

Propuesta metodológica para la toma de decisiones en la comercialización de manzana en Argentina

MARIO LESKOVAR (*)

JOSÉ M. GIL (**)

MONIA BEN KAABIA (***)

1. INTRODUCCIÓN

Argentina produjo, aproximadamente, un millón de toneladas de manzanas de media durante el período 2000/02 (USDA, 2002). El Alto Valle de Río Negro y Neuquén, ubicada al norte de la Patagonia Argentina, es la principal zona productora con el 80 por ciento de la producción nacional. El 48 por ciento de la producción se comercializa en fresco para mercado interno (32 por ciento) y exportación (16 por ciento), y el resto se utiliza en la industria de zumos concentrados y sidra. De la superficie cultivada de manzano, el 70 por ciento está ocupada por variedades tradicionales (Red Delicious y Granny Smith). La campaña de comercialización se extiende desde enero a mayo, período en el cual la producción europea es nula. La industria del frío se empezó a desarrollar cuando las centrales hortofrutícolas de envasado empezaron a experimentar acumulaciones estacionales importantes de fruta (Bendini y Pescio, 1996). En la actualidad, la totalidad de la fruta que se comercializa en fresco se conserva en cámaras frigoríficas, ya sean de frío convencional y/o atmósfera controlada, hasta su comercialización.

El almacenamiento frigorífico permite al sector productor y/o comercializador reducir el componente estacional de la producción hortofrutícola, generando, en principio, una mayor estabilidad de

(*) *Departamento de Economía Agraria. Universidad Nacional del Comahue (Argentina).*

(**) *CREDA-UPC-IRTA de Barcelona.*

(***) *Departamento de Análisis Económico. Universidad de Zaragoza.*

precios. En cualquier caso, la rentabilidad del almacenamiento depende tanto de sus costes como de los precios que se pueden obtener a lo largo de la campaña de comercialización. Los costes estarán directamente relacionados con la tecnología empleada y el tamaño de los almacenes. Los precios obtenidos dependerán del destino final de la producción, ya sea el mercado interno o la exportación. En todo caso, la mayor o menor orientación exportadora tiene mucho que ver con las fluctuaciones de precios en los mercados internacionales. En este sentido, tanto los productores como los transformadores y agentes comerciales se enfrentan, cada vez más a menudo, a una mayor incertidumbre sobre la evolución de los precios a lo largo de la campaña, debiendo adoptar decisiones en un contexto de riesgo creciente.

En el caso de los productores frutícolas del Alto Valle del Río Negro, un conocimiento más preciso sobre la evolución futura de los precios les puede ayudar a gestionar de forma más eficaz los stocks almacenados, tratando de comercializar una mayor parte del producto cuando los precios sean más elevados. En este contexto, la utilización de métodos cuantitativos destinados a realizar predicciones lo más precisas posibles tanto desde el punto de vista de la magnitud como del sentido de la evolución de los precios puede ser de gran utilidad si con ello se reduce la incertidumbre existente en el mercado.

Este es precisamente el objetivo de este trabajo: desarrollar una metodología útil que facilite a los productores y almacenistas de manzanas del Alto Valle de Río Negro y Neuquén la toma de decisiones relativas a la comercialización de la cosecha, tratando de maximizar la rentabilidad del almacenamiento. Dado que, como se ha comentado anteriormente, la rentabilidad depende tanto de la evolución de costes como de los precios, en este trabajo se van a abordar conjuntamente los dos aspectos. Ahora bien, tratar de establecer un criterio único para todos los almacenes frigoríficos resulta poco realista, ya que, aunque la evolución de los precios afecte por igual a todos los almacenes frigoríficos, su estructura de costes es diferente, lo que puede generar umbrales de rentabilidad también diferentes. Por ello, el enfoque propuesto en este trabajo se va a aplicar a diferentes tipos de almacenes obtenidos a partir de sus características empresariales, tecnológicas y comerciales.

El trabajo pretende aportar información adicional y una nueva perspectiva sobre la situación de la conservación hortofrutícola en la zona de estudio, parcialmente abordada en trabajos anteriores como los de Corpofrut (1988) y SEF (1994), o los más recientes de Bettinelli *et al.* (2001), Leskovar *et al.* (2002), y Server y Mateos (2002).

Mientras que estos trabajos se centraban exclusivamente en el análisis de los costes totales por campaña, en el presente trabajo, además de incluir el componente de los ingresos, se realiza el análisis a lo largo de la campaña de comercialización (mes a mes).

Desde el punto de vista metodológico, el estudio pretende aplicar una metodología lo más rigurosa posible tanto en el cálculo de los costes como en la predicción de los precios. En relación al primer aspecto, el trabajo toma como referencia la aportación seminal de López-Castillón (1970), Benedicto y Caballero (1983) y Kreuz (1991), así como las aportaciones teórico-prácticas de Frank (1977; 1995), INTA (1980), Bongiorno (1984), Ballesteros (1991), Caballero *et al.* (1992) y Alonso y Serrano (1991). En relación con la predicción de precios, en el trabajo se utilizan los desarrollos más recientes en la modelización de series temporales basados en el pionero trabajo de Johansen (1988) y Johansen y Juselius (1990).

2. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR DE MANZANA EN ARGENTINA

La oferta argentina de manzana se ha mantenido por encima del millón de toneladas durante los últimos 15 años (salvo años excepcionales como 1993 y 2000) (FAOSTAT, 2004), concentrando casi un 25 por ciento de la producción total de frutas. Dicha producción se localiza en tres regiones: Río Negro (74,7 por ciento), Neuquén (15 por ciento) y Mendoza (10 por ciento). En la región objeto de nuestro estudio (Alto Valle de Río Negro y Neuquén) existe una gran diversidad de explotaciones frutícolas que se diferencian en la dimensión, especies y variedades implantadas, estructura productiva y nivel tecnológico. Con carácter general puede afirmarse que gran parte de las explotaciones tiene una superficie inferior a 10 hectáreas, aportando en su conjunto sólo un 20 por ciento de la superficie total de manzanos. En cuanto a las especies producidas, si bien existe un predominio de manzanas (CFI, 1998), la mayoría de las empresas combina la producción de la misma con pera y, en menor medida, con viñedos, frutales de hueso y horticultura.

Los productores comercializan el producto de calidad «elegido», el de mayor calidad, para exportación, el de menor calidad (grado comercial) para mercado interno, y la fruta que no cumple con los estándares de calidad se destina a la industria de zumos, principalmente. Ante esta realidad, la región presenta una dualidad bien marcada: por un lado, existe un grupo de productores, generalmente integrados, y nuevos inversores que se incorporan a la actividad, que se han adecuado tecnológicamente a los cambios de la demanda

externa mediante reconversión de variedades y cambios en los modos de producción; por otro, aquellos productores que no han contado con recursos financieros para adaptarse a lo que el mercado necesita han tenido que destinar grandes volúmenes de producción a la industria a precios que hacen inviable la continuidad productiva (Miquel, 1998).

En el subsistema frutícola del Alto Valle del Río Negro y Neuquén participan 56.000 personas. Existen aproximadamente 3.600 productores, 236 centrales de manipulación y empaquetado, 206 almacenes frigoríficos (206) (SEF, 2001). También existen 13 agroindustrias elaboradoras de zumos, de sidra y de frutas desecadas, así como empresas de servicios de transporte y aserraderos (Bruzzone, 2004).

2.1. La comercialización poscosecha

La capacidad frigorífica total en la región ha experimentado un notable crecimiento, ya que de una capacidad inicial de 194.810 m³ (1961), actualmente se dispone de 3.357.212 m³ (2000) distribuidas en 206 establecimientos (con un total de 853 cámaras de frío convencional, 434 cámaras con atmósfera controlada y 215 túneles de preenfriado) que representan un equivalente de 31,7 millones de envases de 21 kg (SEF, 2001). En cualquier caso, a lo largo del período 1981-2000 se observa una disminución de la participación relativa de la capacidad de las cámaras de frío convencional (del 89 por ciento al 69 por ciento de la capacidad total) y un incremento en la capacidad de almacenaje en atmósfera controlada (del 4 por ciento al 22 por ciento).

El 59 por ciento de los establecimientos frigoríficos (56 por ciento de la capacidad) han integrado las fases de producción, manipulación-empaquetado, conservación en frío y comercialización (SEF, 2001). Otro 12 por ciento integra las etapas anteriores salvo la producción, y sólo un 10,7 por ciento de los establecimientos no se encuentra integrado. La baja integración de los productores independientes suele señalarse como uno de los principales factores explicativos de la demanda de frigoríficos comerciales.

