

ANÁLISIS DE LA FORMACIÓN DE EXPECTATIVAS DE
PRECIO: UNA APLICACIÓN AL SECTOR HORTOFRUTÍCOLA
EN LA UNIÓN EUROPEA

EMILIO GALDEANO GÓMEZ*

INTRODUCCIÓN

La incertidumbre económica, derivada del desconocimiento del precio de venta del producto, así como los precios de productos sustitutos y complementarios, o los precios de determinados factores de producción, viene siendo un elemento típicamente asociado al ámbito agrario, que determina la planificación de la oferta. El agricultor, al tomar las decisiones respecto a la producción no sabe el precio que va a obtener, puesto que la venta tiene lugar en un momento posterior; entre la decisión de producir y la venta, transcurren desde algunos meses para cultivos agrícolas de siembra anual o para determinadas producciones ganaderas, hasta varios años para plantaciones arbóreas.

Manuscrito recibido en mayo de 2000, versión final, octubre de 2000.

El autor desea expresar sus agradecimientos a los dictaminadores de *Investigación Económica*, que con sus comentarios y sugerencias han proporcionado una mayor calidad al presente artículo. Del mismo modo, quiere dar las gracias al director de la revista Dr. Roberto Escalante, por el interés y la atención mostrada en todo momento.

* Profesor titular de la Universidad de Almería, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales en el Departamento de Economía Aplicada; La Cañada de San Urbano, s/n, 04120, Almería-España, e-mail: galdeano@ual.es

Tal situación exige, habitualmente, el tener que realizar hipótesis acerca de los futuros niveles que ostentarán los precios unitarios de las actividades que forman parte de la función objetivo del empresario agrario. Son numerosos los estudios existentes sobre este tema, tanto a nivel teórico como empírico, y son también diversos los modelos considerados en la determinación de los precios esperados: expectativas estáticas, expectativas extrapolativas, expectativas adaptativas o expectativas racionales, entre otras. Aunque, de bastantes estudios realizados se desprende la insuficiencia de cualquier modelo, considerado individualmente, para explicar la formación de expectativas por los productores agrarios. Trabajos como los de López (1986) y Tada (1991) sugieren la conveniencia de complementar los modelos basados en retardos distribuidos (o solamente basados en la información histórica de precios) con los modelos de expectativas racionales (precio como variable endógena), para llegar a estimaciones que se acerquen más a la planificación real de los oferentes.¹

La racionalidad en las estimaciones de precios, aunque es aceptada teóricamente, suele plantear más dudas en cuanto a su aplicación. La consideración de analizar la información corriente del mercado y la asunción del costo derivado de ello, hay que asociarlo al grado de eficiencia del mercado, generalmente aceptada en los mercados financieros agrarios (Gardner, 1976), y/o al grado de elasticidad precio de la oferta (DeCanio, 1979).

En cualquier caso, como se deduce de los diversos estudios empíricos en este trabajo, debemos tener en cuenta las características específicas de los productos agrarios objeto de análisis, puesto que lógicamente no hay una pauta común de comportamiento en la actividad agraria y hay que obtener en cada situación los componentes que intervienen en la mencionada formación de expectativas.

¹ Del análisis empírico, entre otros, realizado por Rivera (1986) en el sector agrario, sobre modelos basados únicamente en retardos de precios se deduce la insuficiencia de éstos para explicar las estimaciones de precios que puedan llevar a cabo los productores.

Concretamente, el estudio se centrará en la oferta de productos hortofrutícolas, tomando como referencia el sector agrícola del sureste español, donde se produce y comercializa un 20%, aproximadamente, de hortalizas para consumo en fresco de la Unión Europea. Dicho sector, se caracteriza por un elevado grado de tecnificación, lo que implica un buen control de los factores productivos (y por tanto relativamente poca incertidumbre de tipo técnico o del rendimiento), pero también por la existencia de un elevado nivel de incertidumbre económica (Price Waterhouse, 1988). En las últimas décadas, la forma de comercialización de las frutas y hortalizas, basada en gran medida en la formación de agrupaciones de productores y su mayor conexión con las cadenas de distribución como principales centros de demanda actuales, que suponen más disponibilidad (y mejor utilización) de información, junto con los signos de eficiencia encontrados en el mercado indicado (Galdeano y Jaén; 1996), inducen a pensar en una planificación de la oferta posiblemente cada vez más "racional", en sentido amplio.

Así, el desarrollo de la actividad productora-comercializadora de forma conjunta en esta región tiene un importante impulso sobre todo a partir de los años ochenta, a consecuencia de los cambios en el sistema agroalimentario (con un dominio creciente de las cadenas de distribución alimentaria) básicamente en el ámbito de la Unión Europea, donde estas entidades venden casi el total de su producto. Las exigencias en la demanda de productos agrarios, y en concreto frutas y hortalizas, por parte de los nuevos centros (cadenas de hipermercados, grandes superficies, etcétera, que representan alrededor del 80% de la distribución alimentaria en Europa) no pueden ser atendidas por un agricultor o intermediario individual. Son las agrupaciones de productores, por la obtención de un mayor volumen de producción y por la posibilidad de planificación, las que atienden, sin duda, mejor los compromisos, muchas veces a largo plazo, de suministro del producto a las entidades a las que nos referimos (Molle; 1992). Ello, supone una eliminación de intermediarios y una conexión más directa entre los centros productores y los centros de demanda (a nivel de distribución).

En definitiva, dicha conexión tiene importantes consecuencias en la planificación de la oferta, especialmente debido a las contrataciones de venta y sobre todo al suministro de más información respecto a las variables de la demanda y del mercado en general. Lo que permite, a su vez una actuación más eficiente por parte de las organizaciones comerciales de productores a la hora de elaborar las posibles expectativas de precio.

