

## Elección del calendario óptimo de exportación del tomate canario

José Juan Cáceres-Hernández<sup>a</sup>, José Manuel Ramos-Henríquez<sup>b</sup>,  
José Ignacio González-Gómez<sup>b</sup>, Gloria Martín-Rodríguez<sup>a</sup>, Sandra Morini-Marrero<sup>b</sup>

---

**RESUMEN:** Se formula un procedimiento para determinar el momento óptimo de inicio y final de la campaña exportadora de una explotación dedicada al cultivo de tomate en Canarias. Las horas semanales de trabajo en tareas de cultivo constituyen el elemento fundamental para evaluar los costes fijos, para el conjunto de la campaña, y variables, según la semana del periodo de exportación; mientras que los costes semanales de empaquetado y comercialización están más directamente asociados al volumen producido. Los volúmenes semanales exportados a los mercados europeos, así como las cotizaciones semanales obtenidas por el fruto, permiten determinar el periodo óptimo de exportación.

---

**PALABRAS CLAVE:** Canarias, costes, exportación, precios, tomate.

---

**Clasificación JEL:** Q12, Q17.

---

### The choice of the optimal calendar for Canary tomato exports

---

**SUMMARY:** A procedure is proposed to determine the optimal beginning and ending weeks of the tomato export period for a Canary farm. The weekly man-hours dedicated to each one the activities are the main element to evaluate both fixed cultivation costs, for the whole season, and also variable cultivation costs, accordingly to the campaign's week. However, the weekly costs of packaging and commercialization are mainly associated to export levels. The optimal export period is determined by using estimates of the weekly tomato production exported to the European markets, and of the corresponding weekly prices at these destination markets.

---

**KEYWORDS:** Canary Islands, costs, exports, prices, tomato.

---

**JEL classification:** Q12, Q17.

---

---

<sup>a</sup> Departamento de Economía de las Instituciones, Estadística Económica y Econometría. Universidad de La Laguna.

<sup>b</sup> Departamento de Economía Financiera y Contabilidad. Universidad de La Laguna.

*Agradecimientos:* Este trabajo se ha enriquecido con conversaciones con muchas personas. Los autores desean manifestar su agradecimiento a Eduardo López, Tomás López, Ismael López, Manuel Jesús Acevedo, Jesús Manuel Luis, Esther Díaz y Domingo Mendoza por sus críticas constructivas durante el proceso de elaboración del trabajo.

*Dirigir correspondencia a:* José Juan Cáceres-Hernández. Email: [jcaceres@ull.es](mailto:jcaceres@ull.es)

Recibido en diciembre 2008. Aceptado en octubre 2009.

## 1. Introducción

La producción de tomate canario destinado a la exportación se dirige fundamentalmente al mercado europeo<sup>1</sup> y está concentrada históricamente en el periodo de octubre a mayo. Esta decisión de los cosecheros canarios respondió en sus inicios a un intento de maximizar beneficios buscando situar su producción en el mercado en los momentos de escasez y, por tanto, de mejores precios. Las condiciones climáticas en los países del Norte de Europa convirtieron a Canarias en el único proveedor del mercado europeo en el periodo de invierno hasta mediados del siglo pasado. Sin embargo, la incorporación de la producción peninsular y marroquí en el mismo periodo preferente para la producción canaria, así como las posibilidades productivas derivadas de las modernas tecnologías de invernadero para los productores norte-europeos, han modificado sustancialmente el original monopolio canario en invierno. Este cambio en el escenario obliga a reflexionar sobre la racionalidad del periodo tradicional para la exportación canaria. Sobre todo, si se tiene en cuenta que hasta principios de la década de los noventa del siglo pasado, el sistema de precios de referencia defendía eficazmente la producción comunitaria a partir de mayo, pero la integración de Canarias en la política agrícola comunitaria significa desde entonces que los productores de las Islas pueden decidir con libertad cuándo y cuánto exportar.

La necesidad de examinar la distribución temporal de las exportaciones queda aún más justificada en los últimos años en los que la competencia en destino<sup>2</sup>, e incluso los problemas de calidad de la fruta canaria, han significado una notable reducción de las cotizaciones en algunas campañas que, en combinación con la elevación de los precios de determinados insumos del proceso productivo y la merma competitiva derivada del tamaño de explotación y de la lejanía a los mercados, se ha traducido en una disminución importante de las ganancias de los cosecheros más afortunados y, en muchas campañas, en considerables pérdidas para el conjunto de los exportadores del Archipiélago. Ello explicaría la reducción de la superficie de cultivo y de la exportación tomatera canaria en las últimas campañas. Según los datos de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias, la superficie de cultivo de tomate de exportación ha descendido desde 3500 ha en 1999 a 1700 ha en 2007. Paralelamente, la producción exportada ha descendido notablemente. De acuerdo con los informes de campaña de las asociaciones provinciales ACETO y FEDEX, las casi 300.000 toneladas exportadas en la campaña 1999/2000 se han convertido en poco más de 125.000 en la campaña 2008/2009.

Este necesario examen exige, en primer lugar, tener en cuenta las características particulares del proceso productivo. A pesar de que la bondad climatológica permite

---

<sup>1</sup> De acuerdo con los informes de campaña de las asociaciones provinciales de cosecheros exportadores de Santa Cruz de Tenerife (ACETO) y Las Palmas de Gran Canaria (FEDEX), la exportación hacia el mercado peninsular ha ido ganando peso como consecuencia de los envíos realizados por un único exportador. Aún así, en la campaña 2007/2008 menos del 10% de la producción exportada se dirigía a este mercado.

<sup>2</sup> Como señalan De Pablo y Pérez (2004), el mercado europeo del tomate está actualmente atravesando un periodo de incertidumbre derivada de la sobreproducción en la Unión Europea y del significativo incremento de la competencia en otros países mediterráneos.

producir en cualquier época del año —sobre todo en las explotaciones situadas en zonas costeras de baja altitud—, la cantidad y calidad del fruto recolectado de una planta en cada semana no puede predecirse con precisión ni alterarse a voluntad mediante la utilización más o menos intensiva de ciertos insumos. Por lo tanto, la elección del momento de plantación condiciona, en buena medida, la cantidad y calidad de la producción obtenida en las semanas siguientes. Esta circunstancia resulta determinante, no sólo para la evaluación de los costes por semana, sino también para determinar los ingresos obtenidos por la producción comercializada en destino.

El objetivo de este trabajo es proponer un procedimiento que permita determinar el periodo óptimo de exportación para una explotación dedicada al cultivo de tomate en Canarias. En el apartado siguiente se plantea el procedimiento formal que conduce a la determinación de dicho periodo óptimo para una explotación imaginaria. En la sección tercera, se efectúa una evaluación de los costes de cultivo, empaquetado y comercialización hasta el escalón mayorista en destino. A continuación, en el apartado cuarto, se utiliza una estimación de precios en destino según la semana del año y el mercado de destino de la fruta que permite, de acuerdo con la producción obtenida, evaluar los ingresos acumulados desde la semana en que se inicia la campaña exportadora hasta aquélla en que se decida interrumpirla. Asumiendo que el cosechero seguirá exportando mientras el ingreso marginal supere al coste marginal, la comparación de los ingresos acumulados con los costes acumulados hasta determinada semana conduce a elegir el momento en que debe finalizar la campaña en función de la semana de inicio. A partir del análisis anterior, el epígrafe concluye con la identificación de la semana óptima de inicio de la campaña. Finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo.