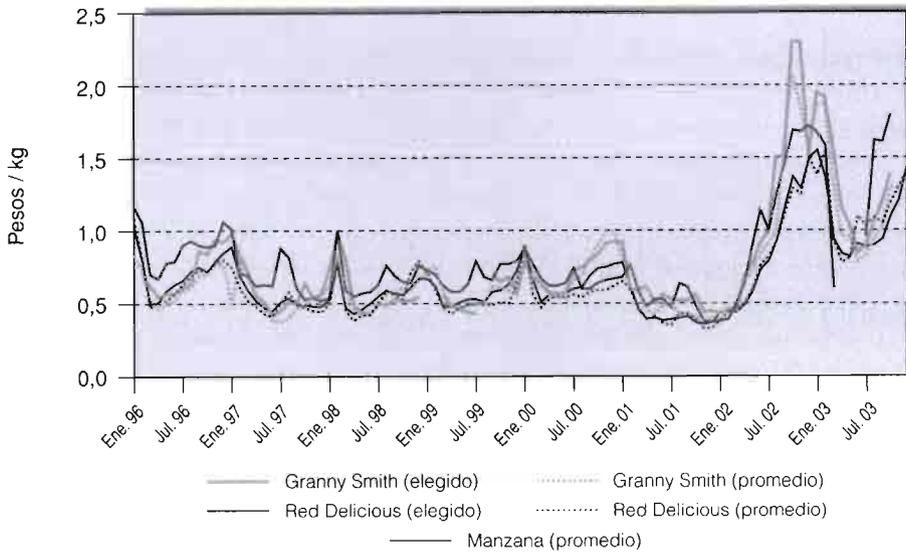
Finalmente, en cuanto a la dimensión de los establecimientos existentes, puede decirse que la dimensión media es reducida. Algo más del 70 por ciento de los establecimientos tiene una dimensión inferior a 20.000 m³ de capacidad, mientras que casi otro 20 por ciento tiene una dimensión media entre 20.000 y 30.000 m³. Únicamente un 3 por ciento supera los 50.000 m³.

2.2. Evolución de los precios

En el gráfico 1 se presenta la evolución de los precios medios de las principales variedades de manzana, Red Delicious y Granny Smith, así como los correspondientes a la categoría Elegido (la de mayor calidad). En todos los casos se observa un comportamiento errático de las series al final del período traducido en un incremento de los precios en los años 2002/03, principalmente desde abril 2002, cuya explicación principal ha sido el fin del período de convertibilidad peso (\$) / US\$ acompañado por un proceso de devaluación.

Gráfico 1

Evolución de precios en manzanas (1996-2003)



Fuente: Mercado central de Buenos Aires.

3. ANÁLISIS DE COSTES DE LOS ALMACENES FRIGORÍFICOS

3.1. Recogida información y diseño cuestionario

El área de estudio fue la zona bajo riego del Alto Valle Río Negro y Neuquén (Argentina). Según el Censo de almacenes frigoríficos (Secretaría de Fruticultura de Río Negro, 2001), existía en el momento de la investigación información sobre 154 frigoríficos que, conjuntamente, representaban el 96,6 por ciento de la capaci-

dad de almacenamiento existente. Con el fin de obtener una muestra representativa, en primer lugar se procedió a la segmentación de la población existente, utilizando el análisis cluster no jerárquico, atendiendo a la información disponible, que incluía las siguientes variables estandarizadas: STOCK (volumen de stock en frío); % AC (porcentaje de stock con atmósfera controlada); VAC (volumen de stock con atmósfera controlada); % SP (porcentaje de servicio propio), y % COA [porcentaje comando automático (1)]. Los resultados permitieron clasificar a la población en seis segmentos (cuadro 1).

Cuadro 1

ESTRATIFICACIÓN DE FRIGORÍFICOS DE ALTO VALLE DE RÍO NEGRO, ARGENTINA

Estrato	Nº de frigoríficos	%	Stock medio (cajas 21 kg)	Stock AC (cajas 21 kg)	% de AC	% de frío con SP	% de frío con COA
I	7	4,5	468.273	291.516	62,3	94,2	100,0
II	8	5,2	176.417	95.873	54,3	98,3	0,0
III	13	8,4	106.838	22.746	21,3	5,5	0,0
IV	52	33,8	89.523	16.237	18,1	98,0	98,0
V	35	22,7	82.081	22.785	27,8	13,6	96,6
VI	39	25,3	50.404	4.566	9,1	97,4	0,1
Total	154	100,0	101.117	31.969	31,6	70,8	59,8

Referencias: AC = Atmósfera Controlada; SP = Servicio Propio; CA = Comando Automático * Stock en cajas de 21 Kg., existencia marzo 2000.

El número de encuestas se determinó en función de la dimensión de los diferentes estratos y la homogeneidad de los mismos atendiendo a su dimensión comercial y tecnología empleada. En este sentido, y a fin de asegurar que la muestra final representase un elevado volumen del stock total existente en la población, el número de encuestas a realizar en los estratos de mayor tamaño (I, II y III) se estableció alrededor del 50 por ciento de cada nivel, mientras que en los estratos de menor tamaño (IV, V y VI) la cantidad de encuestas a efectuar se definió en un porcentaje entre un 25 por ciento y un 30 por ciento de cada segmento. El número total de encuestas fue de 48 (error muestral del 6,2 por ciento). Finalmente, dentro de cada

(1) Control por ordenador de las condiciones de funcionamiento de la sala de máquinas y cámaras de conservación.

grupo se estableció un muestreo aleatorio con cuotas con el fin de garantizar una cierta representatividad geográfica.

Tras un cuestionario piloto realizado en 5 empresas, el cuestionario final se estructuró en 19 preguntas de carácter cerrado divididas en dos partes: a) un primer bloque conformado por variables cualitativas como: tipo de empresa, origen de los capitales, grado de asociación, inicio de la actividad e integración vertical; b) un segundo bloque constituido por variables cuantitativas como: recursos empleados, cantidad y calidad de inputs utilizados y tiempo operativo de labor. Los recursos analizados incluían: superficie ocupada, edificios, producción almacenada, número de cámaras, capacidad total según tecnología (frío convencional, atmósfera controlada, sistema de preenfriado), mano obra y número de autoelevadores, consumo de energía, tratamientos químicos, maquinaria utilizada para frío convencional y atmósfera controlada (condensadores, compresores, recibidores, purgadores, generadores, absorbedores, analizadores), control por software, stock en abril 2001, stock mensual por especie y variedad, gasto anual de funcionamiento (seguros, combustible, mantenimiento y reparaciones, tasas e impuestos y servicios varios). El trabajo de campo se efectuó entre abril 2002 y marzo 2003. La Información obtenida se refirió al año 2001. Asimismo, se proyectó la situación para el año 2003 (período posconvertibilidad, paridad cambiaría 1 US\$ = 2,9\$) simplemente variando la valoración de las partidas o conceptos pertinentes; en particular, la mano de obra (de 900\$ mensuales a 1.500\$), el m² de construcción (de 230-300\$ a 600 \$/m²), el valor de las cámaras (incremento del 150 por ciento), combustible (aumento del 30 por ciento) y el incremento del valor de los equipos de conservación, refrigeración y auto-elevadores, cotizados en dólares. Es necesario indicar que, en los dos períodos analizados, se tuvieron en cuenta técnicas de producción similares (misma estructura organizativa), aunque se es consciente de la posible existencia de cierta variabilidad de tipo técnico originada por cuestiones físicas, fisiológicas, de podredumbre y de manejo dependiendo de las campañas analizadas (2).

A partir de la información obtenida, los costes de conservación se clasificaron en fijos, semivariantes y variables. El cuadro 2 recoge los

(2) En todo caso, el período de tiempo considerado para hacer la comparación (2 años) no es suficientemente largo para que se hayan producido cambios sustanciales en la tecnología. Las razones fundamentales de los posibles cambios se debieron a motivos puramente económicos derivados del fin del período de convertibilidad. Con esta forma de proceder no creemos que se hayan sesgado significativamente los resultados de la comparación entre los dos períodos considerados.

costes incluidos en cada grupo, así como el criterio de valoración de cada componente (3).

Cuadro 2

CLASES Y COMPONENTES DEL COSTE DE CONSERVACIÓN

Costes	Componentes	Capitales	Valoración
Fijos	Amortización del capital inmovilizado	Edificios, maquinarias, equipos de refrigeración y cámaras de frío	VRACI
	Interés del capital inmovilizado	Tierra, edificios, maquinarias, equipos de refrigeración y cámaras de frío	$VRACI \cdot i$
	Interés del capital circulante	Mano de obra permanente (operarios y personal técnico), retribución del empresario por gestión gastos de mantenimiento y conservación de autoelevadores, equipo de frío, construcciones, impuestos, tasas, seguros, etc.	$I = Cc \cdot u \cdot i$
	Gastos fijos	Mano de obra permanente (operarios y personal técnico), retribución del empresario por gestión, gastos de mantenimiento y conservación de auto-elevadores, equipo de frío, construcciones, impuestos, tasas, seguros, etc.	SITRAMUNE, CGCR, VRACI, CAS, Empresas
Semi-variables	Gastos semi-variables	Energía de frigoríficos, energía de auto-elevadores, mano de obra temporal	SITRAMUNE, EDERSA
	Interés semi-variable	Energía de frigoríficos, energía de auto-elevadores, mano de obra temporal	$I = Cc \cdot u \cdot i$
Variables	Gasto variable	Seguro del producto almacenado	Prima mensual
	Interés variable	Seguro del producto almacenado	$I = Cc \cdot u \cdot i$

Notas: VRACI = Valor residual activo circunstanciado; Cc = Capital circulante; u = índice de maduración; i = tasa de interés; SITRAMUNE = Sindicato del Hielo; CGCR = Coeficiente de gastos, conservación y reparaciones, CAS = Coeficiente anual seguro; EDERSA = Empresa de Energía de Río Negro Sociedad Anónima.