Con todo ello, en este trabajo haremos en el segundo apartado una breve exposición de los tipos de incertidumbre y los modelos tradicionales de formación de expectativas. En el tercer apartado haremos una revisión de la teoría de expectativas de precio, incluyendo la variable de información. A continuación determinaremos las diversas funciones y las relaciones entre las distintas variables para llevar a cabo el análisis empírico sobre las entidades comercializadoras del sudeste español. Y, en tercer lugar, se expondrán los distintos resultados obtenidos y las conclusiones del estudio.

LA INCERTIDUMBRE EN AGRICULTURA Y LOS MODELOS TRADICIONALES DE FORMACIÓN DE EXPECTATIVAS DE PRECIO

La incertidumbre en la actividad agraria

Tradicionalmente, la actividad agraria viene marcada por la existencia de numerosos factores incontrolables (cambios climáticos, fluctuaciones imprevistas en los precios, etcétera). Actualmente, sin duda, la tecnología incorporada ha reducido la aleatoriedad agraria en una medida apreciable: el control de agua mediante modernos sistemas de riego, los cultivos protegidos, los avances en la genética, el control de las plagas mediante la nuevas técnicas fitosanitarias, etcétera. No obstante, la aleatoriedad de numerosos factores sigue afectando a extensos sectores de la agricultura.

Se pueden considerar distintos tipos de incertidumbres a las que se enfrenta el empresario agrario, según el factor aleatorio que consideremos:

- a) Incertidumbre técnica. Derivada de la aleatoriedad de los rendimientos por unidad de producción (hectárea, cabeza de ganado, etcétera), y que es debida fundamentalmente a las variaciones de las lluvias y de otros factores climáticos, así como enfermedades y plagas.

Dentro de la incertidumbre técnica se incluye la derivada de la posibilidad de deterioro o destrucción del producto, antes de ser recogido o cuando está almacenado.

- b) Incertidumbre económica. Es consecuencia de las oscilaciones de los precios de los productos. El agricultor, al tomar sus decisiones respecto a la producción no sabe el precio que va a obtener, puesto que la venta tiene lugar en un momento posterior; entre la decisión de producir y la venta, transcurren desde algunos meses para cultivos agrícolas de siembra anual o para determinadas producciones ganaderas, hasta varios años para plantaciones arbóreas. La incertidumbre existe igualmente para los precios de los productos sustitutos y complementarios, así como para los precios de determinados factores de producción.
- c) Incertidumbre tecnológica. Es la derivada del progreso tecnológico, es decir, de la aparición de innovaciones en el futuro que determinen una obsolescencia de las instalaciones actuales con costes elevados de producción en relación a las técnicas o con dificultades de amortización. Puede ocurrir que se trate de un nuevo producto (cultivo o variedad), por lo que su propia novedad es un factor de incertidumbre.

Se trata de una incertidumbre muy común a otros sectores productivos de la economía, e incluso, a veces, no tan frecuente en la agricultura, debido a la lentitud en la incorporación de nueva tecnologías en determinados casos.

- d) Por último, hay que tener en cuenta las incertidumbres relativas al *medio institucional*, en el que se encuentra la explotación o empresa agraria, y entre las que se incluyen las de carácter político, de la economía general del país, etcétera. Este tipo de incertidumbre puede llegar a ser importante, en especial, para aquéllas producciones fuertemente intervenidas.

Modelos clásicos de formación de expectativas de precio

La existencia de las incertidumbres descritas determina que el agricultor se encuentra con una ecuación de beneficio (B^o),

$$B^o = P \cdot Q - C(Q)$$

[1]

en la que desconoce el valor del precio (P), como consecuencia de la incertidumbre económica, el valor de Q (producción) y C (coste), debido a la incertidumbre en el rendimiento y/o en los precios de los factores de producción. De este modo, el agricultor puede hacer estimaciones de los parámetros inciertos, y actúa como si no existiera incertidumbre.

De la ecuación beneficio, nos centraremos en la variable precio, y por tanto en la incertidumbre económica dadas las características del sector analizado en este artículo (con control de las otras variables dado el grado de tecnificación) que además es la que ha sido objeto de estudio con mayor frecuencia. En este caso, el agricultor en el momento de tomar la decisión de producir estima el precio de venta del producto (lo que se denomina también como *precio esperado*), que denominaremos por P^* . De este modo, la oferta en un período t será función del precio esperado en el mismo período, es decir: $Q_t = f(P^* t)$.

Existen diversos modelos de formación de expectativas sobre el precio, entre ellas podemos destacar las siguientes (Caldentey y Gómez; 1993):

- a) Expectativas estáticas: según este modelo (denominado también de expectativas simples o ingenuas), los agricultores asumen como precio esperado aquél que rige en el momento que toman la decisión de producir. Es el caso frecuente de productos de siembra anual, y ello equivale normalmente a tomar como precio esperado para el año t el precio del año anterior, esto es: $P^* t = P_{t-1}$.

Esta hipótesis es la que da lugar al conocido teorema de la telaraña “dinámica”, según la cual a un año de precio elevado y oferta baja sigue un año de precio bajo y oferta elevada, después de éste vuelve un año de precio elevado y oferta baja, y así sucesivamente.

Para productos agrícolas en los que la producción tarda varios años en iniciarse, por ejemplo en cultivos arbóreos, la hipótesis equivalente sería que el precio esperado es el de uno de los años anteriores, es decir: $P^* t = P_{t-i}$, siendo i el número de años que el cultivo tarda en entrar en producción.

Para productos ganaderos, en los que el proceso de producción no es de periodicidad anual, se puede modificar esta hipótesis en el sentido de considerar, en lugar del año, otro periodo más corto, por ejemplo, el mes o el trimestre.