## **2. Formulación del modelo de identificación de inicio y final de campaña**

Como se ha señalado, el calendario óptimo de exportación depende del comportamiento estacional de las cotizaciones así como de las cantidades exportadas en cada semana, cuya producción trae aparejada una determinada distribución temporal de costes. Entre los estudios que han abordado la evaluación de los costes de cultivo, empaquetado y comercialización de los productores canarios de tomate, cabe citar los trabajos de Cáceres (2000a, 2000b), TRAGSA (2004) y Gracia (2005). Ahora bien, a pesar de que en los trabajos citados se desciende a un importante nivel de detalle en cuanto a las partidas de coste consideradas, el enfoque adoptado en ellos permite, a lo sumo, la evaluación del coste de campaña por unidad de superficie o por unidad de producción. Sobre todo, se trata, en general, de cálculos obtenidos a partir de los datos contables relativos al gasto realizado. En este trabajo, se propone, en cambio, que la asignación de costes se efectúe a partir de las horas dedicadas a cada una de las actividades en cada semana de la campaña. Por supuesto, a estos costes habrá que añadir aquellos otros de carácter fijo, es decir, no ligados a la actividad y que, por tanto, no se modifican cuando se prolonga la campaña de exportación. Así, puede evaluarse el incremento de costes que se produce cuando se decide prolongar la actividad pro-

ductiva una semana. Este incremento de costes dependerá, obviamente, de las características de la explotación considerada, pero también del número de semanas de campaña transcurridas, así como de la semana elegida para iniciarla. Si se denotan los costes fijos asociados a la actividad  $a$  como  $Cf^a$ , mientras que los costes variables asociados a esta actividad en la semana  $i$  de la campaña iniciada en la semana  $i$  del año se denotan por  $Cv_{i,j}^a$ , entonces los costes acumulados hasta la semana  $m$ -ésima de la campaña iniciada en la semana  $j$  del año,  $C_{j,m}$ , pueden expresarse como

$$C_{j,m} = \sum_a Cf^a + \sum_{i=1}^m \sum_a Cv_{i,j}^a \quad [1]$$

Por otra parte, los ingresos marginales correspondientes a una semana de la campaña exportadora dependerán de las cotizaciones en destino que obtiene la cantidad de fruta comercializada esa semana en función del mercado al que se dirige. En este sentido, y dado que las exportaciones canarias se dirigen al Reino Unido o al Continente europeo, se han considerado las cotizaciones registradas en estos dos destinos. Tanto la cantidad como la cotización de la fruta dependen de las semanas de campaña transcurridas y del momento de inicio. Si el volumen de producción comercializada en el mercado  $r$  en la semana  $i$  de la campaña iniciada en la semana  $j$  del año se denota por  $Q_{i,j}^r$ , mientras que los precios correspondientes a ese destino se denotan por  $P_{i,j}^r$ , entonces el volumen total de ingresos de la campaña iniciada en la semana  $j$  del año y con una duración de  $m$  semanas,  $I_{j,m}$ , puede expresarse como

$$I_{j,m} = \sum_{i=1}^m \sum_{r=RU,A} \left( \frac{1}{3} P_{i,j}^r Q_{i,j}^r + \frac{2}{3} P_{i+1,j}^r Q_{i,j}^r \right) \quad [2]$$

En la derivación del volumen de ingresos se tiene en cuenta que las cifras de exportación se registran en la semana en la que la fruta parte del puerto de origen, pero el transporte en barco hasta el puerto de destino tarda aproximadamente cuatro días. Por tanto, bajo el supuesto de que los diferentes envíos semanales son de cuantía similar, cabe concluir que es más la fruta que se comercializa en destino en la semana siguiente a la de su partida que aquella que cotiza en la misma semana en que parte de los puertos canarios. De ahí que en la evaluación de ingresos correspondientes a las exportaciones de una semana determinada se haya otorgado mayor ponderación al precio de la semana siguiente que al de la misma semana.

Entonces, los beneficios acumulados hasta la semana  $m$ -ésima de la campaña iniciada en la semana  $j$  del año,  $B_{j,m}$ , vienen dados por

$$B_{j,m} = I_{j,m} - C_{j,m} = \sum_{i=1}^m \sum_{r=RU,A} \left( \frac{1}{3} P_{i,j}^r Q_{i,j}^r + \frac{2}{3} P_{i+1,j}^r Q_{i,j}^r \right) - \sum_a Cf^a - \sum_{i=1}^m \sum_a Cv_{i,j}^a \quad [3]$$

El problema de decisión al que se enfrenta el cosechero consiste en elegir la semana en que debe iniciarse la campaña y el número de semanas que ésta debe prolon-

garse para que se maximice la función anterior<sup>3</sup>. En la práctica, se trata de un proceso de decisión secuencial. Es decir, una vez elegida la semana  $j$  de inicio de campaña, el exportador tendrá que decidir el número  $m$  de semanas durante las que se sigue produciendo y exportando. En este sentido, parece razonable asumir que el exportador decidirá continuar la campaña durante la semana  $i$  de la campaña iniciada en la semana  $j$  si el ingreso marginal supera el coste marginal, es decir, si

$$\sum_{r=RU,A} \left( \frac{1}{3} P_{i,j}^r Q_{i,j}^r + \frac{2}{3} P_{i+1,j}^r Q_{i,j}^r \right) > \sum_a C v_{i,j}^a \quad [4]$$

Aunque el principio anterior no opera a principio de campaña, debido a que prolongarla significa, por un lado, la reducción del coste por unidad de producto en una situación de elevados costes fijos y, por otro, la mejora de los ingresos en semanas de mejores precios. Sin embargo, sí es relevante para decidir la semana de final de campaña cuando la producción de la planta está descendiendo en cantidad y calidad y las cotizaciones en destino están disminuyendo como consecuencia de la confluencia de la oferta propia de los países de destino<sup>4</sup>. Incluso, debe tenerse en cuenta que si la decisión de exportar se adopta una vez obtenida la producción, el único coste relevante es el coste de empaquetado y comercialización, lo que justificaría la realización de envíos al mercado europeo aunque no se cubran los costes totales de producción. Ahora bien, en este trabajo el modelo de decisión se formula como si el cosechero pudiera predecir precios y costes antes de iniciar la campaña. Desde luego, este supuesto no implica asumir que éste sea el comportamiento real en la práctica, pero a nivel teórico resulta un supuesto útil para evaluar la existencia de un margen de mejora en la rentabilidad de las explotaciones. Asimismo, se asume que el volumen de producción que la explotación decide comercializar en el mercado de destino no altera las cotizaciones de la fruta. Desde este punto de vista, el enfoque adoptado no es aplicable al conjunto de exportadores canarios de tomate, puesto que en los momen-

<sup>3</sup> En otros trabajos, el problema de maximización de beneficios del productor se plantea como un problema de control óptimo en el que el objetivo es minimizar una función de costes que permita obtener los niveles deseados de producto en cada instante del tiempo. Véase, entre otros, Van Straten *et al.* (2002) y Pucheta *et al.* (2006), que proponen estrategias de control óptimo de las condiciones de cultivo bajo invernadero. Cabrera *et al.* (2007), por su parte, ponen de manifiesto la importancia que debe concedérsele a las predicciones climáticas la hora de determinar el momento óptimo de plantación. Y De Troiani *et al.* (2004) determinan la fecha óptima de plantación para maximizar la producción potencial de un cultivo. Sin embargo, ninguno de estos trabajos tiene en cuenta que los ingresos también dependen del comportamiento estacional de los precios.

<sup>4</sup> También cabría considerar la posibilidad de suspender temporalmente la actividad exportadora en una semana de precios muy bajos y continuar la exportación en semanas siguientes con precios situados a niveles más remuneradores. Esta circunstancia acontecía hasta hace algunas décadas cuando la aplicación del sistema de precios de referencia y los consiguientes gravámenes compensatorios aplicados en cascada terminaban por obligar a suspender la exportación canaria [véase Cáceres (2000b); págs. 277-278]. Sin embargo, este sistema dejó de aplicarse desde principios de los años noventa del siglo pasado. En la actualidad, esta estrategia encuentra difícil justificación en tanto que interrumpir la exportación durante una semana pensando en continuarla posteriormente exige incurrir en los costes necesarios para mantener la planta en condiciones de cultivo adecuadas en la semana en la que no se exporta.

tos en los que la fruta canaria domina en el mercado europeo, el precio alcanzado es sensible al volumen comercializado y no puede, entonces, tomarse como un parámetro exógeno<sup>5</sup>.