3.2. Estructura de costes según estilos de negocio

A la hora de analizar la estructura de costes de los almacenes frigoríficos, se segmentó la muestra de 48 frigoríficos atendiendo a los diversos estilos de negocio presentes en la zona. Para definir los diferentes estilos de negocio se recurrió a la realización de un análisis cluster a partir de los resultados obtenidos de la encuesta en relación con las siguientes variables: 1) PAP (porcentaje producción almace-

(3) Dadas las limitaciones de espacio, no incluimos una descripción detallada de cómo se han valorado los diferentes componentes. Cualquier lector interesado puede solicitar dicha información directamente a los autores.

nada propia); 2) Dex (porcentaje de exportación); 3) Oin (ocupación instalada en cajas de 20 kg); 4) OEf (porcentaje de ocupación efectiva); 5) OAC (ocupación atmósfera controlada en cajas de 20 kg); 6) CTF (coste total fijo en \$/año); 7) CUS (coste unitario seguro en \$ por caja); 8) CUE (coste unitario energía en \$ por caja); 9) CUF (coste unitario fijo en \$ por caja); 10) CTU (coste total unitario en \$ por caja); y 11) CV_Oef (coeficiente de variación de la ocupación efectiva). El coste total fijo se vincula con las inversiones asociadas a la capacidad instalada y la tecnología, mientras que el coste total unitario y el coste unitario fijo se asocian con la ocupación efectiva.

Dado que el número de variables utilizadas para realizar la segmentación era relativamente alto (11), lo que podría generar ciertas dificultades de interpretación, siguiendo a Malhotra (1993) se decidió reducir la información contenida en dichas variables originales (mediante un análisis factorial de componentes principales) a un número menor y más manejable, sin pérdida significativa de la variabilidad existente en la información original. El resultado de dicho análisis permitió reducir la información inicial a tres factores que, conjuntamente, eran capaces de explicar el 65 por ciento de la varianza total. El primer factor, denominado «Atmósfera controlada», explica el 34 por ciento de la varianza, y está correlacionado positivamente con la ocupación en atmósfera controlada (OAC) y negativamente con el coste total unitario (CTU) y el coste unitario fijo (CUF). El segundo factor, que explica el 19 por ciento de la varianza, se ha denominado «Nivel de Ocupación», ya que se encuentra correlacionado positivamente con la ocupación instalada (Oin), el coste total fijo (CTF) y el coste unitario en energía (CUE), y negativamente con el porcentaje de ocupación efectiva (Oef) y la comercialización interna (Dex). El tercer factor («Servicio a terceros y exportación») explica el 12 por ciento de la varianza total y está correlacionado positivamente con las variables destino exportación (DEx) y coeficiente de variación de la ocupación efectiva (CV_Oef), y negativamente con el porcentaje de producción almacenada propia (PAP).

A partir de la información contenida en los tres componentes principales, el proceso de segmentación de los almacenes frigoríficos se ha llevado a cabo en dos etapas. En primer lugar, se ha realizado un análisis cluster jerárquico con el fin de determinar el número adecuado de segmentos. Para ello se ha utilizado el método de enlace promedio. A partir de la inspección del dendrograma se han considerado dos posibles alternativas: 4 ó 5 segmentos. En una segunda

fase, se ha llevado a cabo un análisis cluster no jerárquico, o de *k*-medias, para cada una de las dos alternativas utilizando el método del umbral secuencial. Dado que la relación entre la varianza total dentro de los grupos y la varianza entre los grupos prácticamente no se reducía al pasar de 4 a 5 segmentos, la muestra de almacenes frigoríficos se ha segmentado en cuatro grupos. El cuadro 3 recoge la caracterización de los diferentes segmentos. Como se puede observar, existen claras diferencias en cuanto a la ocupación efectiva, tecnología empleada, destino del producto y uso de servicios en alquiler o trabajo por cuenta propia.

Asimismo, se observa que el nivel de integración de los frigoríficos, tanto con la fase de producción como con la de empaquetado, es importante en la mayoría de las empresas, exceptuando a los «almacenes con servicio a terceros y dimensión nacional». Una cuarta parte de las empresas están ligadas al sector industrial, siendo esta relación más importante en aquellos de menor dimensión y que fundamentalmente almacenan producción propia («Pequeños de baja ocupación y producción propia»). En relación con el tipo de empresa, la antigüedad y el origen de los capitales, el 98 por ciento de las empresas son de carácter no asociado (unipersonal, comercial de hecho, Sociedad de Responsabilidad Limitada y Sociedad Anónima), y el resto corresponde a una Cooperativa incluida en el grupo de frigoríficos con Producción propia y dimensión internacional. Un 28 por ciento de las empresas están asociadas gremialmente a CAFI (Cámara Argentina de Fruticultores Integrados), principalmente las de menor tamaño y que conservan fundamentalmente la producción propia, y todas son de capital nacional. La antigüedad media de los frigoríficos se sitúa en los 25 años, no existiendo diferencias significativas entre los distintos tipos.

Centrémonos a continuación en analizar los costes de conservación para los diferentes tipos de frigoríficos. A fin de poder hacer comparaciones entre los diferentes estratos, hemos considerado dichos costes por unidad de capacidad total o efectiva (cuadro 4). Los resultados obtenidos demuestran que a medida que aumenta la capacidad instalada se generan economías de escala, es decir, una reducción de los costes totales unitarios. Por otro lado, los resultados también parecen indicar que los almacenes son más eficientes si tienen una orientación exportadora, ya que la existencia de mercados con un mayor nivel de competitividad en precios hace que se vigile de forma permanente el nivel de los costes de conservación. Para el segmento de almacenes de mayor dimensión y vocación exportadora disminuye la eficiencia en el sentido de que los costes unitarios

Cuadro 3

CARACTERIZACIÓN DE LOS FRIGORÍFICOS SEGÚN ESTILO DE NEGOCIO

	Pequeños con baja ocupación y producción propia	Almacenes con servicio a terceros y dimensión nacional	Almacenes con producción propia y dimensión internacional	Grandes orientados a la exportación
% de la muestra	31,3	29,2	31,3	8,3
Ocupación total de la muestra (cajas)	1.780.802	2.613.370	2.973.230	3.393.069
Ocupación instalada media (cajas)	118.720	186.669	198.215	848.267
Ocupación efectiva media (cajas) (% s/ ocupación instalada media)	53.938 (45,4)	114.889 (61,5)	159.669 (80,6)	396.421 (46,7)
Ocupación atmósfera controlada (% s/ ocupación efectiva media)	13.690 (25,4)	34.122 (29,7)	94.295 (59,1)	198.368 (50)
% de empresas que exporta	80	0	100	100
% de empresas que realizan servicio a terceros	20	57,1	20	75
% que comercializa producción propia	100	57,1	93,3	50
NIVEL DE INTEGRACIÓN				
Producción (%)	80,0	42,8	80,0	75,0
Empaque (%)	93,3	57,1	86,6	75,0
Industria (%)	26,6	7,1	46,6	25,0
TIPO DE EMPRESA				
Cooperativa (%) (1)	0,0	0,0	6,7	0,0
CAPITALES				
Nacionales (%)	100,0	100,0	100,0	100,0
ASOCIACIÓN GREMIAL				
CAFI (%)	44,0	17,0	15,0	22,0
Independiente (%)	56,0	83,0	85,0	78,0
SERVICIO A TERCEROS				
Participación servicio terceros (%)	14,9	50,0	6,6	38,6
INICIO DE LA ACTIVIDAD				
Año de inicio de la actividad	1979,6	1980,5	1977,6	1979,6

(1) Unipersonal, Comercial, De hecho, Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL) y Sociedad Anónima (SA).

aumentan en relación con los de los almacenes de menor dimensión y también con una marcada orientación exportadora. El descenso de los costes totales unitarios, en especial el de los costes unitarios de la energía, es más acusado cuando aumenta la ocupación efectiva de la fruta en las cámaras frigoríficas.