- b) Expectativas extrapolativas: se basan en la idea de que el agricultor no sólo considera como precio el del año anterior, sino que tendrá en cuenta también la dirección en la que el precio está evolucionando. Este modelo fue propuesto por Metzler y propugna que los agricultores se basan en el precio del periodo anterior, corregido con la más reciente tendencia, lo que se expresa de la siguiente forma:

$$P_t^* = P_{t-1} + \eta(P_{t-1} - P_{t-2}) \quad [2]$$

donde η llamado *coeficiente de expectativa*, expresa el grado en que el agricultor toma en consideración la tendencia. Su valor debe ser siempre mayor que 0. Se comprueba que en el caso límite de $\eta=0$ (el agricultor no considera la tendencia), nos encontramos matemáticamente en el caso anterior (expectativas estáticas). Por otra parte, si $\eta < 1$, el agricultor cree que la tendencia sólo se mantendrá en parte, mientras que si $\eta \geq 1$, supone que la variación será la misma o incluso más acusada que en el periodo anterior.

- c) Modelos de retardos distribuidos: las hipótesis anteriores son en realidad excesivamente simplistas, ya que el agricultor en la mayor parte de los casos no se basa para estimar el precio esperado en el precio real del año o periodo anterior, ni aún en los dos últimos, sino que considera los precios de varios años o periodos anteriores a los que pondrá debidamente. El precio esperado será por tanto:

$$P_t^* = \sum_i \beta_i P_{t-I} \quad [3]$$

El valor de β_i puede ser constante, lo que indica que el agricultor pondrá igualmente a todos los precios de periodos anteriores (por

ejemplo, hace una media de ellos), o bien puede variar según el periodo. En el caso de un cultivo agrícola de siembra anual se puede dar un peso mayor al precio del periodo más próximo que al del más lejano. El número de periodos considerados puede ser a su vez más o menos elevado.

El modelo de expectativas extrapolativas puede verse como un caso especial de éste en el que sólo se consideran dos períodos, con

$$\beta_1 = 1 + \eta \text{ y } \beta_2 = -\eta$$

Existen distintos modelos de retardos que difieren entre sí en la forma que otorgan a la función temporal de ponderaciones β , y que vamos a indicar a continuación:

- c.1) Expectativas adaptativas: se trata de una hipótesis muy considerada por gran número de economistas agrarios, y fue elaborada por Nerlove a finales de los años cincuenta a partir de la idea expresada por Cagan (1954 y 1956) para explicar la dinámica inflacionista. Según este modelo, el agricultor revisa cada año su expectativa de precio en función del error cometido en la estimación del año anterior. La hipótesis de Nerlove se expresa de la siguiente manera:

$$P_t^* - P_{t-1}^* = \delta(P_{t-1} - P_{t-1}^*) \quad [4]$$

donde δ coeficiente de expectativa, indica la medida en que cada agricultor considera el indicado error cometido el año anterior. El coeficiente varía entre 0 y 1. En el caso límite de $\delta = 1$, la hipótesis de Nerlove coincide con la de expectativas estáticas, ya que $P_t^* = P_{t-1}$ (el agricultor desecha sus propias estimaciones pasadas), mientras que si $\delta = 0$, el agricultor posee expectativas constantes (es pertinaz en el error), ya que $P_t^* = P_{t-1}^*$.

Nerlove desarrolló este modelo al comprobar que los estudios realizados hasta entonces llegaban a la conclusión de que la respuesta de los agricultores a los precios era muy pequeña, lo que parecía estar en contradicción con la experiencia de la política agraria que se había aplicado en Estados Unidos con los programas de sostenimiento de precios. Para productos obtenidos a partir de cultivos no anuales o para productos ganaderos, el modelo de

Nerlove debe adaptarse en el sentido de que el primer precio que tiene influencia sobre el precio esperado no es el del periodo inmediatamente anterior sino el correspondiente a otro previo, es decir:

$$P_t^* = \sum_{i=n}^{\infty} \beta_i P_{t-i} \quad n > 1 \quad [5]$$

- c.2) Modelo de retardo polinómico: los modelos anteriores obtenidos a partir de la hipótesis de Nerlove, han sido ampliamente aplicados y comprobados en estudios relativos a la oferta, tanto de productos agrícolas como de ganaderos. Sin embargo, para determinados productos, sobre todo los ganaderos, la hipótesis no siempre puede aceptarse. Según el citado autor, la oferta depende de los precios de los períodos $t-n$ y anteriores no teniendo influencia los precios de los periodos comprendidos entre t y $t-n$; pero, en estos últimos los precios también pueden influir sobre la oferta. Podemos pensar que el precio esperado puede ser expresado por una fórmula del tipo:

$$P_t^* = \sum_i \beta_i P_{t-i} \quad [6]$$

en donde β_i es cada vez mayor a medida que nos alejamos del periodo actual, hasta llegar a un máximo correspondiente al periodo $t-n$ en el que se toma la decisión principal, a partir del cual va disminuyendo. Esta hipótesis puede expresarse analíticamente a través de una forma polinómica para los coeficientes β .

$$\beta_i = \alpha_0 + \alpha_1 i + \alpha_2 i^2 \dots \quad \alpha < 0 \quad [7]$$

- d) Expectativas racionales: los modelos anteriores han sido a veces calificados de ser teóricamente débiles, al depender en su formulación de parámetros subjetivos. Los sujetos económicos, en este caso los agricultores, forman sus expectativas en función exclusivamente de los valores pasados de la variable precio, según los modelos expuestos, es decir, sin acudir a ninguna teoría económica que pudiera servir para predecir los valores. Pero, cuando existe un modelo de comportamiento para la variable de expectativa, es lógico pensar que los agentes *racionales* lo utilicen para formar

sus expectativas. Se pretenderá convertir en endógena la variable de expectativa mediante una formulación teórica; dicho de otra forma, se trata de considerar el sistema de ecuaciones formado por: *a)* la función de expectativa, o esperanza matemática del precio (que será función de los precios habidos en años anteriores), *b)* la ecuación de la oferta (función del precio esperado), *c)* la ecuación de demanda (función del precio real), y *d)* la condición de equilibrio entre oferta y demanda. De esta forma, suponiendo oferta y demanda lineales, y empleando modelos simplificados, tenemos:

$$\begin{aligned} P_t^* &= E_{t-1}(P_t) \\ Q_o t &= a + b P_t^* + u_t \\ Q_d t &= c - d P_t \\ Q_o t &= Q_d t \end{aligned} \quad [8]$$

(u_t es el error respecto a la oferta planeada).

