten por el recurso "granos forrajeros" y en una función como la que estamos describiendo para Canadá, el precio de carne de vacuno debe ser una variable a considerar.

Para cultivos los costos de oportunidad vendrán determinadas por el precio último recibido en el mercado por rubros que utilizan los mismos recursos y que tienen los mismos requerimientos de climas y suelo, etc.

Para completar nuestro ejemplo de pronóstico de cerdos en Canadá el modelo completo se describe a continuación. Este modelo se generó para una función de expectativas de precios basada en la hipótesis de Akerman. Para simplificar la presentación no se incluyen los modelos basados en las otras hipótesis.

$$H_t^C = 2232.18 + 50.33P_{t-2}^T + 10.48F_{t-4} - 26.76P_{B_{t-2}}^T + 0.57H_{t-1}^C + 120.73D$$
$$(1505.24)\ (11.071)\ (7.01)\ (10.47)\ (0.12)\ (106.36)$$

SEE= 247.06 $R^{-2} = 0.862$

Donde:

H_t^C = cerdos comercializados en Canadá en el período t.

P_t^T = precio promedio ponderado por quintal de cerdo en Toronto.

F_t = existencias de granos en Canadá en el año t.

$P_{B_t}^T$ = precio de vacuno beneficiado/precio de terreno para engorde en Toronto en el período t.

Comparando los resultados de esta función con la basada en la hipótesis de Akerman sin incluir variables exógenas, vemos que la inclusión de la variable representativos de recursos (F) y la variable costo de oportunidad $(P)_B$ incrementa sustancialmente el poder explicativo de la función de un 70.6% a un 86.2% a la par que el error standard de estimado se reduce de 446.29 a 247.06. Todas las variables independientes son significativas al 95% de confiabilidad con excepción de la variable D que representa la variación estacional.

Factores aleatorios

Como el proceso descrito se refiere a la determinación de los factores causales de un fenómeno cuya evidencia real viene, en cierto sentido, enmascarado por el impacto de factores aleatorios, sería preciso aislar estos últimos factores si queremos descubrir la ponderación real de los factores funcionales.

Los datos que poseemos para el análisis provienen de la interacción de factores funcionales y aleatorios. Los factores aleatorios los conocemos también ya que los datos se refieren a hechos ocurridos. La medición de estos datos puede sin embargo, revestir cierta complicación.

Los factores naturales tales como precipitación promedia en fases críticas del desarrollo del rubro, horas de sol, etc., pueden ser conocidas por el analista. Pero la existencia de plagas, heladas, inundaciones; sólo pueden ser tomadas en consideración a través de variables ficticias que toman valor (1) para la ocurrencia de un fenómeno y valor (0) para la no ocurrencia.

Iguales consideraciones pueden hacerse para las variables económicas y sociales de los factores aleatorios. Unas podrán ser medidas por medio de un índice significativo pero otras no. Aquí como en todo el proceso descrito en esta exposición la imaginación y creatividad del analista juega un papel esencial.