### 3. Evaluación de costes

En este apartado se efectúa un ejercicio de simulación en el que, a partir de datos reales correspondientes a explotaciones tomateras de Canarias, se construye una explotación imaginaria que cultiva una extensión aproximada de 12,92 hectáreas, que corresponden a la agregación de las superficies de un conjunto de invernaderos para los que se obtuvo información sobre actividades realizadas, costes en los que se incurre y producción obtenida. En concreto, el cultivo se realiza en invernadero plano, con 3,5 metros de altura de malla y 2 metros de altura de verga. Se emplea planta injertada de las variedades de tomate redondo Boludo y Mariana, ambas resistentes al virus de la cuchara. En los párrafos siguientes se explica el procedimiento de determinación de los costes semanales de cultivo, empaquetado y comercialización para la explotación descrita.

Diversos trabajos coinciden en señalar la mano de obra como el principal componente del coste del cultivo del tomate<sup>6</sup>. De ahí que parezca razonable adoptar un enfoque que ligue los costes de cultivo a las actividades realizadas. Pues bien, a lo largo de la campaña 2006/2007 se han ido elaborando partes semanales en los que se registraban, para cada día de la semana, las horas que cada uno de los trabajadores de la empresa dedicaba a cada una de las tareas que realizaba. De esta forma, se conoce con precisión la cantidad de mano de obra empleada en cada fase del proceso; pero, además, puede evaluarse el consumo del resto de insumos que cada tarea lleva aparejados. Por otra parte, algunas de las actividades, independientemente de la semana del año en que se realizan, constituyen tareas cuyo coste debe asignarse al conjunto de la campaña y no a la semana concreta en que queda registrada la actividad en cuestión. En este sentido, es preciso distinguir entre actividades que se traducen en costes fijos, que no se modifican en función del número de semanas que se decida prolongar la actividad exportadora, y actividades que conllevan la aparición de costes variables, que sí cambian en función de la decisión adoptada sobre la longitud de la campaña.

Las actividades del primer grupo se han clasificado bajo dos rúbricas: preparación del terreno —preparación y reparación del invernadero y sistema de riego, desinfección del suelo, abonado de fondo, retirada de plantas a final de campaña— y plantas

---

<sup>5</sup> La optimalidad del patrón estacional de exportación de tomate en Canarias desde una perspectiva agregada ha sido analizada por Cáceres (2000b, 2001), considerando que los volúmenes óptimos pueden determinarse como función de la sensibilidad del precio al volumen comercializado. Desde una óptica similar, Pérez-Mesa (2008) aporta un modelo de programación de la comercialización mensual de productos hortícolas de Almería. Sin embargo, en estos trabajos los costes variables por unidad de producto se consideran fijos durante toda la campaña exportadora, lo que impide la toma de decisiones sobre las semanas de inicio y final de la campaña de exportación en el contexto aquí indicado.

<sup>6</sup> Además de los trabajos ya citados para el cultivo del tomate en Canarias, esta característica es común en otras áreas geográficas cuya oferta compite con la producción canaria. Véase AEI (1998) y Pérez *et al.* (2003), entre otros.

—semillero, plantación, amarre a la verga, suelta de abejorros y retirada de plantas muertas—. En el segundo grupo se ha distinguido entre: técnicas de cultivo —deshojar, deshijar y enredar, trenzar y quitar mala hierba—, recolección —recolección de fruta por calles y carga de cajas en camión—, agua y abono —riego, fertirrigación y control de suministros de aguas de terceros—, fitosanitarios y gestión —tareas de encargados, vigilante o aprovisionamiento desde almacén—. Ahora bien, algunas de las actividades que generan costes variables una vez iniciada la campaña, se han considerado como generadoras también de costes fijos cuando no se realizan durante el periodo de actividad exportadora.

El Cuadro 1 muestra la composición del coste fijo en términos de horas de actividad correspondientes a las distintas tareas enumeradas y revela la intensidad en el uso de factor trabajo en la preparación del terreno y en las labores de plantación. Estas últimas, como se señalará más adelante, repercuten sensiblemente en el coste económico del cultivo debido al alto precio de las semillas. El otro componente básico del coste fijo lo representan las técnicas de cultivo, que absorben un porcentaje similar al correspondiente a los dos tipos de tareas anteriores hasta tal punto que entre los tres conjuntos de tareas señalados absorben más de las cuatro quintas partes de las horas totales de actividad generadoras de costes fijos. Pero más interesante es observar la evolución del peso de las distintas actividades que intervienen en el coste variable por semana de la campaña. El rasgo más destacable del Gráfico 1 es la importancia de la recolección, que constituye, de largo, la tarea más intensiva en mano de obra<sup>7</sup>. Si bien en las primeras semanas de actividad exportadora las técnicas de cultivo requieren mayor empleo de mano de obra que la recolección, cuyo peso va creciendo conforme avanza la campaña. Nótese, también, la existencia de picos estacionales en la demanda de trabajo<sup>8</sup>.

CUADRO 1  
Horas de actividad en cultivo

	Coste fijo (%)	Coste variable (%)	Coste total (%)
Técnicas de cultivo	42,0%	39,4%	40,0%
Recolección	0,0%	49,9%	37,9%
Agua y abono	6,4%	4,1%	4,7%
Fitosanitarios	1,6%	2,6%	2,4%
Gestión	9,8%	3,9%	5,3%
Preparación Terreno	21,1%	0,0%	5,1%
Planta	19,1%	0,0%	4,6%

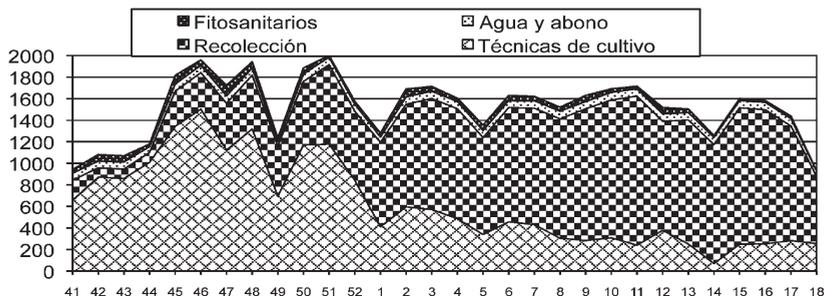
Fuente: Elaboración propia.

<sup>7</sup> Todas las tareas han sido desarrolladas por personal propio de la empresa, contratados como fijos discontinuos en el Régimen Especial Agrario de la Seguridad Social. El coste monetario de esta mano de obra se ha evaluado asumiendo que el salario por hora se sitúa alrededor de 4,5 euros, mientras que las horas extra se remuneran a 8,34 euros, como especifica el Convenio Regional del Campo para 2007 (BOC, 75, 16/4/2007). Además, la explotación suele asignar a sus trabajadores un incentivo expresado en horas de trabajo ficticias pagadas en torno a 3,25 euros. Al coste salarial antes señalado ha de añadirse el gasto en seguridad social, que conforme a la base de cotización del REASS para 2007 significa 6,66 euros por jornada y casi 1 euro por hora de trabajo.

<sup>8</sup> Como señalan White *et al.* (2005), las variaciones estacionales en los costes laborales deben ser tenidas en cuenta para valorar la conveniencia de adoptar tecnologías.

GRÁFICO 1

## Horas de actividad en cultivo (horas normales y horas extra)



Fuente: Elaboración propia.