Si se resuelve el sistema se llega a una expresión del tipo

$$P_t^* = \sum_i \beta_i P_{t-i} \quad [9]$$

donde

$$\beta_i = d/b (b/b+d)^i \quad [10]$$

Aunque su resultado es similar al de expectativas adaptativas (unos coeficientes de ponderación decrecientes exponencialmente a medida que nos alejamos en el tiempo), su concepción e interpretación son muy diferentes, pues los coeficientes β no dependen de parámetros subjetivos, sino de los parámetros objetivos de las curvas de oferta y demanda.

REVISIÓN DE LA FORMACIÓN DE EXPECTATIVAS DE PRECIO: LA VARIABLE INFORMACIÓN Y LA COMPOSICIÓN DE EXPECTATIVAS

Vamos a determinar el modelo de maximización del beneficio de un productor individual en función de la expectativa de la variable precio. Dicha maximización en situación de incertidumbre se asocia a la utilización de la información (López, 1986).²

Se parte del supuesto de conocimiento de las otras variables determinantes de las pérdidas y ganancias, en este caso del empresario agrario (aproximándose también a las particularidades del sector sobre el que vamos a trabajar en el estudio empírico), como es el coste de los factores y el volumen de producción, y de la realización de estimaciones del precio asumiendo el coste de toda la información disponible.

De esta forma, retomando la función de beneficio básica anterior [1], para cualquier productor viene dada por:

$$B^* = I^* - C = P^*Q - C \quad [11]$$

donde B^* es el beneficio esperado, I^* es la expectativa de ingreso, C es el coste de la explotación, P^* es el precio esperado y Q la cantidad producida. El coste (C) está compuesto por los costes fijos C_0 , los costes de producción $C(Q)$ y el coste de la información $C(\Omega)$, donde Ω es la entrada de información, con lo que vendrá representado por la ecuación siguiente:

$$C = C_0 + C_1(Q) + C_2(\Omega) \quad [12]$$

Por su parte, el precio estimado P^* en un período t , se considera que, con la diversidad de agentes e información, puede pasar de la expectativa basada en los retardos o precios históricos P^*_{RET} , esto es $E[P_t | \Omega(P_{t-j})]$

² Desde un punto de vista racional, ello supone el empleo de estadísticas e informes, de ordenadores y programas de procesamiento de datos, etcétera; es decir, el uso de todos los medios para aprovechar al máximo la información.

siendo $j = 0, 1, 2\dots$, hasta la expectativa racional del precio P^*_{RAC} con el incremento en la entrada de información (o información corriente), representado con la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} P^* &= \alpha(\Omega) P^*_{RAC} + (1 - \alpha(\Omega)) P^*_{RET} \\ (0 \leq \alpha(\Omega) \leq 1; \alpha'(\Omega) > 0; \alpha(\Omega) = 0; \alpha(\infty) = 1) \end{aligned} \quad [13]$$

Con esta concepción la formación de las expectativas, cuando la entrada de información (o información corriente) Ω sea nula, el precio estimado se basa sólo en los precios retardados (o información histórica), o sea, $\alpha(\Omega)=0$, $P^*=P^*_{RET}$. En otro extremo, si Ω es infinita, la predicción del precio coincide con la expectativa racional, es decir, $\alpha(\Omega)=1$, $P^*=P^*_{RAC}$.

Con ello, sustituyendo ahora la ecuación [12] y [13] por las variables correspondientes en la función objetivo del productor, tenemos:

$$B^* = [\alpha(\Omega) P^*_{RAC} + (1 - \alpha(\Omega)) P^*_{RET}] Q - C_0 - C_1(Q) - C_2(\Omega) \quad [14]$$

Con la ecuación anterior, la maximización del beneficio vendrá determinado por la condición de $\partial B^*/\partial Q = 0$ y de $\partial B^*/\partial \Omega = 0$, con lo que se obtiene:

$$C_1'(Q) = \alpha(\Omega) P^*_{RAC} + (1 - \alpha(\Omega)) P^*_{RET} \quad [15]$$

$$C_2'(\Omega) = \alpha'(\Omega) [P^*_{RAC} - P^*_{RET}] Q \quad [16]$$

De este modo, la ecuación [15] supone que el coste marginal de producción equivale a la expectativa de precio. Por tanto, es la consideración del nivel óptimo de producción en mercados de competencia perfecta o donde los agentes (ofertantes) aceptan el precio de mercado, sólo que por el desfase temporal en el ámbito agrario entre la planificación de la producción y la venta tenemos que considerar la expectativa de los agentes sobre dicho precio.

Adicionalmente, en el nivel óptimo de producción el coste marginal de la información coincide con la entrada marginal de información, reflejado en la ecuación [16].

DETERMINACIÓN DEL MODELO DE EXPECTATIVA

La planificación de la oferta por parte de los productores agrarios se refleja en la superficie de cultivo, puesto que el volumen de producción, en muchos casos, puede desviarse de las estimaciones hechas por los agricultores en el momento de la siembra o toma de decisión respecto a la oferta, en buena medida por la influencia de factores de tipo exógeno, como cambios climáticos, plagas, enfermedades, etcétera.