Cuadro 4

EVOLUCIÓN DE LOS COSTES NOMINALES UNITARIOS DE CONSERVACIÓN EN MANZANAS
(\$/CAJA) SEGÚN ESTILO DE NEGOCIO (CAPACIDAD m³)

Grupo	Noviembre 2001	Octubre 2003	Variación (%)	IPMNG (1) (*) (%)
<i>Pequeños de baja ocupación y producción propia</i>				
Coste fijo unitario	1,89	3,77	99,5	
Coste semivariable unitario	0,67	0,82	22,4	
Coste variable unitario	0,05	0,13	160,0	
Coste total unitario	2,61	4,72	80,8	118,0
<i>Almacenes con servicio a terceros y de dimensión nacional</i>				
Coste fijo unitario	1,38	2,58	86,9	
Coste semivariable unitario	0,31	0,40	29,0	
Coste variable unitario	0,04	0,10	150,0	
Coste total unitario	1,73	3,09	78,6	118,0
<i>Almacenes de producción propia y dimensión internacional</i>				
Coste fijo unitario	1,03	1,93	87,4	
Coste semivariable unitario	0,32	0,37	15,6	
Coste variable unitario	0,04	0,10	150,0	
Coste total unitario	1,39	2,40	72,7	118,0
<i>Grandes orientados a la exportación</i>				
Coste fijo unitario	1,23	2,21	79,7	
Coste semivariable unitario	0,43	0,45	4,6	
Coste variable unitario	0,05	0,12	140,0	
Coste total unitario	1,71	2,79	63,1	118,0

(1) Variación del índice de precios mayoristas entre noviembre de 2001 y octubre de 2003 elaborado a partir de INDEC (2003).

Manteniendo la estructura operativa y de funcionamiento de los frigoríficos estudiados, se compararon los costes entre los años 2001 y 2003 a fin de calcular los efectos de la post-convertibilidad, como ya se ha mencionado. Como se puede apreciar, el incremento en los costes ha sido generalizado en los cuatro tipos de almacenes considerados. Estos incrementos en términos nomina-

les son inferiores a la variación del Índice de Precios Mayoristas, lo que ha supuesto una ganancia del poder adquisitivo de los almacenistas.

Cuando se analizan los costes unitarios medios para cada segmento o estilo de negocio según si la tecnología de conservación utilizada es frío convencional (FC), o atmósfera controlada (AC) tres son los resultados más relevantes tanto para el 2001 como para el 2003. En primer lugar, los costes de conservación con frío convencional son mayores que con atmósfera controlada a valores constantes de 2001, lo cual podría explicarse por una menor ocupación efectiva de las cámaras en el caso del frío convencional. La segunda característica es que tanto en frío convencional como en atmósfera controlada, los Almacenes con producción propia y dimensión internacional, como ya se ha señalado anteriormente, son los más eficientes (menor coste unitario). Como se puede comprobar, los resultados obtenidos parecen indicar que tiene más incidencia en el coste unitario la capacidad ocupada que la inversión diferencial que requieren las cámaras de atmósfera controlada. Tercero, los costes con AC de los frigoríficos con producción propia y dimensión internacional representan el 51 por ciento de los costes totales, mientras que en los otros tipos de frigoríficos los porcentajes de la inversión en AC son los siguientes: Pequeños de baja ocupación y producción propia, 16,7 por ciento; Almacenes con servicio a terceros y dimensión nacional, 36 por ciento; y los Grandes orientados a la exportación, 47 por ciento.

4. ANÁLISIS Y PREDICCIÓN DE PRECIOS

4.1. Enfoque metodológico

Como comentamos en la introducción, el principal objetivo de este trabajo se centra en desarrollar una metodología útil que facilite a los productores y almacenistas de manzanas y peras del Alto Valle de Río Negro y Neuquén la toma de decisiones relativas a la comercialización de sus productos, maximizando la rentabilidad del almacenamiento. Para ello, una vez analizados los costes de conservación, en este cuarto apartado nos centraremos en el análisis y predicción del precio de las variedades de manzana Red Delicious y Granny Smith a partir de la información obtenida del Mercado Central de Buenos Aires (gráfico 1). Para ello, se han especificado dos tipos de modelos: univariante, basado en la metodología de Box-Jenkins (1970), y multivariante basado en la especificación y estimación de un Vector Autorregresivo (VAR) (Sims, 1980).

Para la estimación de los diferentes modelos se ha utilizado la información disponible desde enero de 1996 hasta diciembre de 2001. A partir de los modelos estimados se han realizado predicciones con un horizonte temporal de 1 y 3 meses. Las predicciones obtenidas por los procedimientos descritos se han comparado con las realizadas por expertos en el sector a partir de las informaciones que dichos agentes manejan. Con ello se pretende determinar hasta qué punto las predicciones basadas en métodos cuantitativos son capaces de mejorar, y bajo qué condiciones, las predicciones de los agentes que participan en el mercado, proporcionándose interesantes conclusiones al respecto. Finalmente, una vez calibrados los modelos se han realizado predicciones para el año 2003, que serán las utilizadas en el Apartado 5 para el análisis de la rentabilidad de los almacenes frigoríficos, objetivo final de este trabajo.

Para medir la capacidad de predicción, tanto de los expertos como de los diferentes métodos cuantitativos utilizados en este trabajo, se han utilizado criterios tanto cuantitativos como cualitativos. A fin de que la comparación sea consistente, el período de análisis se extiende, en cada variedad, para los meses en que disponemos de información de los expertos. En primer lugar, se calcularán, para cada método, el Error Cuadrático Medio (ECM) y el Porcentaje Medio de Error Absoluto (PMEA). Asimismo, se tratará de determinar hasta qué punto las diferencias encontradas entre los ECM de los modelos son estadísticamente significativas utilizando la metodología propuesta por Granger y Newbold (1986). Finalmente, se utilizará el método de los Puntos de Giro con el fin de medir hasta qué punto los modelos son capaces de predecir los cambios de dirección de las series de precios.

El análisis de los puntos de giro parte de la definición de una tabla de contingencia 4×4 , tal como se muestra en el cuadro 5. Un punto de giro (PG) se define como el cambio de dirección en el movimiento de una variable. En caso contrario, diremos que no existe dicho punto de giro (NPG) en ese conjunto de observaciones. Tanto los puntos de giro como los de no giro se pueden subdividir, a su vez, en dos categorías. En el caso de los puntos de giro, éstos pueden ser cumbre (PGC) o valle (PGV). Un PGC se produce cuando $y_t < y_{t-1} > y_{t-2}$ y un PGV cuando $y_t > y_{t-1} < y_{t-2}$. Cuando no exista un punto de giro, la serie crecerá o decrecerá. En el primer caso, tendremos un «no punto de giro ascendente» (NPGA), es decir, $y_t > y_{t-1} > y_{t-2}$. En el segundo, nos encontraremos ante un «no punto de giro descendente» (NPGD), esto es, $y_t > y_{t-1} > y_{t-2}$.

Cuadro 5

CUADRO DE CONTINGENCIA 4X4 PARA LA EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LAS PREDICCIONES

		Valores predichos			
		PGC	PGV	NPGA	NPGD
Valores reales	Punto de Giro Cumbre (PGC)	f_{11}	f_{12}	f_{13}	f_{14}
	Punto de Giro Valle (PGV)	f_{21}	f_{22}	f_{23}	f_{24}
	No Punto de Giro Ascendente (NPGA)	f_{31}	f_{32}	f_{33}	f_{34}
	No Punto de Giro Descendente (NPGD)	f_{41}	f_{42}	f_{43}	f_{44}

Fuente: Naik y Leuthold (1986).

Mediante el cuadro 5 se pueden detectar los modelos que predicen mal (f_{12} , f_{21} , f_{34} y f_{43}), en el sentido de predecir direcciones opuestas a los movimientos ocurridos en la serie real. Los elementos de la diagonal principal miden la capacidad de las predicciones para recoger la dirección correcta. Cuanto mayor sea su suma, mejores serán las predicciones. Los elementos f_{13} , f_{14} , f_{23} , f_{24} y f_{31} , f_{32} , f_{41} y f_{42} indican el número de predicciones incorrectas en relación con los puntos de giro.

Basándonos en estas consideraciones podemos definir los siguientes ratios para evaluar cualitativamente las predicciones:

i) Ratio de predicciones correctas (RPC).

$$RPC = \frac{f_{11} + f_{22} + f_{33} + f_{44}}{\sum_i \sum_j f_{ij}}$$

ii) Ratio de predicciones incorrectas (RPI).

$$RPI = \frac{f_{13} + f_{14} + f_{23} + f_{24} + f_{31} + f_{32} + f_{41} + f_{42}}{\sum_i \sum_j f_{ij}}$$

iii) Ratio de predicciones opuestas (RPO).

$$RPO = \frac{f_{12} + f_{21} + f_{34} + f_{43}}{\sum_i \sum_j f_{ij}}$$

Un método cualquiera predecirá bien si el ratio RPC es alto y RPI y RPO están próximos a cero. En cualquier caso, siempre serán preferibles valores de RPI más altos que los de RPO.

4.2. Resultados

Antes de proceder a analizar los diferentes métodos de predicción, se han considerado las propiedades estocásticas de las series, en concreto, si son o no estacionarias y, en este último caso, si están cointegradas. En relación a la estacionariedad de las series, se han llevado a cabo los contrastes de raíz unitaria de Dickey y Fuller (1981) (DFA) y el de estacionariedad de Kwiatowski *et al.* (1992) (KPSS). Los resultados de ambos tipos de contrastes son concluyentes indicando que las dos series de precios son I(1) alrededor de una constante diferente de cero (4).