En términos monetarios, además de la mano de obra, los dos capítulos fundamentales del coste fijo de cultivo son la construcción del invernadero y, sobre todo, las plantas. Con respecto al invernadero, puede considerarse que su coste oscila en torno a los 9 euros por metro cuadrado y, generalmente, se opta por elegir un periodo de amortización y asignar como coste la cuota anual resultante de aplicar un modelo de amortización lineal. Ahora bien, muchas veces los invernaderos se sustituyen por otros más modernos buscando mayores rendimientos o mejora de calidad, sin que ello signifique que el invernadero anterior se haya deteriorado como consecuencia del cultivo que se ha realizado. Desde este punto de vista, la fijación del periodo de amortización es cuando menos discutible, y puede resultar más apropiado recurrir al concepto de coste de uso, que incluye todos aquellos costes en que es necesario incurrir para mantener intacto el potencial productivo del invernadero. Éste ha sido el enfoque adoptado en este trabajo. Con respecto a las plantas, se ha considerado que en las fincas analizadas se utiliza planta injertada, cuyo coste en el mercado se sitúa alrededor de 0,77 euros por planta. El coste total en este apartado se ha obtenido teniendo en cuenta que en esta explotación la densidad de plantación es de 1,1 plantas por metro cuadrado.

Dentro de los costes variables, además de la mano de obra, también son relevantes los costes asociados al consumo de agua, fertilizantes y productos fitosanitarios. La distribución del consumo anual de agua y fertilizantes se ha efectuado a partir de las horas semanales de riego<sup>9</sup>. En el caso de los productos fitosanitarios el reparto semanal ha sido proporcional a las horas de trabajo dedicadas a esta actividad.

La participación de cada uno de estos conceptos en el coste monetario por kilogramo neto exportable se recoge en el Cuadro 2. Nótese que, considerando conjuntamente los costes fijos y los variables, la mano de obra representa casi el 50% del coste total, que supera los sesenta céntimos de euro por kilogramo. Cada kilo de tomate exportado exige invertir algo menos de 10 céntimos de euro en plantas y más de 6 céntimos de euro corresponden al coste del agua de riego. Por otra parte, el notable

<sup>9</sup> De acuerdo con Rodrigo (2002), el consumo anual de agua en Canarias en explotaciones de hortalizas de exportación puede cuantificarse en 8.160 m<sup>3</sup>/ha en la provincia de S/C de Tenerife, y en 8.963 m<sup>3</sup>/ha en Las Palmas. En este trabajo se ha considerado un consumo de 9.000 m<sup>3</sup>/ha y se ha utilizado un precio de 0,72 €/m<sup>3</sup>.

peso de los costes fijos —cerca del 50% del coste total— induce al agricultor a prolongar la campaña de manera que el rendimiento por unidad de superficie actúe como elemento compensador.

Esta última circunstancia se pone de manifiesto con claridad en el Cuadro 4, en el que se señala el abrupto descenso del coste fijo de cultivo por kilo exportado durante la primera mitad de la campaña. Este descenso se produce, obviamente, en paralelo al crecimiento del volumen de producción (véase Gráfico 2)<sup>10</sup>. Considerando que el coste variable acumulado por kilo también desciende, resulta que este último sólo supera al coste fijo por kilo en las últimas semanas de la campaña exportadora.

CUADRO 2  
Costes de cultivo por kilo neto

	C. fijo (%)	C. vble (%)	C. total (%)	C. total (€)
Desinfección, abonado fondo	7,40%	3,54%	0,0215	
Plantas y abejorros	31,74%	15,17%	0,0924	
Materiales	0,70%	0,34%	0,0021	
Coste de uso de invernadero	15,85%	7,58%	0,0462	
Mtmt. maqu., riego, vehículos	2,44%		1,17%	0,0071
Renta de la tierra	6,34%		3,03%	0,0185
Mano de obra	23,46%	69,04%	47,26%	0,2879
Fitosanitarios	2,30%	10,79%	6,73%	0,0410
Fertilizantes	2,72%	5,57%	4,21%	0,0256
Agua	7,04%	14,45%	10,91%	0,0665
Transporte a empaquetado		0,15%	0,08%	0,0005
Total de cultivo (€/kg)	0,2912	0,3181	0,6093	

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al empaquetado, las tres cuartas partes del apartado de costes fijos corresponden al coste de uso de la maquinaria de empaquetado (véase Cuadro 3). Por lo que respecta a los costes variables, los capítulos fundamentales corresponden a la mano de obra y, sobre todo, a los materiales. De acuerdo con la información disponible, se ha estimado que cada bulto exportado implica un coste de 0,36 euros en materiales de empaquetado y de 33 céntimos de euro en mano de obra<sup>11</sup>. En cualquier caso, la relación entre costes variables y costes fijos es de más de 4 a 1; a pesar de lo

<sup>10</sup> Se ha estimado que al final de la campaña 2006/2007 la explotación bajo estudio exporta 1.259 millones de kilos, lo que significa un rendimiento neto aproximado de 10 kg/m<sup>2</sup>.

<sup>11</sup> Debe tenerse en cuenta que el personal de empaquetado se rige por un convenio diferente al del personal de cultivo. Según el convenio colectivo vigente para 2007 (BOP Las Palmas, Anexo al n.º 72, 1/6/2007), el salario mínimo por hora normal de trabajo en el caso de trabajadores fijos discontinuos varía entre 5,13 y 5,29 euros en función de si la jornada de 40 horas semanales incluye sábados por la mañana o por la tarde, respectivamente. A efectos de la simulación, se ha utilizado un salario por hora de 5,21 euros. A este salario debe añadirse el coste que supone la cotización a la Seguridad Social a cargo de la empresa. Dado que estos trabajadores están adscritos al Régimen General, la cotización se obtiene aplicando un tipo del 33,75% (23,6% por contingencias comunes, 5,75% por desempleo, 0,6% por formación profesional, 0,2% por FOGASA y 3,6% por accidentes de trabajo y enfermedades profesionales) al salario anterior.

cual es innegable la existencia de economías de escala que justifican la asociación para el empaquetado que se ha producido en las últimas décadas y que, como indica Cáceres (2000b; pp. 156-160, 162-170), también ha estado orientada hacia la mejora de la calidad del fruto comercializado.

Por otro lado, en el Cuadro 3 se recogen también los costes de comercialización hasta el punto de venta en destino, que ponen de manifiesto el devastador efecto competitivo derivado de la insularidad y la lejanía a los mercados de destino. En el apartado de transporte a destino se incluye la recepción de la mercancía en el muelle de origen, el almacenamiento en frigoríficos hasta el momento del embarque, la carga y estiba, el flete y el seguro, la desestiba y la descarga en muelle de destino. Aunque el transporte marítimo a Europa está organizado de forma centralizada por las asociaciones provinciales ACETO y FEDEX, que actúan como armadores y han conseguido una rebaja sustancial del flete, este último y el seguro significan aún hoy 0,87 euros por bulto, lo que lo convierte en uno de los principales ingredientes del coste total.

**CUADRO 3**  
**Costes de empaquetado y comercialización por bulto**

	C. fijo (%)	C. vble (%)	C. total (%)	C. total (€)
Coste de uso almacén	27,55%	4,96%	0,048	
Coste de uso maquinaria	72,45%	13,05%	0,125	
Mano de obra		42,19%	34,59%	0,332
Materiales		45,73%	37,49%	0,360
Combust., electric., agua		5,99%	4,91%	0,047
Transporte a barco		6,10%	5,00%	0,048
Subtotal empaquetado (€)	0,173	0,787	0,960	
Transporte a destino		76,70%	76,70%	1,195
Distribución hasta punto de venta		23,30%	23,30%	0,363
Subtotal comercialización (€)		1,558		1,558

*Fuente:* Elaboración propia.