En el caso particular del sector hortofrutícola objeto de análisis, ya hemos indicado el alto nivel de aplicación tecnológica que permite un elevado control de los factores de producción, no obstante, vamos a considerar la superficie como principal variable explicativa de los planes que realiza el oferente, tratado aquí no individualmente, sino a nivel de empresa productora-comercializadora muy orientada al mercado europeo y bastante interconectada con las grandes cadenas de distribución, como se expuso en el primer apartado. El modelo de expectativa se completa con las funciones del rendimiento, la oferta, la demanda y la ecuación de equilibrio del mercado.

- a) En primer lugar, la función de la superficie de cultivo (que vamos a designar por S_t), adaptada a nuestro sector, la especificamos de la siguiente forma:

$$\log S_t = a + b \log P^*_t + c \log S_{t-1} + d \log Psus^*_t + e \log T + u_t \quad [17]$$

donde a es el término constante, P^*_t es el precio de expectativa, S_{t-1} es la superficie del año anterior, $Psus^*_t$ es el precio de expectativa de los bienes sustitutos, T es una variable de tendencia y u_t es la perturbación aleatoria.

Vamos a centrar el estudio en cinco productos representativos de la hortifruticultura en el sureste español: pimiento, tomate, pepino, berenjena y calabacín (para el período 1975-1998). La posibilidad de cierto grado de sustitución entre estas producciones, especialmente en relación a los factores fijos

de la explotación, ha motivado el considerar como variable explicativa³ $Psus^*$ _t (su coeficiente deberá tener signo negativo de acuerdo con la relación del precio del bien sustituto y la cantidad ofrecida del bien analizado). Por otra parte, la variable de tendencia T trata de reflejar en cada caso la variación de la superficie provocada por una innovación tecnológica en el producto, que permite sobre todo abaratizar los costes y ganar cuota de superficie respecto a los productos sustitutos.

- b) En segundo lugar, se ha considerado la función de rendimiento (R_t), con la siguiente especificación:

$$\log R_t = f + g \log P^* t + h \log Psus^* t + i \log T + v_t \quad [18]$$

- c) A continuación, la función de oferta vendrá determinada por:

$$\log Q^O_t = \log S_t + \log R_t \quad [19]$$

que se obtiene a partir de la definición de la cantidad ofrecida $Q^O_t = S_t R_t$.

- d) La función de demanda se especifica de esta forma:

$$\log Q^D_t = j + k \log P_t + l \log Q^D_{t-1} + m \log PE_t + z_t \quad [20]^4$$

donde Q^D_t es la cantidad demandada, j es el término constante, P_t es el precio del producto en términos constantes (deflactado por el Índice de precios al consumo), Q^D_{t-1} es la cantidad demandada en el período anterior (para reflejar el ajuste parcial de la respuesta de la demanda ante cambios en el precio de un año a otro),

³ Esta variable indica de forma conjunta la influencia de los precios de los cuatro productos sustitutos que se han tenido en cuenta, y se ha obtenido mediante las medias de precios ponderadas por la cuota de superficie cada uno de ellos.

Las estadísticas sobre superficie, rendimiento y precios han sido facilitados por los informes anuales de la Consejería de agricultura y pesca de Junta de Andalucía.

⁴ En el caso de la demanda no se ha tenido en cuenta la variable correspondiente a los bienes sustitutos, $Psus_t$, ya que estudios recientes sobre el consumo de estos productos hortofrutícolas, realizados por Céspedes y De Pablo (1996), detectan la escasa influencia de los precios de los bienes sustitutivos (o complementarios) sobre la cantidad demandada.

PE_t es el indicador del producto o renta a nivel de la Unión Europea en términos reales,⁵ y z_t es la perturbación aleatoria.

- e) Por último, completando el sistema de ecuaciones hemos de considerar la condición de equilibrio del mercado:

$$Q^D_t = Q^O_t = Q_t \quad [21]$$

A continuación se introducen las ecuaciones de la superficie de cultivo [17] y del rendimiento [18] en la expresión [19], para obtener la oferta desarrollada. Después introducimos la ecuación obtenida y la función considerada para la demanda [20], en la expresión de equilibrio [21], obteniendo con ello la función explicativa del precio en un período t , como sigue:

$$\begin{aligned} \log P_t = & [a + f - j + (b+g) \log P^*_t + c \log S_{t-1} + (d+h) \log Psus^*_t + (e+i) \log T - \\ & \log Q_{t-1} - m \log PE_t + u_t + v_t - z_t] / k \end{aligned} \quad [22]$$

En esta expresión obtenida [22], el precio de expectativa P^*_t , según lo expuesto en el apartado segundo, viene determinado por:

$$P^*_t = P^* \alpha(\Omega) p^*(1 - \alpha(\Omega)) \quad [23]$$

$$RAC, t RET, t$$

$$(0 \leq \alpha(\Omega) \leq 1; \alpha'(\Omega) > 0; \alpha(\Omega) = 0; \alpha(\infty) = 1)$$

⁵ Se ha empleado como indicador aproximado el producto interno bruto en términos constantes a nivel de la Unión Europea (elaborado por la OCDE). La utilización de esta medida se justifica en el hecho de que estamos analizando un sector hortofrutícola muy orientado al mercado europeo, donde comercializa los productos anteriormente considerados, prácticamente con una competencia residual por parte de otros países y regiones productoras, debido a que el grueso de las ventas se realiza en los meses de invierno. Actualmente más de un 50% de la producción se destina a ventas al exterior, siendo la mayor parte ventas intracomunitarias. De forma general, el consumo por los países miembros de la Unión Europea (incluido el mercado nacional) representa entre un 90% y un 95% del total.

(donde, como anteriormente se indicó, $P^*_{RAC,t}$ es la expectativa racional del precio, $P^*_{RET,t}$ es la expectativa del precio basada en los retardos, Ω_t es la información del periodo y $\alpha(\Omega)$ es el coeficiente de expectativa racional).