Para la especificación de los modelos ARIMA que mejor se ajustan a los datos recogidos en el gráfico 1, se ha tenido en cuenta, por un lado, los valores de las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial y, por otro, los resultados de los contrastes de autocorrelación de los residuos. Los modelos finalmente estimados para las variedades Granny Smith y Red Delicious vienen dados por:

Granny Smith:

$$(1-L)(1+0,57L^{12})LGS_t = (1-0,44L)u_t - 0,26(1-L)(1+0,57L^{12})D1_t + \\ (5,39) \quad (3,97) \quad (7,92) \quad (5,39) \\ + 0,17(1-L)(1+0,57L^{12})D2_t \\ (5,78) \quad (5,39) \\ R^2 = 0,90 \quad \bar{R}^2 = 0,89$$

donde:

LGS_t = Logaritmo del precio mensual la variedad Granny Smith (\$/kg).

$D1_t$ = Variable impulso para enero de 1997.

$D2_t$ = Variable impulso para enero 2000.

Red Delicious

$$(1-L)(1+0,30L^{12})LRD_t = (1-0,55L)u_t + 0,28(1-L)(1+0,30L^{12})D1_t + \\ (2,41) \quad (4,87) \quad (11,8) \quad (2,41) \\ + 0,25(1-L)(1+0,30L^{12})D2_t - 0,36(1+0,30L^{12})D3_t \\ (10,5) \quad (2,41) \quad (6,90) \quad (2,41) \\ R^2 = 0,90 \quad \bar{R}^2 = 0,89$$

(4) Los resultados no se presentan debido a las limitaciones de espacio pero pueden solicitarse a los autores.

donde:

LGS_t = Logaritmo del precio mensual la variedad Red Delicious (\$/kg).

$D1_t$ = Variable impulso para febrero de 1998.

$D2_t$ = Variable impulso para enero 2000.

$D3_t$ = Variable impulso para el cambio de media a partir de marzo de 1996.

Los valores entre paréntesis debajo de la estimación de cada parámetro corresponden al valor absoluto del estadístico t del contraste de significatividad individual. R^2 y \bar{R}^2 representan el coeficiente de determinación y el coeficiente de determinación corregidos, respectivamente. Como se puede apreciar, el valor del coeficiente de determinación es muy elevado para un modelo de series temporales, sobre todo, cuando se trata de una variable diferenciada. En relación con los contrastes de especificación, el contraste de normalidad de Jarque-Bera arrojó un valor de 1,18 y 1,26 para las variedades Granny Smith y Red Delicious, respectivamente, ambos inferiores al valor crítico, para un nivel de significación de 5 por ciento, que es de 3,84. Asimismo, la posible autocorrelación de los residuos se analizó utilizando el estadístico de Breusch-Godfrey de orden 1 y 12. En el caso de la variedad Granny Smith se obtuvieron los valores 1,21 y 7,05 (valores de probabilidad 0,27 y 0,85, respectivamente), mientras que en el caso de la Red Delicious, fueron de 0,92 y 7,97 (valores de probabilidad 0,34 y 0,79, respectivamente). A la luz de todos estos contrastes, éstos serán los modelos que se utilizarán para realizar las correspondientes predicciones.

Una vez analizados los modelos univariantes, pasamos a considerar el modelo multivariante de predicción. Para la correcta especificación de dicho modelo, teniendo en cuenta que las series de precios son no estacionarias, debemos analizar si las dos series están o no cointegradas, utilizándose para ello los contrastes λ_{TRAZA} y λ_{MAX} (Johansen, 1988). Los resultados obtenidos de ambos estadísticos, así como los correspondientes valores críticos, se encuentran recogidos en el cuadro 6 (5).

Para un nivel de significatividad del 5 por ciento, los resultados de ambos contrastes son consistentes en el sentido de no rechazar la existencia de cointegración entre las series correspondientes a las

(5) Los contrastes se han realizado sobre un Vector en forma de Modelo de Corrección del Error (VMCE) que incluye dos retardos y una constante restringida al espacio de cointegración.

Cuadro 6

CONTRASTES DEL RANGO DE COINTEGRACIÓN EN LOS PRECIOS DE MANZANA

H_0^a :	K-r	λ_{TRAZA}	λ_{MAX}	λ_{TRAZA} Valor crítico 95%	λ_{MAX} Valor crítico 95%
$r = 0$	2	21,99	16,36	19,96	15,67
$r \leq 1$	1	5,90	5,90	9,24	9,24

(a) La hipótesis nula del estadístico de la traza es $r \leq r_0$ frente a la alternativa general. En el caso de λ -max la hipótesis nula es $r = r_0$ frente a la alternativa de $r = r_0 + 1$.

(b) Los valores críticos de los estadísticos λ_{TRAZA} y λ_{MAX} se han obtenido de Osterwald-Lenum (1992).

variedades Red Delicious y Granny Smith. Por tanto, el Vector en forma de Modelo de Corrección del Error (VMCE) finalmente especificado viene dado por:

$$\Delta Y_t = \Gamma_1 \Delta Y_{t-1} + \alpha \beta' Y_{t-1}$$

$$\beta' Y_{t-1} = \begin{pmatrix} 1-0,55 & 0,141 \\ (-2,45) & (1,66) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \text{LRD} \\ \text{LGS} \\ 1 \end{pmatrix}_{t-1} \quad \text{y} \quad \alpha = \begin{pmatrix} -0,34 & 0,10 \\ (-4,17) & (1,99) \end{pmatrix}$$

donde LRD y LGS representan el logaritmo de las series de precios de las variedades Red Delicious y Granny Smith, respectivamente, y los valores entre paréntesis se corresponden con los respectivos t-ratios.

Una vez especificados los dos modelos, analizaremos los resultados de la predicción de ambos modelos comparándolas, como hemos mencionado al principio de este apartado, con las generadas por expertos en el sector. En el cuadro 7 se recogen los resultados de los diferentes métodos utilizados para la evaluación cuantitativa de las predicciones de los precios de manzanas generadas por los diferentes métodos de predicción. Como se puede apreciar, se han incluido los resultados obtenidos para los dos horizontes de predicción considerados (1 y 3 meses). En términos del Error Cuadrático Medio (ECM) no existe un método que domine sobre el resto, si bien, en términos generales, podemos afirmar que el experto predice ligeramente mejor que los modelos cuantitativos y que, entre éstos, el método multivariante genera predicciones más ajustadas. En todo caso, las predicciones se ajustan relativamente bien al comportamiento real de las series. Si analizamos los resultados

por variedades, las predicciones son mejores para la variedad Red Delicious, que es precisamente la que ha experimentado un cambio más brusco en su evolución a lo largo del período de predicción. Para esta variedad, el VMCE predice mejor. Esto quiere decir que los métodos cuantitativos se adaptan mucho mejor a las condiciones cambiantes del mercado. Por el contrario, cuando la serie muestra una mayor inercia, los expertos generan buenas predicciones. En relación con los métodos cuantitativos, el modelo ARIMA solamente genera errores significativamente menores en el caso de la variedad Granny Smith cuando se trata de predicciones a un período. En el resto de casos el VAR genera errores medios menores.

Cuadro 7

EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE LAS PREDICCIONES EN MANZANA

	Error cuadrático medio (ECM)				% Medio de Error Absoluto (PMEA)			
	Predicción a 1 mes		Predicción a 3 meses		Predicción a 1 mes		Predicción a 3 meses	
	RD	GS	RD	GS	RD	GS	RD	GS
Expertos	0,03*	0,10*	0,08	0,28	14,85	15,71	21,04	21,80
ARIMA	0,03*	0,01	0,31*	0,43*	11,87	4,80	44,37	34,90
VMCE	0,01	0,15*	0,24*	0,33	5,34	19,00	38,90	30,88

Notas: RD=Red Delicious y GS: Granny Smith.

(*) Indica que la diferencia entre los ECM de los modelos es significativa al 5%.

Los resultados obtenidos utilizando el criterio del Porcentaje Medio de Error Absoluto (PMEA), son bastante consistentes con los que acabamos de mencionar. Los porcentajes de error son significativamente menores en el caso de la variedad Granny Smith, si bien hay que mencionar que, en las predicciones a corto plazo, los errores apenas suponen, en media, un 5 por ciento del precio real si tenemos en cuenta en cada caso el mejor de los métodos de predicción (VMCE, en el caso de la Red Delicious, y ARIMA, en el caso de la Granny Smith). Conforme aumenta el período de predicción el porcentaje de error aumenta notablemente situándose en un 20 por ciento en el mejor de los métodos (el experto). En términos generales, entre los métodos cuantitativos, el VAR predice mejor que los modelos ARIMA siendo más evidente conforme aumenta el horizonte de predicción.