**CUADRO 4**  
**Costes acumulados (€/kg) desde la semana 40 de inicio de recolección**

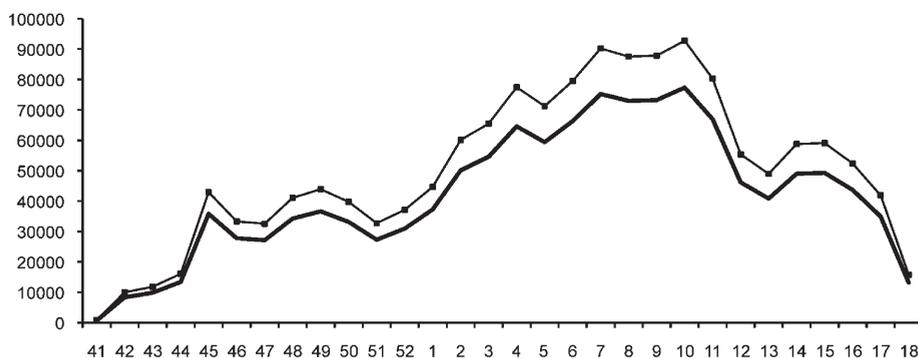
Hasta semana	46	52	6	12	18
Cultivo fijo	3,835	1,288	0,594	0,357	0,291
Cultivo variable	0,778	0,568	0,396	0,322	0,318
Subtotal cultivo	4,513	1,856	0,990	0,679	0,608
Empaquetado fijo	0,379	0,127	0,059	0,035	0,029
Empaquetado variable	0,131	0,131	0,131	0,131	0,131
Subtotal empaquetado	0,510	0,258	0,190	0,166	0,160
Comercialización variable	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260
Subtotal comercialización	0,260	0,260	0,260	0,260	0,260
Otros fijo	0,669	0,225	0,104	0,062	0,051
Subtotal otros	0,669	0,225	0,104	0,062	0,051
Total fijo	4,883	1,640	0,757	0,454	0,371
Total variable	1,169	0,959	0,787	0,712	0,709
Total	6,052	2,598	1,544	1,166	1,080

*Fuente:* Elaboración propia.

Finalmente, se ha considerado una partida fija de costes de administración y dirección de la empresa que, como recoge el Cuadro 4, aporta aproximadamente 5 céntimos de euro al coste total por kilo exportado. La evolución a lo largo de las semanas de la campaña de los cuatro grandes capítulos en que se ha desagregado el coste total se muestra en el Gráfico 3, y revela con claridad la reducción del peso del cultivo en la estructura de costes a medida que el volumen producido amortigua los costes fijos. De todas formas, a final de campaña el coste de cultivo representa más de la mitad del coste total, mientras que el empaquetado y la comercialización absorben, respectivamente, alrededor del 15% y el 25% de dicho coste.

GRÁFICO 2

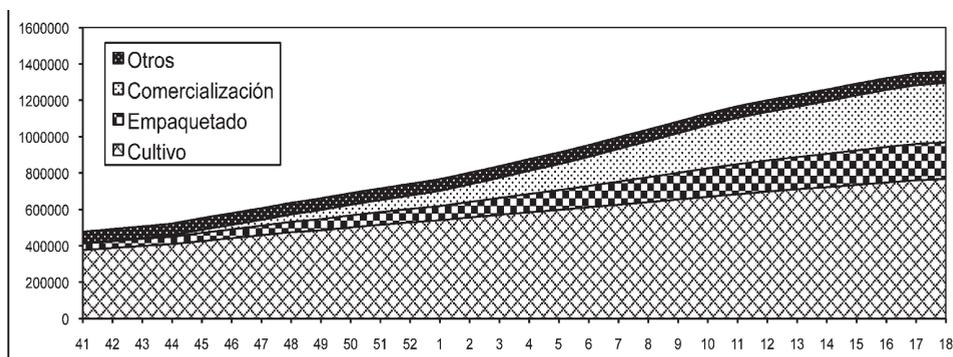
## Distribución semanal de kilos producidos (brutos) y exportados (netos)



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 3

## Costes totales acumulados (€)



Fuente: Elaboración propia.

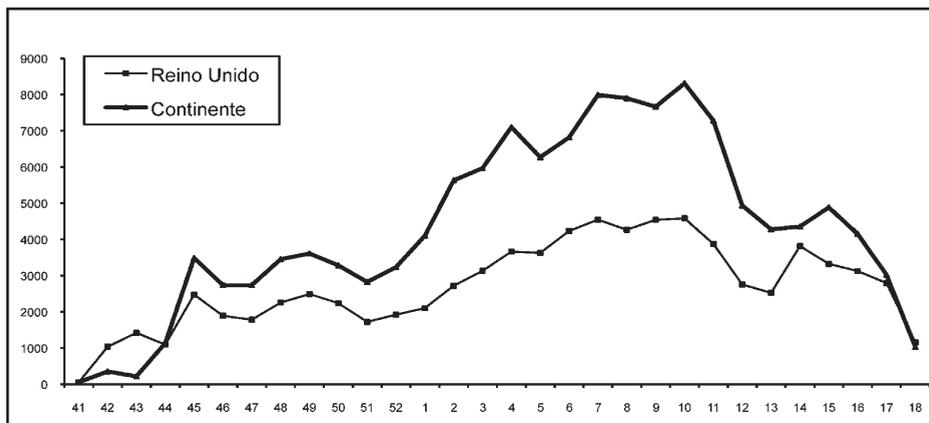
#### 4. Estimación de precios en destino y determinación del período óptimo de exportación

Además de los costes estimados en el apartado anterior, resulta evidente que la rentabilidad de la actividad exportadora sólo puede evaluarse si también se estiman los ingresos que genera la producción obtenida, condicionados obviamente por el ritmo productivo de las tomateras en términos de cantidad y calidad y determinados en última instancia por las cotizaciones que dichas producciones alcanzan en destino<sup>12</sup>.

Considerando una tara o desecho de algo menos del 17%, se ha estimado que las plantas de la explotación analizada producen la distribución de kilos exportables que se muestra en el Gráfico 2. A partir de las series de exportaciones semanales de tomate canario a Reino Unido y Continente proporcionadas por la Federación Española de Asociaciones de Productores Exportadores de Frutas, Hortalizas, Flores y Plantas Vivas (FEPEX) y asumiendo que la participación de estos destinos en las exportaciones de la explotación considerada en este estudio coinciden con las correspondientes al conjunto del archipiélago, se han obtenido las series semanales de exportación que se representan en el Gráfico 4<sup>13</sup>.

GRÁFICO 4

##### Distribución semanal de kilos exportados según mercado de destino



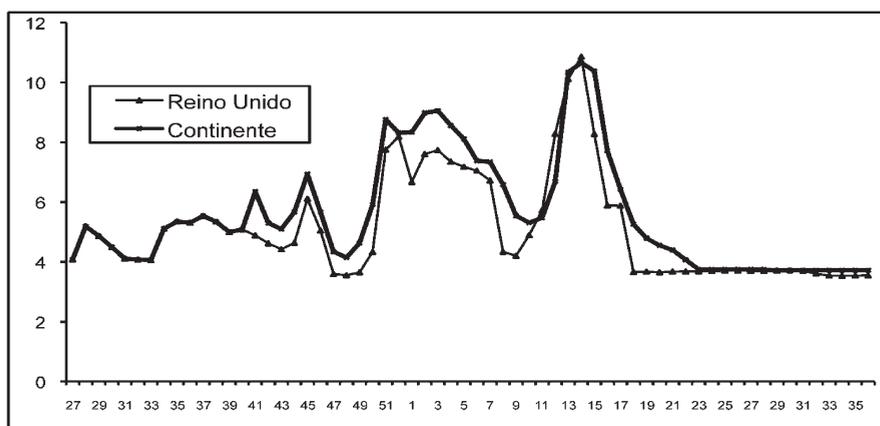
Fuente: Elaboración propia.

<sup>12</sup> Téngase en cuenta que el consumidor de tomate está, en general, dispuesto a pagar un precio más alto por determinados atributos del producto [véase, por ejemplo, Huang y Liu (2007)]; pero, además, es ampliamente reconocido que el comercio de productos agrícolas perecederos está dominado por variaciones estacionales en producción y demanda que son explicadas por los precios y por otros factores [véase, al respecto, Arnade *et al.* (2005)].