Con la consideración teórica de las expectativas racionales, se van a incluir también la modificación sobre las variables determinantes de las funciones de oferta y demanda (cambios en la información de los precios, de la elasticidad de la oferta y demanda, de la superficie de cultivo, de los rendimientos, etcétera).⁶ Debemos tener en cuenta que la experiencia de los agentes en los mercados agrarios y el aumento en la utilización de medios en el procesamiento de información por parte de éstos, dará lugar a una *tendencia* (T) en la utilización de dicha información para elaborar expectativas (Tada, 1991).⁷ De esta forma, el coeficiente de expectativa se puede especificar así:

$$\alpha = \alpha(\Omega) = \alpha(T) = \alpha_0 + \alpha_1 T \quad [24]$$

Expresando la expectativa racional del precio $P^*_{RAC,t}$, en términos de esperanza matemática, en base a la información disponible (que vamos a designar por Φ_t) se puede expresar como sigue:

$$P^*_{RAC,t} = E[P_t | \Phi_{t-1}] = E_{t-1}[P_t] \quad [25]$$

Sustituyendo ahora en la expresión [22], considerando la expectativa del precio basada en la información en el período $t-1$:

$$E_{t-1}[P_t] = [a + f - j + (b+g) \{(\alpha_0 + \alpha_1 T) \log P^*_{RAC,t} + (1-\alpha_0-\alpha_1 T) \log P^*_{RET,t}\} + c \log S_{t-1} + (d+h) \log Psus^*_t + (e+i) \log T - l \log Q_{t-1} - m \log E_{t-1}[PE_t] + u_t + v_t - z_t]/k \quad [26]^8$$

⁶ Idea que se relaciona también con la teoría de los mercados eficientes (Rodríguez y Ayala, 1992).

⁷ Lo que implica el asumir una elasticidad precio no constante.

⁸ En esta ecuación no hemos descompuesto la estimación sobre los precios de los productos sustitutos ($Psus^*_t$) en función de las expectativas racionales y expectativas en base a los retardos de dichos precios, puesto que como indicaremos a continuación, para simplificar basaremos esta estimación sólo teniendo en cuenta la información histórica de precios (retardos).

Con lo anterior podemos obtener el precio de expectativa racional en función de las variables explicativas de la ecuación [26]:

$$\log P^*_{RAC,t} = [-a - f + j - (b+g)(1-\alpha_0 - \alpha_1 T) \log P^*_{RET,t} - c \log S_{t-1} - (d+h) \log Psus^*_t - (e+i) \log T + l \log Q_{t-1} + m \log E_{t-1}[PE_t] - u_t - v_t + z_t] / [(b+g)(\alpha_0 + \alpha_1 T) - k]$$

[27]

Por último, incluyendo la ecuación de formación del precio de expectativa [23] en la ecuación de la superficie de cultivo [17], obtenemos la función siguiente:

$$\begin{aligned} \log S_t = & a + b \log P^*_{RET,t} + b \alpha_0 (\log P^*_{RAC,t} - \log P^*_{RET,t}) + b \alpha_1 T \\ & (\log P^*_{RAC,t} - \log P^*_{RET,t}) + c \log S_{t-1} + d \log Psus^*_t + e \log T + u_t \end{aligned}$$

[28]

Para llevar a cabo la estimación de anteriores parámetros, primero se ha procedido a determinar las series correspondientes a las variables $P^*_{RET,t}$, $P^*_{RAC,t}$ y $Psus^*_t$.

Para obtener $P^*_{RET,t}$ se han utilizado el modelo de expectativas adaptativas, desarrolladas por Nerlove (1958), y uno de los modelos más utilizados en análisis empíricos. Este modelo, como se expuso en el segundo apartado, se puede expresar de la siguiente forma:

$$P^*_{RET,t} = \sum \delta^{1-\delta} P_{t-n} = \sum \beta_i P_{t-I}$$

[29]

donde δ es el coeficiente de expectativa y toma valores comprendidos entre 0 y 1. De este modo se ha optado por hacer diversas estimaciones dando los siguientes valores: $\delta=0.1$, $\delta=0.2$, $\delta=0.3 \dots \delta=1$.

El mismo método (con el objeto de buscar una simplificación) se ha aplicado para obtener las series de $Psus^*_t$.

Así, los coeficientes que resultaron más significativos⁹ han sido 0.1, 0.2, 0.5 y también 0.6. Para ello, se han aplicado los resultados a la ecuación [17] de superficie de cultivo.

⁹ Los valores de δ son bajos, lo que en principio está acorde con las características del sector analizado, ya que se da esta circunstancia cuando el mercado presenta fuerte inestabilidad en el precio (Otero, 1993).

En tercer lugar, se han estimado las series de $P^*_{RAC,t}$ en base a la ecuación [27], es decir, hemos realizado una aproximación de la expectativa racional del precio mediante una regresión sobre las variables explicativas de la ecuación indicada:

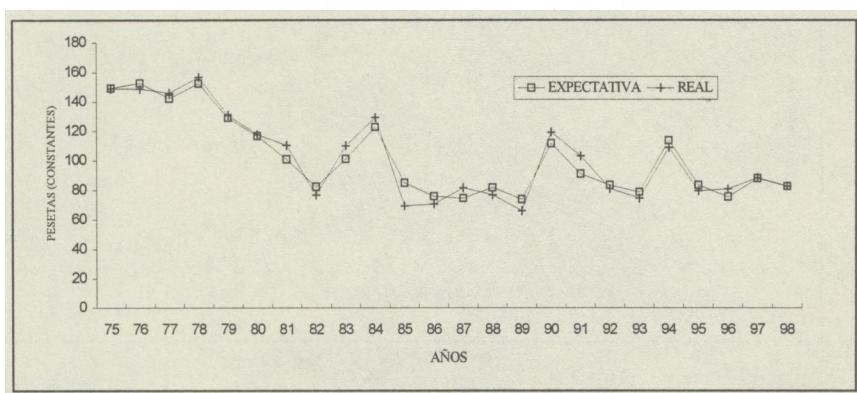
$$P^*_{RAC,t} = f(P^*_{RET,t}, S_{t-1}, Psus^*_t, T, Q_{t-1}, E_{t-1}[PE_t]) \quad [30]$$