Por otro lado, y en términos generales, los tres métodos parecen ser bastante precisos en predecir los cambios de dirección que experimentan las series de precios (cuadro 8). En todos los casos, el Ratio de Predicciones Opuestas es muy bajo. Asimismo, los resultados obtenidos son bastante consistentes con los que se mencionaron en la evaluación cuantitativa. A corto plazo, los métodos cuantitativos generan mejores resultados (VMCE, en el caso de la Red Delicious, y ARIMA, en el caso de la Granny Smith). Destaca, asimismo, que el modelo ARIMA no predice, en ningún caso, direcciones opuestas. Uno de los resultados más interesante es que, si bien cuantitativamente las predicciones eran peores cuando la serie mostraba una mayor variabilidad, en el caso de la evaluación cualitativa ocurre lo contrario.

Cuadro 8

EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LAS PREDICCIONES. ANÁLISIS DE PUNTOS DE GIRO DE MANZANA

		Expertos		ARIMA		VMCE	
		RD	GS	RD	GS	RD	GS
Predicción a 1 mes	Ratio de predicciones correctas (RPC)	0,55	0,73	0,45	0,82	0,64	0,64
	Ratio de predicciones opuestas (RPO)	0,09	0,09	–	–	–	0,18
	Ratio de predicciones incorrectas (RPI)	0,36	0,18	0,55	0,18	0,36	0,18
Predicción a 3 meses	Ratio de predicciones correctas (RPC)	0,6	0,6	0,1	0,5	0,5	0,4
	Ratio de predicciones opuestas (RPO)	–	–	0,1	–	0,1	–
	Ratio de predicciones incorrectas (RPI)	0,4	0,4	0,8	0,5	0,4	0,6

Nota: RD = Red Delicious y GS = Granny Smith.

Conforme aumenta el horizonte de predicción, los expertos predicen ligeramente mejor que los métodos cuantitativos, si bien las diferencias con el modelo VMCE no son significativas. El modelo ARIMA predice significativamente peor que el resto de modelos en el caso de la Red Delicious.

Como conclusión final de los resultados obtenidos, los modelos cuantitativos generan resultados aceptables desde el punto de vista de la predicción, en muchos casos incluso mejores que las realizadas por los expertos del sector. Como se ha podido apreciar, la predicción conjunta de las dos variedades genera mejores predicciones. Por ello, se ha considerado el modelo VMCE para generar predicciones un período adelante a lo largo del año 2003, a fin de compa-

rar dichos precios con los costes de conservación correspondientes y calcular la rentabilidad de los almacenes frigoríficos, cuestión que será tratada en el apartado siguiente, objetivo principal de este trabajo.

5. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

La finalidad de este apartado consiste en analizar las decisiones de conservación o no, y el tiempo de conservación frigorífica teniendo en cuenta las expectativas de beneficios o rentabilidades, es decir, determinar el tiempo de conservación más adecuado teniendo en cuenta los precios de mercado y los costes asociados para dos períodos distintos –2001 y 2003–, si bien en este trabajo únicamente presentaremos los correspondientes al año 2003, comparando los resultados que se obtendrían utilizando precios reales y los que se hubieran obtenido utilizando las predicciones generadas por los modelos.

Por tanto, para evaluar la rentabilidad de la manzana a lo largo de la campaña se ha utilizado el margen bruto, según tiempo de retención del producto. Para ello, se consideran, por un lado, los ingresos mensuales procedentes de las ventas correspondientes (cajas de 20 kg por los precios pagados al almacenista en el mercado interno) deducidos los costes de producción y comercialización (empaquetado y transporte) y, por otro, los costes de conservación variables y semi-variables (energía, mano de obra temporal, autoelevadores, seguros del producto retenido en cámara e interés del capital variable y semi-variable). Para los costes de conservación se ha considerado una función lineal creciente, incluyendo en una misma partida los costes variables y los semi-variables para un período de máximo de retención del producto de nueve meses (febrero a octubre). Los costes de producción y comercialización se han considerado constantes independientemente del tipo de empresa y variedad. El análisis se va a realizar para el año 2003 considerando tanto los precios reales existentes como las predicciones obtenidas en el apartado anterior, lo que nos permitirá comparar las decisiones adoptadas con las que se hubieran realizado teniendo en cuenta la evolución esperada de los precios.

A la hora de analizar el margen bruto a lo largo de la campaña, además de los supuestos que hemos realizado sobre precios y costes, es necesario considerar el volumen de ventas a lo largo de la campaña. Dado que dicha información no fue posible obtenerla, las ventas mensuales se aproximaron a partir de la evolución de los stocks a lo largo de la campaña, según la información obtenida a partir de las

encuestas y la Secretaría de Fruticultura de Río Negro. Disminuciones de stock se hicieron corresponder con ventas o salidas de almacén. Para el análisis de la evolución del Margen Bruto sólo se han considerado las ventas a mercado interno de las variedades de manzana Red Delicious y Granny Smith.

En el caso de la manzana Red Delicious, el margen obtenido restando del ingreso bruto (utilizando precios reales) los costes variables, en la campaña 2003, fue positivo. Como se puede apreciar, a partir de junio, el mercado fue capaz de remunerar los costes de conservación. Asimismo, teniendo en cuenta la información disponible, en este año el período más adecuado de venta del producto almacenado se situaría en el mes de octubre, para todos los tipos de negocio considerados. Este mes coincide, precisamente, con el mayor volumen de ventas de las empresas, concentrándose más del 50 por ciento de las mismas (cuadro 9).

Analicemos a continuación la rentabilidad teniendo en cuenta las predicciones de precios realizadas, para determinar si dichas predicciones hubiesen ofrecido resultados de rentabilidad semejantes a los que acabamos de mencionar (cuadro 9). Como se puede

Cuadro 9

MARGEN BRUTO PARA LA RED DELICIOUS POR TIPO DE EMPRESAS EN \$/CAJA, AÑO 2003

	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Total
<i>Pequeños baja ocupación y producción propia</i>							
Ventas en cajas de 20 kg	988	456	58	2.896	4.430	13.768	22.596
Ingreso por venta	-1,80	4,00	2,60	3,80	3,00	5,80	4,62
Coste Variable Medio	0,11	0,21	0,31	0,52	0,63	0,76	0,67
Margen bruto	-1,91	3,79	2,29	3,28	2,37	5,04	3,95
<i>Almacenes con servicio terceros y dimensión nacional</i>							
Ventas en cajas de 20 kg	1.738	6.060	4.339	4.271	4.141	21.939	42.486
Ingreso por venta	-1,80	4,00	2,60	3,80	3,00	5,80	4,43
Coste Variable Medio	0,06	0,15	0,22	0,28	0,34	0,41	0,32
Margen bruto	-1,86	3,85	2,38	3,52	2,66	5,39	4,11
<i>Almacén producción propia y dimensión internacional</i>							
Ventas en cajas de 20 kg	5.367	83	15.282	6.583	404	49.629	77.348
Ingreso por venta	-1,80	4,00	2,60	3,80	3,00	5,80	4,45
Coste Variable Medio	0,08	0,16	0,21	0,26	0,31	0,37	0,31
Margen bruto	-1,88	3,84	2,39	3,54	2,69	5,43	4,14
<i>Grandes orientados a la exportación</i>							
Ventas en cajas de 20 kg	-	944	3.645	4.939	408	29.868	39.805
Ingreso por venta	-	4,00	2,60	3,80	3,00	5,80	5,19
Coste Variable Medio	-	0,06	0,16	0,26	0,38	0,44	0,38
Margen bruto	-	3,94	2,44	3,54	2,62	5,36	4,80

apreciar, los resultados obtenidos son similares para los diferentes estilos de negocio. Las predicciones resultaron ser precisas para los meses de septiembre y octubre que es cuando se concentra el mayor volumen de ventas totales. Por tanto, en este caso las predicciones pueden considerarse como un elemento adecuado para la toma de decisiones. En todo caso, hay que hacer constar que las ganancias previstas son inferiores a las reales debido a que el incremento de precios experimentado al final del período de análisis no ha podido ser captado por los métodos de predicción. Asimismo, mientras que los precios reales generan márgenes positivos entre junio y octubre, los métodos de predicción sugerirían comercializar una gran parte de la cosecha en los meses finales de la campaña.

En el caso de la variedad Granny Smith los márgenes resultaron positivos en mayo y desde agosto a octubre, también en este caso coincidiendo con el período de mayor volumen de ventas (cuadro 10).