<sup>13</sup> Esta hipótesis parece razonable si se tiene en cuenta que el transporte a destino de la fruta obtenida por los diferentes productores canarios se realiza conjuntamente en barcos fletados por las asociaciones provinciales de cosecheros exportadores, con objeto de amortiguar los efectos del coste de la insularidad.

Por otra parte, los datos de precios semanales se han construido a partir de las series de precios diarios suministrados por la Secretaría General de Comercio Exterior del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio del Gobierno de España para los mercados centrales mayoristas británicos (Londres) y alemanes (Berlín, Colonia, Frankfurt, Hamburgo y Munich). En el caso de Londres, las cotizaciones semanales corresponden al promedio de las cotizaciones modales diarias registradas para el envase de 6 kg. En el caso de los mercados alemanes, y también para este tipo de envase, se ha calculado la media de los promedios de las cotizaciones modales diarias registradas para los calibres 47-57mm y 57-67mm. Las dos series de precios semanales para la campaña 2006/2007 se representan en el Gráfico 5. Estos precios no son percibidos directamente por el agricultor, sino que éste recibe un ingreso por kg comercializado que resulta de descontar del precio en destino los costes de transporte y distribución hasta punto de venta, y en su caso los de empaquetado salvo que el agricultor disponga de empaquetado propio. En cualquier caso, dado que estos costes se consideran fijos por unidad de producto en el análisis efectuado, y a pesar de que pueden existir asimetrías en el comportamiento a corto plazo de los precios a diferentes niveles de la cadena de comercialización (Ben-Kaabia y Gil, 2008), no cabe esperar que la circunstancia anterior modifique la determinación del calendario óptimo.

GRÁFICO 5

**Precios medios en mercados europeos según mercado de destino**

Fuente: COMEX (elaboración propia).

En realidad, no existe exportación y tampoco cotización para la fruta canaria durante determinadas semanas de la campaña, especialmente en verano. Pero dado que el objetivo es simular los ingresos obtenidos en caso de modificar el calendario de exportación, es necesario utilizar alguna aproximación al precio obtenido por la fruta canaria en esas semanas en función de las condiciones de mercado y de la calidad de la fruta. En este sentido, se ha considerado que las cotizaciones obtenidas por la producción peninsular constituyen una buena aproximación y, en general, éste ha sido el criterio adoptado para completar la serie de cotizaciones del tomate canario. Ahora bien, sobre

todo a finales del periodo de exportación de la producción canaria, en algunas campañas existen notables discrepancias entre los precios de ambos orígenes. Debe tenerse en cuenta que la campaña peninsular suele iniciarse en torno a la semana 34 del año, mientras que la canaria lo hace alrededor de la semana 40, de modo que las cotizaciones para la fruta peninsular de principio de campaña y las de la fruta canaria de final de campaña serán bastante dispares. En estos casos, se ha optado por repetir la cotización del tomate canario registrada en la semana anterior, o bien, la cotización del fruto canario en la misma semana en el otro destino. Así y todo, los niveles de exportación de estas semanas de principio y final de campaña son los que menos contribuyen al ingreso total.

Además, se ha introducido otro supuesto simplificador necesario para la evaluación de los ingresos y costes correspondientes a cada semana en función del momento de inicio de la actividad exportadora. En concreto, se ha asumido que tanto la distribución de cantidades obtenidas en determinada semana como los costes asociados a ellas dependen sólo del periodo de tiempo transcurrido desde la plantación, pero no de la semana en que ésta se efectúe. En otras palabras, se considera que adelantar o retrasar la plantación no altera el comportamiento productivo de la tomatara.

Obsérvese que el patrón de exportación de la campaña analizada se caracteriza por un ascenso más o menos continuado desde principios de octubre hasta mediados de marzo y de un posterior descenso más abrupto hasta la primera semana de mayo. En cambio, los precios poseen un comportamiento más inestable y, por tanto, menos predecible. Los precios más bajos corresponden al verano de 2006, así como a los meses de mayo, junio y julio de 2007. Las dos últimas semanas de 2006 y los dos primeros meses de 2007 configuran un periodo de cotizaciones elevadas, aunque los máximos corresponden a las semanas de final de marzo y principios de abril. En cualquier caso, los ingresos se maximizarán cuando los máximos de producción se sincronicen con los máximos de cotización. El efecto de esta sincronía o, por el contrario, del desajuste en el tiempo entre volúmenes exportados y cotizaciones alcanzadas puede cuantificarse como se indica a continuación.

En términos formales y de acuerdo con los supuestos formulados, es posible evaluar el volumen de costes acumulados hasta la semana  $m$  de la campaña iniciada en la semana  $j$  del año,

$$C_{j,m} = \sum_a C_f^a + \sum_{i=1}^m \sum_a C_v_{i,j}^a \quad [5]$$

que no dependen de la semana de inicio de la exportación. Y, a partir de la comparación con los ingresos acumulados hasta la semana ,

$$I_{j,m} = \sum_{i=1}^m \sum_{r=RU,A} \left( \frac{1}{3} P_{i,j}^r Q_{i,j}^r + \frac{2}{3} P_{i+1,j}^r Q_{i,j}^r \right) \quad [6]$$

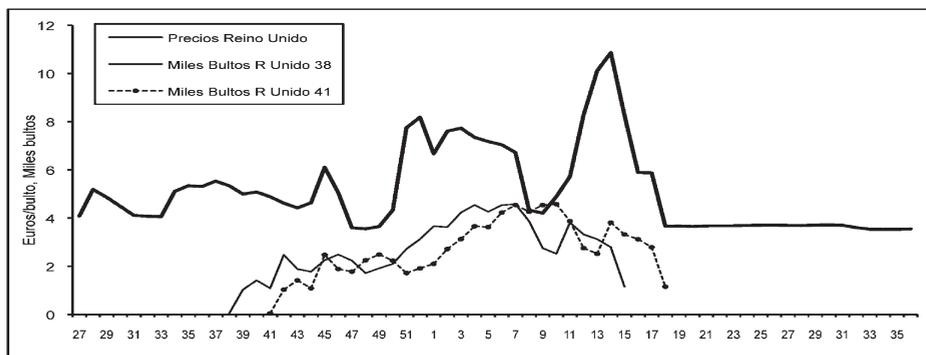
que sí dependen de la semana  $j$  elegida para el inicio de campaña, puede determinarse el beneficio acumulado hasta la semana  $m$  de la campaña iniciada en la semana  $j$ ,

$$B_{j,m} = I_{j,m} - C_m \quad [7]$$

El planteamiento anterior aplicado a la explotación objeto de estudio conduce a identificar las semanas 38 de un año y 15 del año siguiente como las semanas óptimas de inicio y final de la actividad exportadora<sup>14</sup>. Tanto en el Reino Unido como en Continente, adelantar la campaña significa aprovechar mejor los precios altos de finales de 2006 y principios de 2007 (véase Gráficos 6 y 7). Los picos de cotización de finales de marzo y principios de abril corresponden sólo a 3-4 semanas, pero no son suficientemente importantes como para que sea rentable que el inicio de campaña se retrase un número importante de semanas.