En esta ecuación de $P^*_{RAC,t}$, se han incluido también los valores esperados sobre el PIB a nivel de la Unión Europea (PE_t), ya que es una variable corrientemente conocida y sobre la que se suelen hacer bastantes predicciones; es por ello, que desde un punto de vista *racional* pueda ser utilizada (más que otras variables macroeconómicas) por los agentes del sector agrario objeto de análisis. Los datos reales han sido facilitados por Información estadística del Banco de España y, dado que este centro no suele mantener los valores obtenidos en sus predicciones, se ha optado por hacer una estimación mediante técnicas de alisado (Holt-Winters, con dos parámetros).¹⁰

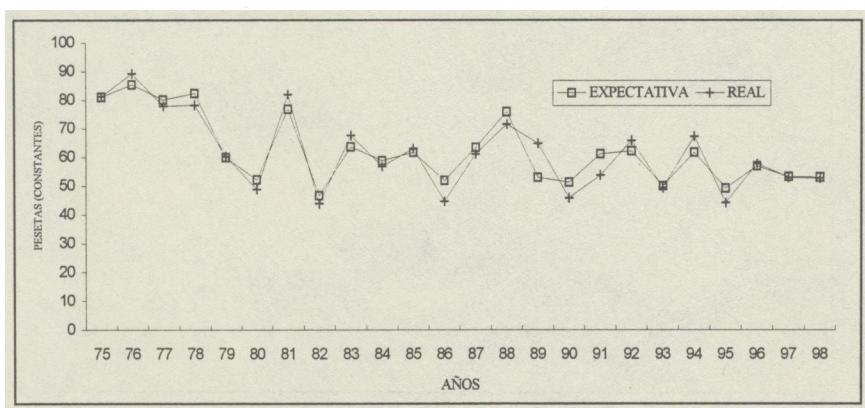
Las series de $P^*_{RAC,t}$ obtenidas para los cinco productos considerados (pimiento, tomate, pepino, berenjena y calabacín), se recogen en las gráficas 1-5, en los que se reflejan también los precios de mercado alcanzados (en pesetas constantes o reales).

¹⁰ Se confirmó que no se archivan durante demasiado tiempo las datos de predicción de esta variable, y que además es usual la utilización de las técnicas de series temporales, como las técnicas de alisado o los modelos ARIMA, para elaborar dichas predicciones.

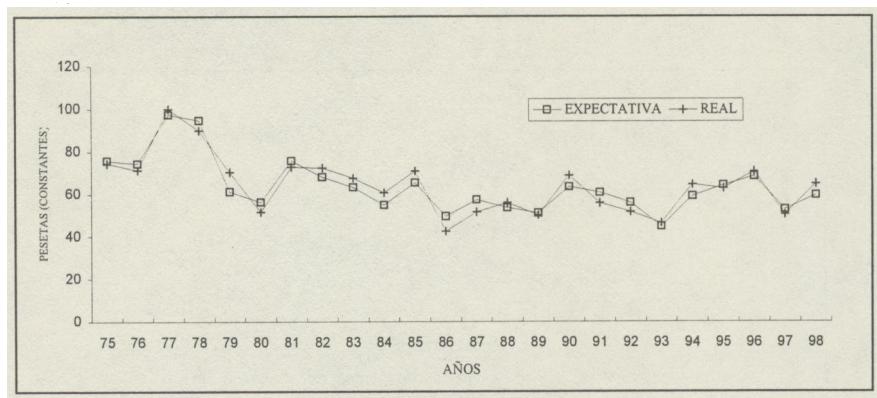
GRÁFICA 1
Precio expectativa del pimiento