Si comparamos los resultados obtenidos con precios reales y con las predicciones realizadas (cuadro 11), observamos que estas últimas sugieren comercializar las manzanas en las etapas finales de la campaña, pero sin esperar al último mes, mientras que, precisamente, los precios reales sugieren concentrar una gran parte de las ventas en

Cuadro 10

MARGEN BRUTO CON PRECIOS REALES Y PREDICHOS DE RED DELICIOUS
POR TIPO DE EMPRESAS EN \$/CAJA, AÑO 2003

	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Total
<i>Pequeños baja ocupación y producción propia</i>							
Ventas en cajas de 20 kg, %	4,4	2,0	0,3	12,8	19,6	60,9	100,0
M. bruto precios reales	-1,91	3,79	2,29	3,28	2,37	5,04	3,95
M. bruto precios predichos	-0,45	1,18	-3,42	-1,35	0,66	1,74	1,01
<i>Almacenes servicio tercero y dimensión nacional</i>							
Ventas en cajas de 20 kg, %	4,1	14,3	10,2	10,1	9,7	51,6	100,0
M. bruto precios reales	-1,86	3,85	2,38	3,52	2,66	5,39	4,11
M. bruto precios predichos	-0,40	1,24	-3,33	-1,10	0,96	2,09	0,88
<i>Almacén producción propia dimensión internacional</i>							
Ventas en cajas de 20 kg, %	6,9	0,1	19,8	8,5	0,5	64,2	100,0
M. bruto precios reales	-1,88	3,84	2,39	3,54	2,69	5,43	4,14
M. bruto precios predichos	-0,42	1,24	-3,31	-1,09	0,98	2,13	0,60
<i>Grandes orientados a la exportación</i>							
Ventas en cajas de 20 kg, %	-	2,4	9,2	12,4	1,0	75,0	100,0
M. bruto precios reales	-	3,94	2,44	3,54	2,62	5,36	4,80
M. bruto precios predichos	-	1,33	-3,26	-1,09	0,91	2,06	1,15

Cuadro 11

MARGEN BRUTO PARA LA GRANNY SMITH POR TIPO DE EMPRESAS EN \$/CAJA, AÑO 2003

	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Total
<i>Pequeños baja ocupación y producción propia</i>							
Ventas en cajas de 20 kg	1.122	135	533	608	414	1.493	4.305
Ingreso por venta	1,20	-2,20	-1,40	1,00	2,60	8,00	3,24
Coste Variable Medio	0,18	0,32	0,42	0,53	0,63	0,76	0,51
Margen bruto	1,02	-2,52	-1,82	0,47	1,97	7,24	2,73
<i>Almacenes servicio tercero y de dimensión nacional</i>							
Ventas en cajas de 20 kg	561	4.103	587	420	326	3.084	9.081
Ingreso por venta	1,20	-2,20	-1,40	1,00	2,60	8,00	1,85
Coste Variable Medio	0,06	0,11	0,17	0,22	0,28	0,37	0,21
Margen bruto	1,14	-2,31	-1,57	0,78	2,32	7,63	1,64
<i>Almacén producción propia y dimensión internacional</i>							
Ventas en cajas de 20 kg	4.382	34	668	113	140	3.447	8.784
Ingreso por venta	1,20	-2,20	-1,40	1,00	2,60	8,00	3,68
Coste Variable Medio	0,05	0,10	0,16	0,21	0,26	0,36	0,19
Margen bruto	1,15	-2,30	-1,56	0,79	2,34	7,64	3,49
<i>Grandes orientados a la exportación</i>							
Ventas en cajas de 20 kg	4.043	9.795	8.021	595	2778	13.114	38.346
Ingreso por venta	1,20	-2,20	-1,40	1,00	2,60	8,00	2,21
Coste Variable Medio	0,06	0,13	0,19	0,31	0,38	0,44	0,26
Margen bruto	1,14	-2,33	-1,59	0,69	2,22	7,54	1,95

Cuadro 12

MARGEN BRUTO CON PRECIOS REALES Y PREDICHOS PARA LA GRANNY SMITH
POR TIPO DE EMPRESAS EN \$/CAJA, AÑO 2003

	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Total
<i>Pequeños baja ocupación y producción propia</i>							
Ventas en cajas de 20 kg, en %	26,1	3,1	12,4	14,1	9,6	34,7	100,0
Margen bruto precios reales	1,02	-2,52	-1,82	0,47	1,97	7,24	2,73
Margen bruto precios predichos	-4,79	2,44	-3,03	3,83	3,80	0,30	-0,54
<i>Almacenes servicio tercero y dimensión nacional</i>							
Ventas en cajas de 20 kg, en %	6,2	45,2	6,5	4,6	3,6	34,0	100,0
Margen bruto precios reales	1,14	-2,31	-1,57	0,78	2,32	7,63	1,64
Margen bruto precios predichos	-4,67	2,64	-2,78	4,13	4,15	0,69	1,30
<i>Almacén producción propia dimensión internacional</i>							
Ventas en cajas de 20 kg, en %	49,9	0,4	7,6	1,3	1,6	39,2	100,0
Margen bruto precios reales	1,15	-2,30	-1,56	0,79	2,34	7,64	3,49
Margen bruto precios predichos	-4,67	2,65	-2,77	4,15	4,17	0,70	-2,13
<i>Grandes orientados a la exportación</i>							
Ventas en cajas de 20 kg, en %	10,5	25,5	20,9	1,6	7,2	34,2	100,0
Margen bruto precios reales	1,14	-2,33	-1,59	0,69	2,22	7,54	1,95
Margen bruto precios predichos	-4,67	2,63	-2,80	4,05	4,05	0,61	0,16

ese último mes. En todo caso, ni los decisores ni los métodos fueron capaces de predecir el incremento espectacular de precios de finales de campaña, por lo que, en términos generales, podemos afirmar que los métodos cuantitativos de predicción se han mostrado como una herramienta adecuada para la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre.

6. REFLEXIONES FINALES

En un contexto de globalización y mayor incertidumbre, cualquier intento por tratar de disminuir el riesgo inherente en las decisiones de comercialización de productos agroalimentarios debería ser bienvenido. Este era, precisamente, el objetivo de este trabajo, proporcionar una metodología útil que permitiera a los productores y almacenistas de manzanas y peras del Alto Valle de Río Negro y Neuquén tomar decisiones adecuadas de comercialización, maximizando la rentabilidad del almacenamiento. Dado que para obtener cualquier medida de rentabilidad es necesario contar con información tanto de ingresos como de costes, en este trabajo se ha abordado el estudio de ambos componentes. Desde el punto de vista de los precios, aun asumiendo que los precios a los que se enfrentan productores y almacenistas son idénticos (asumimos que se opera bajo condiciones de competencia perfecta y, por tanto, los agentes son precio-aceptantes), se ha prestado un gran esfuerzo al diseño de la metodología más adecuada para predecir su evolución a corto y medio plazo, dada la información disponible. Por el lado de los costes, y a diferencia de los precios percibidos, la estructura de costes difiere entre almacenes, lo que puede generar grandes diferencias en términos de rentabilidad. Es por ello que, en este estudio, el enfoque propuesto se aplicó a diferentes tipos de almacenes obtenidos a partir de sus características empresariales, tecnológicas y comerciales.

Los resultados obtenidos permiten sacar una serie de conclusiones. En relación con los costes se ha comprobado cómo se generan unos menores costes unitarios de conservación cuando la eficiencia en la utilización de la capacidad instalada es máxima (o, en otras palabras, cuando la capacidad ociosa es mínima, es decir, cuando la ocupación efectiva se aproxima a la instalada). En caso contrario, los costes fijos son absorbidos por una menor cantidad de cajas, aumentando el coste fijo unitario. Este resultado es independiente de la tecnología de conservación empleada (atmósfera controlada o frío convencional). En este último caso es más importante, a la hora de determinar el coste unitario, la capacidad ocupada que la inversión diferencial

que requieren las cámaras de atmósfera controlada. Entre los costes semivariabales destacan los costes de energía mientras que entre los variables son los seguros a la producción los que tienen una mayor incidencia en los costes de conservación.

Centrándonos en el componente de los ingresos, los resultados obtenidos parecen indicar que un adecuado tratamiento estadístico de las series de precios puede proporcionar predicciones bastante precisas de los mismos. Dado que las decisiones que adoptan los agentes se basan en sus expectativas de evolución de precios, entre otros factores, hemos comparado la capacidad predictiva de los modelos de precisión frente a dichas expectativas. Los resultados son ciertamente alentadores, al menos en el corto plazo. Los modelos utilizados son capaces de predecir de forma precisa a un mes vista, obteniéndose incluso mejores resultados que los expertos en mercados más volátiles. Conforme aumenta el horizonte de predicción, los modelos utilizados son menos precisos que las expectativas de los agentes. En cualquier caso, una conclusión interesante que, a nuestro juicio, se puede obtener en este contexto es que una posible cooperación entre expertos y modelos permitiría obtener resultados más precisos (simplemente tomando la media simple de las predicciones realizadas por ambos se minimiza el error obtenido).

En relación con la evolución del margen bruto, dos son las principales conclusiones que se han obtenido. La primera es que los márgenes obtenidos con los precios predichos son similares a los obtenidos con los precios reales, pudiéndose haber beneficiado incluso el sector productor de conocer con anticipación la evolución prevista de los mismos. Pero en cualquier caso, las decisiones que han adoptado los productores en relación con la venta de salida de producto, teniendo en cuenta sus expectativas, son similares a las decisiones que se hubiesen obtenido contando con los precios predichos. En definitiva, podemos concluir que, pese a las limitaciones mencionadas, los métodos de predicción son eficientes, en el sentido que llevarían a las mismas conclusiones que al considerar los precios reales. La segunda conclusión es que los almacenes con una mayor diversificación en cuanto al destino de la producción y mayor dimensión presentan una mayor capacidad para obtener mejores márgenes.