GRÁFICO 6

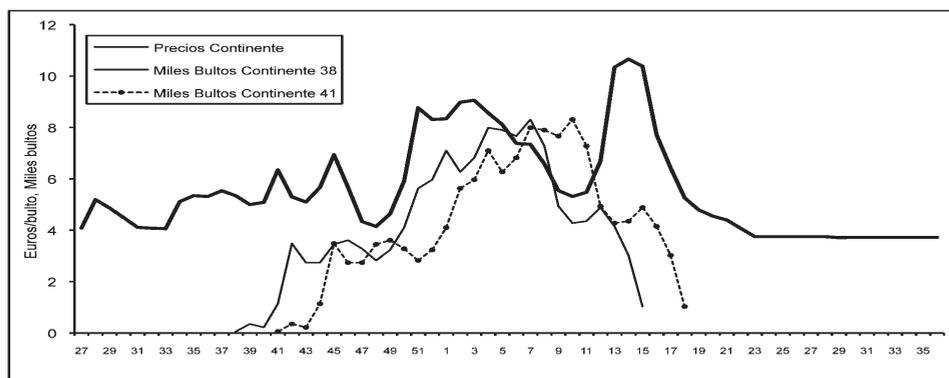
## Precios (€/bulto) y exportaciones (miles de bultos) al Reino Unido



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 7

## Precios (€/bulto) y exportaciones (miles de bultos) al Continente

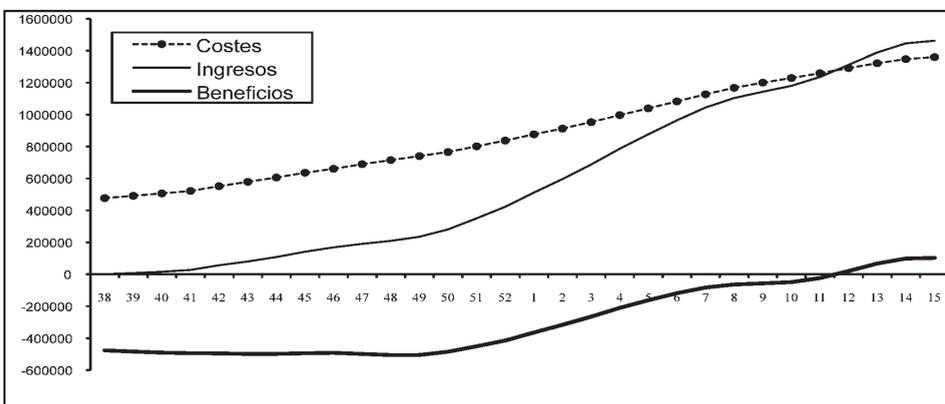


Fuente: Elaboración propia.

<sup>14</sup> Es preciso tener en cuenta que los beneficios estimados son superiores a los reales, dado que se están evaluando a partir de los precios de venta en mercados mayoristas, pero la actividad de los exportadores canarios concluye generalmente en un eslabón anterior de la cadena comercial. En cualquier caso, aunque se usaran precios en otro escalón de la cadena comercial, no cabe esperar cambios en los resultados obtenidos en relación con las semanas óptimas de inicio y final de campaña.

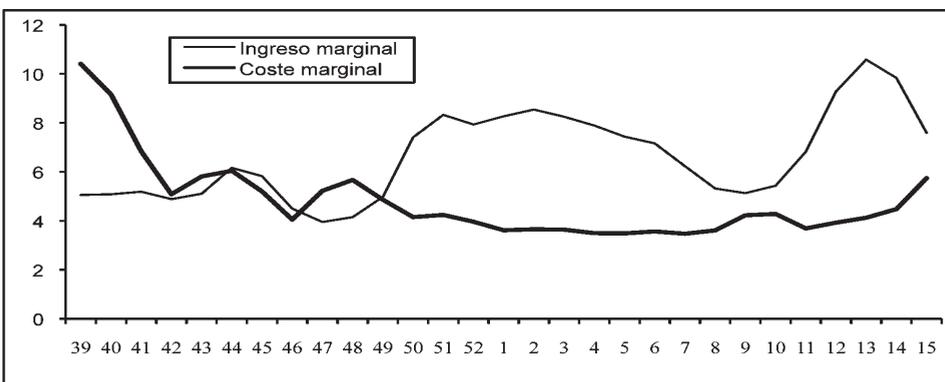
Para la semana 38 de inicio, la estrategia de maximización de beneficios conduce a prolongar la campaña hasta donde las características productivas lo permitan. Este comportamiento puede comprenderse a partir de la observación del Gráfico 8, que muestra un ritmo más alto de crecimiento de los ingresos que de los costes, lo que determina, después del transcurso de las primeras semanas de exportación, un beneficio creciente que alcanza su máximo a final de campaña. De hecho, el elevado nivel de partida de los costes fijos —e incluso de los variables— por kilo exportado (véase Cuadro 4), en combinación con las reducidas cotizaciones registradas hasta noviembre de 2006, explican la generación de cuantiosas pérdidas desde principios de campaña que sólo desaparecen en las semanas finales de campaña.

**GRÁFICO 8**  
**Costes, ingresos y beneficios acumulados (€), semana 38 de inicio**



Fuente: Elaboración propia.

**GRÁFICO 9**  
**Costes e ingresos marginales por bulto (€), semana 38 de inicio**



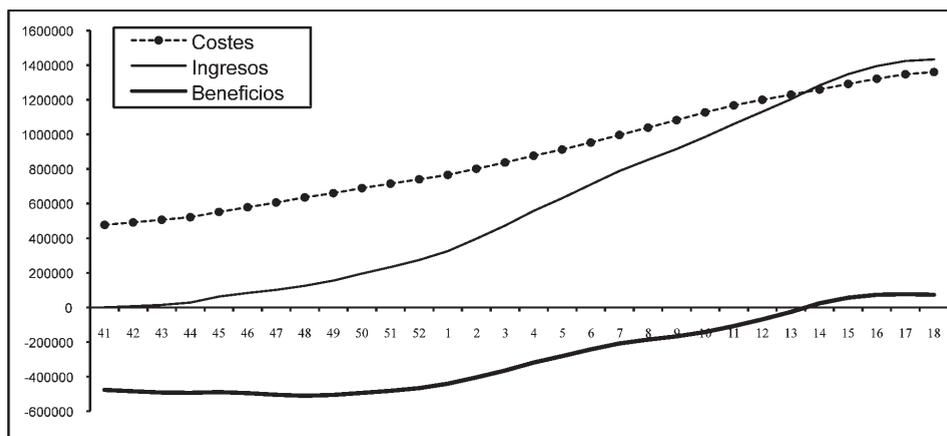
Fuente: Elaboración propia.

En este sentido, resulta aún más reveladora la información contenida en el Gráfico 9, que indica el incremento semanal de costes e ingresos por bulto a partir de la semana 39 cuando la semana de inicio es la 38<sup>15</sup>. Nótese que en las primeras semanas de actividad exportadora, el coste marginal se sitúa bastante por encima del ingreso marginal. Pero no cabe concluir que la decisión adecuada sea la interrupción de la actividad exportadora, debido a la esperada reducción de costes medios aparejados a la prolongación de esta actividad y a la no menos esperada elevación de las cotizaciones. A partir de finales de 2006, el ingreso marginal se sitúa siempre por encima del coste marginal, lo que significa que la decisión de un exportador racional que busca maximizar beneficios no puede ser otra que continuar exportando mientras no se invierta el signo de la desigualdad anterior o la planta deje de producir fruto de suficiente calidad.

Nótese, sin embargo, que si la campaña se inicia, como de hecho ocurrió, en la semana 41, entonces la semana óptima de final de campaña se adelanta a la semana 17. Los beneficios se reducen si la exportación continúa en la semana 18 (véase Gráfico 10), dado que el coste marginal se sitúa en esta semana por encima del ingreso marginal (véase Gráfico 11<sup>16</sup>).

GRÁFICO 10

## Costes, ingresos y beneficios acumulados (€), semana 41 de inicio



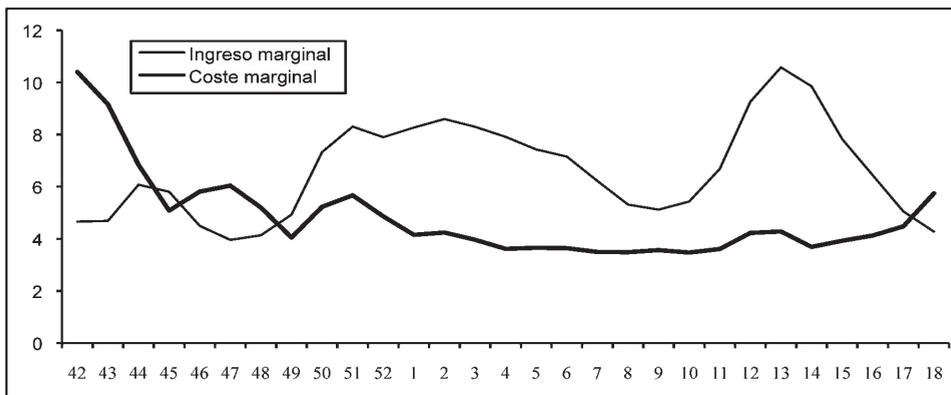
Fuente: Elaboración propia.