Como resumen de todo lo expuesto, creemos que este trabajo ha puesto de manifiesto, a nuestro juicio, la necesidad de una mayor colaboración entre el sector privado, potencial usuario de los resultados obtenidos, y el mundo académico. La relación puede ser mutuamente beneficiosa. En primer lugar, el sector privado puede suministrar al investigador la información relevante que tiene en

cuenta a la hora de tomar sus decisiones, así como su actualización; para ello se hace evidente, por ejemplo, contar con información de precios más fiables como es la proporcionada por las mismas empresas operadoras del sector. El investigador puede aportar información más fidedigna sobre la evaluación futura de los precios, que podría ser considerada por el decisor como un elemento adicional para su toma de decisiones. La ponderación asignada a estas predicciones «académicas» variará a medida que aumente la confianza en el proceso. Asimismo, el sector productor podría proporcionar datos más fiables sobre su estructura de costes, lo que permitiría reducir, en gran medida, algunos de los supuestos simplificadores que se han realizado en este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, S. y SERRANO, B. (1991): *Los costes en los procesos de producción agraria*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid.
- BALLESTEROS, E. (1991): *Economía de la Empresa Agraria y Alimentaria*. Ediciones Mundi-Prensa.
- BENDINI, M. y PESCIO, C. (1996): *Trabajo y cambio técnico. El caso de la agroindustria frutícola del Alto Valle*. UNC. Editorial GESA. Buenos Aires.
- BENEDICTO, J. y CABALLERO, P. (1983): «Las cámaras frigoríficas en la comercialización de los agrinos: Un estudio en la región de Levante». Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Anales INIA, MAPA, *Serie Economía y Sociología Agrarias*, 7. España.
- BETTINELLI, S.; DÍAZ, V. y PENILLA F. (2001): *Incidencia de la frigo-conservación en la comercialización de manzanas*. Monografía Cátedra Economía Agraria, FACA-UNCo.
- BONGIORNO, A. (1984): «Costo de empaque de frutas en el Alto Valle en Río Negro». *Investigación Agropecuaria*, 13. INTA, Alto Valle de Río Negro: p. 38.
- BOX, G. E. P. y JENKINS, G. M. (1970): *Time series analysis. Forecasting and control*, Ed. Holden-Day; San Francisco.
- BRUZONE, A. (2004): «Cadenas Alimentarias. Jugo concentrado de manzana». *Alimentos Argentinos* (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos), 26: 24-26.
- CABALLERO, P.; GÓMEZ, M. y JULIA, J. (1992): *Costes y precios en Hortofruticultura*. Ediciones Mundi-Prensa.
- CFI (1998): *Modelo económico de producción de pomáceas en la microregión*. Fruticultura en perspectiva. Consejo Federal de Inversiones. Agosto'98. Anexo VIII.
- CORPOFRUT (1988): *Información y Estadísticas Frutícolas*, 29.
- DICKEY, D. A. y FULLER, W. A. (1981): «Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root». *Econometrica*, 49: 1.057-1.072.
- FAOSTAT (2004): Bases de datos on-line (<http://fao.org/faostat/sevelt>). Última visita: 24-abril-2006.

- FRANK, R. (1977): *Costo y Administración de la maquinaria agrícola*. Editorial Hemisferio Sur.
- GRANGER, C. W. J. y P. NEWBOLD, P. (1986): *Forecasting Economic Time Series*, 2ª edición, Academic Press, London.
- INDEC (2003): *Series históricas de índices de precios mayoristas*. Dirección de Estadísticas de Servicios y Precios. Instituto Nacional de Estadística y Censo. Argentina.
- INTA (1980): Metodología para el cálculo de costos agropecuarios. SIPNA, Sistema de información del plan nacional de abastecimiento de productos e insumos de origen agropecuario. *Serie DT*, 6/80.
- JOHANSEN, S. (1988): «Statistical Analysis of Cointegration Vectors». *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12: 231-254.
- JOHANSEN, S. y JUSELIUS, K. (1990): «Maximum likelihood estimation and inference on cointegration with applications to the demand for money». *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52: 169-210.
- KREUZ, C. (1991): «Rentabilidad del cultivo del manzano. Un acercamiento a los costes de comercialización». *Fruticultura Profesional*, 18 (Especial manzano): 108-110.
- KWIATKOWSKI D.; PHILIPS, P.; SCHMIDT, P. y SHIN, Y. (1992): «Testing the null hypothesis of stationary against the alternative of unit root». *Journal of Econometrics*, 54: 159-178.
- LESKOVAR, M.; VILLARREAL, P. y ARAGÓN, J. (2002): «Variaciones del costo de conservación de pera». 7º Congreso de economistas agrarios. Asociación de Economistas Agrarios. Chile.
- LESKOVAR, M. (2006): *Rentabilidad económica de las decisiones de almacenamiento frigorífico de manzana y pera en Argentina*. Tesis Doctoral, Universidad de Lérida (<http://www.tdx.cesca.es/TDX-0622106-101845>): 280 p.
- LÓPEZ-CASTILLÓN, E. (1970): *Análisis de Economía Frutícola. Explotación frigoríficos*. Milagro Ediciones. Lérida.
- MALHOTRA, N. K. (1993): *Marketing Research. An applied orientation*. Prentice Hall.
- MERCADO CENTRAL DE BUENOS AIRES (2006): *Información de mercados*. (www.mercadocentral.com.ar). Última visita: 24-abril-2006.
- MIQUEL, M. A. (1998): «Argentina: La producción Argentina de peras y manzanas, desarrollo, situación actual y perspectivas». *Fruticultura Profesional*, 97, septiembre/octubre (Suplemento): 8-10.
- NAIK, G. y LEUTHOLD, R. M. (1986): «A Note on Qualitative Forecasts Evaluation». *American Journal of Agricultural Economics*, 68: 721-726.
- OSTERWALD-LENUM, M. (1992): «A Note with Quantiles of the Asymptotic Distribution of the ML Cointegration Rank Test Statistics». *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 54: 461-472.
- SEF (1994): *Costos de producción, empaque, frío y comercialización de frutas*. Secretaría de Fruticultura de Río Negro. Ministerio Economía Río Negro.
- SEF (2001): *Censo Agroindustrial*. Secretaría de Estado de Fruticultura de la Provincia de Río Negro. Ministerio Economía Río Negro.

- SERVER, R. y MATEOS, A. (2002): «La gestión estratégica de costos como instrumento de competitividad en las empresas citricolas». *Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetales*, 17(2): 319-338.
- SIMS, C. A. (1980): «Macroeconomics and reality». *Econometrica*, 48: 1-49.
- USDA (2002): *World Horticultural Trade & U.S. Export Opportunities*. USDA, Foreign Agricultural Service. Circular Series FHORT 11-02.

RESUMEN

Propuesta metodológica para la toma de decisiones en la comercialización de manzana en Argentina

El objetivo de este trabajo consiste en desarrollar una metodología útil que facilite a productores y almacenistas de las variedades tradicionales de manzana del Alto Valle de Río Negro y Neuquén la toma de decisiones de comercialización en un contexto de creciente incertidumbre sobre la evolución de los precios. Para ello, se analizan los costes de conservación a lo largo de la campaña y se comparan con los ingresos reales obtenidos y con los que se obtendrían a partir de predicciones de precios realizadas con modelos de series temporales. Los resultados obtenidos indican que los modelos de series temporales son capaces de generar predicciones comparables en precisión a las generadas por los agentes que trabajan en el sector, si bien estas últimas son mejores conforme aumenta el horizonte de la predicción. Finalmente, las decisiones que adoptan los productores en base a sus expectativas son similares a las que se hubiesen obtenido con los precios predichos, sugiriendo concentrar las ventas en los últimos meses del año.

PALABRAS CLAVE: costes de conservación, almacenes frigoríficos, predicción de precios, Alto Valle de Río Negro y Neuquén, márgenes.

SUMMARY

A methodological framework for decision making in apple marketing in Argentina

The aim of this paper is to provide a methodological framework to facilitate farmers and warehouses managers the adoption of marketing strategies, in an environment of increasing uncertainty about price evolution. In this paper we make a rigorous analysis of conservation costs along the marketing season and we compare them with revenues calculated using both real and forecasted prices. Results suggest a similar forecasting performance of time series models against experts forecasts, although the latter are better as the forecasting horizon lengthens. Time series forecasts also provide good results in terms of marketing margins and suggest concentrating sales in the last part of the marketing season just when market prices are higher. This is consistent with actual warehouses common practice.

KEYWORDS: Conservation cost, fruit warehouses, price forecasts, Alto Valle de Río Negro y Neuquén, marketing margins.