<sup>15</sup> En la semana 38, el coste marginal estimado superaba los 93 euros/bulto, mientras que el ingreso marginal por bulto estaba próximo a los 5 euros. Para evitar distorsiones de escala que dificultasen la comparación de ingresos y costes marginales en las restantes semanas de la campaña se ha optado por no incluir en el gráfico los datos correspondientes a la semana de inicio de campaña.

<sup>16</sup> De nuevo, para evitar distorsiones de escala que dificultasen la comparación de ingresos y costes marginales en las restantes semanas de la campaña se ha optado por no incluir en el gráfico los datos correspondientes a la semana de inicio de campaña.

GRÁFICO 11

## Costes e ingresos marginales por bulto (€), semana 41 de inicio



Fuente: Elaboración propia.

## 5. Conclusiones

El volumen de beneficios en el conjunto de la campaña depende, sensiblemente, de la semana de inicio de la actividad exportadora, que, si bien puede no alterar finalmente la magnitud total de los costes a lo largo de la campaña, sí que determina la mayor o menor sincronización entre los periodos de máxima producción y los periodos de cotizaciones más elevadas. En este sentido, los resultados obtenidos sugieren que, en el caso de explotaciones que puedan modificar su calendario de exportación, y de acuerdo con el comportamiento observado de los precios en las últimas campañas, la conducta óptima puede significar comenzar la campaña con retraso o adelanto con respecto a la semana de inicio habitual.

En el caso concreto de la campaña 2006/2007, la semana óptima de inicio se adelanta tres semanas con respecto a la semana 41 en la que comenzó la actividad exportadora de la explotación analizada. Para esta semana de inicio, el alto nivel de costes fijos y el comportamiento decreciente de los costes variables contribuyen a prolongar la campaña mientras la tomatera lo permita, siempre y cuando las cotizaciones de final de campaña sean suficientemente remuneradoras. En la práctica, esta circunstancia implica mantener la exportación hasta que la planta deja de producir fruta con la calidad suficiente para comercializarla en el mercado. Debe tenerse en cuenta que, al margen del cálculo inmediato de ingresos y costes, el envío de fruta de calidad es la única garantía para que en las campañas venideras la fruta canaria siga encontrando aceptación en un mercado crecientemente competitivo.

En cualquier caso, la riqueza del planteamiento formulado para el análisis de la distribución temporal de costes a partir de las horas de actividad, así como de la de los ingresos en función de las cotizaciones en destino, está aún por explotar. En particular, las conclusiones obtenidas se refieren a la comparación de distintos calendarios de exportación con un periodo de longitud constante. Sin embargo, la estrategia óp-

tima podría también implicar no sólo el traslado del periodo sino su reducción o extensión y, por supuesto, una redistribución de volúmenes en cada semana del periodo. De todas formas, los resultados obtenidos muestran que existe margen para la mejora de la rentabilidad a través del cambio en el calendario de exportación. Aunque también debe tenerse en cuenta que muchas explotaciones tienen compromisos de suministro que limitan fuertemente sus posibilidades de transformación del calendario.

Las conclusiones obtenidas deben tomarse con extrema cautela, en tanto que son resultados de un ejercicio de simulación muy sensible a la veracidad de los supuestos introducidos y, por supuesto, a los cambios en el comportamiento de unos precios en destino que dependen de múltiples factores. De hecho, el carácter errático de los precios dentro de una campaña y, sobre todo, la enorme variabilidad entre campañas hacen que el sentido del cambio apropiado en el calendario de exportación no tenga que ser siempre el mismo. Además del análisis retrospectivo realizado, lo realmente interesante para el exportador es la posibilidad de conocer con antelación el escenario de precios con el que se va a encontrar en una campaña aún no iniciada. Desde este punto de vista, herramientas de predicción que contribuyan a disminuir la incertidumbre que impregna esta actividad constituyen, sin duda, un instrumento de indiscutible utilidad para la toma de decisiones sobre el calendario de exportación.

## 6. Bibliografía

- AECI (1998). "Estudio sobre la Comercialización del Tomate en la UE. Comparación España-Marruecos". *Documento de Trabajo de la Agencia Española de Cooperación Internacional*, Madrid.
- Arnade, C., Pick, D. y Gehlhar, M. (2005). "Testing and incorporating seasonal structures into demand models for fruit". *Agricultural Economics*, 33(3):527-532.
- Ben-Kaabia, M. y Gil, J.M. (2008). "Asimetrías en la transmisión de precios en el sector del tomate en España". *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 8(1):57-82.
- BOC, 75, 16/4/2007. *Boletín Oficial de Canarias*. Gobierno de Canarias.
- BOP Las Palmas, Anexo al nº 72, 1/6/2007. *Boletín Oficial de la Provincia de Las Palmas*. Gobierno de Canarias.
- Cabrera, V.E., Lestón, D. y Podestá, G. (2007). "The value of climate information when farm programs matter". *Agricultural Systems*, 93(1-3):25-42.
- Cáceres, J.J. (2000a). "Costes de producción y exportación de tomate en Canarias". *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 186:175-201.
- Cáceres, J.J. (2000b). *La Exportación de Tomate en Canarias. Elementos para una Estrategia Competitiva*. Ediciones Canarias, Santa Cruz de Tenerife.
- Cáceres, J.J. (2001). "Optimalidad del patrón estacional de las exportaciones canarias de tomate". *Estudios de Economía Aplicada*, 18:41-66.
- De Pablo, J. y Pérez, J.C. (2004). "The competitiveness of Spanish tomato export in the European Union". *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2(2):167-180.
- De Troiani, R.M., Sánchez, T.M., Reinaudi, N.B. y De Ferramola, L.A. (2004). "Optimal sowing dates of three species of grain-bearing amaranth in the semi-arid Argentine Pampa". *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2(3):385-391.
- Gracia, A. (2005). *El Sector Tomatero en Canarias: Cambio o Desaparición*. Crisacan Estudios y Proyectos, S.L., Mimeo.

- Huang, C.L. y Lin, B.H. (2007). "A hedonic analysis of fresh tomato prices among regional markets". *Review of Agricultural Economics*, 29(4):783-800.
- Pérez-Mesa, J.C. (2008). "Programación de la comercialización mensual agraria: el caso de los cultivos hortícolas en la provincia de Almería". *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 8(1):21-35.
- Pérez, J.C., De Pablo, J. y Escudero, M.C. (2003). "Costes de producción y utilización de mano de obra en tomate: un estudio empírico para el cultivo bajo plástico en Almería". Comunicación presentada a la XVII Reunión Anual Asepelt-España, Almería.
- Pucheta, J.A., Schugurensky, C., Sullana, R., Patiño, H. y Kuchen, B. (2006). "Optimal greenhouse control of tomato-seedling crops". *Computers and Electronics in Agricultural*, 50(1):70-82.
- Rodrigo, J. (2002). "El agua y la agricultura canaria. El regadío en Canarias". En *Libro Blanco de la Agricultura y el Desarrollo Rural*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Madrid.
- TRAGSA (2004). *El Libro Verde del Tomate en Canarias*. Mimeo.
- Van Straten, G., Van Willienburg, L.G. y Tap, R.F. (2002). "The significance of crop co-states for receding horizon optimal control of greenhouse climate". *Control Engineering Practice*, 10(6):625-632.
- White, D.S., Labarta, R.A. y Leguía, E.J. (2005). "Technology adoption by resource-poor farmers: considering the implications of peak-season labor costs". *Agricultural Systems*, 85(2):183-201.