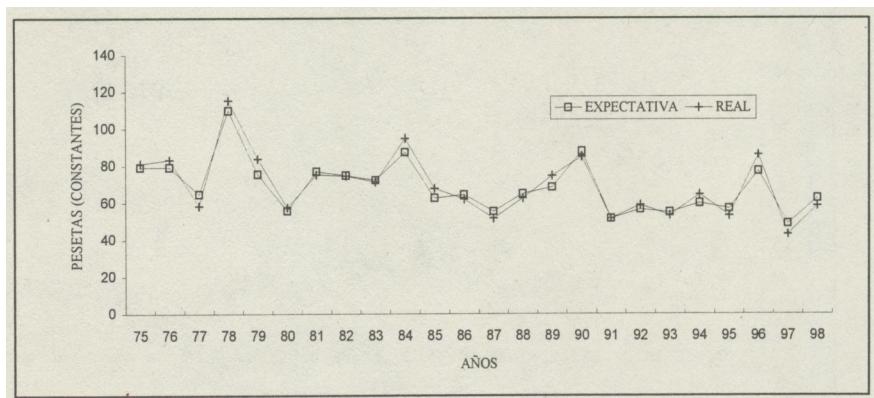
GRÁFICA 2
Precio expectativa del pepino



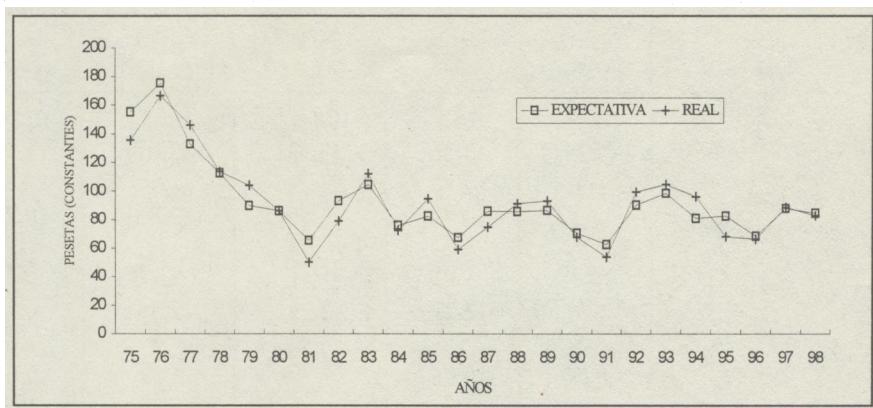
GRÁFICA 3
Precio expectativa del tomate



GRÁFICA 4
Precio expectativa del calabacín



GRÁFICA 5
Precio expectativa de la berenjena



RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La validez de los modelos propuestos para este sector hortofrutícola concreto, se obtiene a partir de la significación de los parámetros de la ecuación [28], sobre la hipótesis de combinación expectativa de precio en la planificación de la oferta (superficie de cultivo).

Los valores resultantes, empleando *mínimos cuadrados en dos etapas* (MC2E),¹¹ para los distintos productos (en el período 1975-1998) se reflejan en la cuadro 1.

¹¹ La utilización de este método viene justificada por la aparición de correlaciones entre el error de la predicción, u_t —de la expresión [28]— y el precio de expectativa racional, $P^*_{RAC,t}$. Problema que suele surgir cuando $P^*_{RAC,t}$ es función lineal de las variables que condiciona (como ha sido el supuesto de nuestro análisis), como se refleja en la ecuación [27]. Una de las soluciones más frecuentes a dicho problema, es recurrir al estimador de mínimos cuadrados en dos etapas, que genera un vector óptimo de variables instrumentales (Novales, 1993).

CUADRO 1
Coefficientes de la función superficie de cultivo

Coefficiente	Pimiento ($\delta = 0.1$)	Pepino ($\delta = 0.5$)	Tomate ($\delta = 0.6$)	Calabacín ($\delta = 0.2$)	Berenjena ($\delta = 0.1$)
b (elasticidad corto plazo)	3.95** (5.74)	0.52** (3.26)	0.55** (2.53)	2.15** (2.61)	0.84* (1.92)
b/(1-c) (elasticidad largo plazo)	[12.27]	[0.72]	[1.65]	[2.86]	[0.78]
b _{α0}	3.14** (5.01)	0.12* (2.27)	0.24* (2.25)	0.07* (2.35)	--
b _{α1}	0.01 (1.87)	0.03 (1.55)	--	0.03* (2.22)	0.03 (1.67)
d	-0.82** (-6.17)	--	-0.21* (-2.34)	-2.76* (-1.97)	-2.08* (-2.04)
e	1.18** (5.32)	--	0.01 (1.53)	--	--
R ² (correg.)	0.84	0.78	0.96	0.93	0.64
h (Durbin)	--	1.21	0.30	--	--
ū _{t-1} (Valores t-Student)	1.03			0.82	-0.12

Entre paréntesis aparecen los valores de la t-Student:

** Significativo al 1%.

* Significativo al 5%.

Para los casos en los que no se ha podido determinar la h de Durbin (por obtener un valor negativo para la raíz cuadrada) se ha procedido a realizar la regresión de los residuos (u_t) en el modelo original incluyendo como explicativa dicho error desfasado un período. En el anexo, se incluyen, además, los resultados del test ARCH (de heteroscedasticidad) y el test de Bresush-Godfrey (de autocorrelación residual).

El vector de instrumentos se ha construido empleando las variable endógena desfasada (S_{t-1}) y las variables explicativas desfasadas uno o dos periodos, dependiendo si mejoraban o no la regresión. Para contrastar la validez de las variables instrumentales se ha utilizado el estadístico propuesto por Sargan (1983),¹² cuyos valores se recogen en el anexo. También se ha realizado una prueba de Wald de las restricciones.

En base a los datos resultantes, podemos indicar que existe cierta combinación en la forma de elaborar la expectativas por parte de los agentes (entidades productoras-comercializadoras) del sector hortofrutícola analizado, si tenemos en cuenta los valores obtenidos en los coeficientes para producciones como el pimiento, el tomate y el calabacín.¹³

A partir de ello, también podemos establecer la conexión de la formación de expectativas con la eficiencia del mercado y la utilización "racional" de la información del mercado (Sheffrin, 1996), además de la relación que tiene el uso de dicha información con la elasticidad-precio de la oferta.

En primer lugar, desde el punto de vista económico, la eficiencia supone que la oferta y la demanda están implicadas en la información que se obtiene de las expectativas de equilibrio de los precios del mercado, de forma que los agentes tomarán posiciones en base a esas expectativas. En

¹² Sargan demostró que el estadístico S_{MC2E}/σ_u^2 , obedece, bajo la hipótesis nula de validez de los instrumentos utilizados, una distribución chi-cuadrada con grados de libertad igual a $p-k$, siendo p el número de instrumentos y k el número de variables explicativas del modelo original. S_{MC2E} se puede obtener como la suma explicada en una regresión de los residuos en los instrumentos.

¹³ No obstante, los valores relativamente bajos en algunos coeficientes de determinación, junto al número reducido de observaciones, nos induce a pensar que puede ser conveniente mejorar el modelo en futuros trabajos.

También, producciones como la del pepino o la de la berenjena, pueden presentar sesgos en sus series de precios, ya que se trata de las hortalizas que, en cierto grado, han sido afectadas por las restricciones a las exportación impuestas durante el período transitorio (tasas basadas en los precios de referencia, mecanismos complementarios de intercambios, etcétera), tras la adhesión española a la Comunidad Económica Europea.

nuestro caso, diversos estudios indican como el mercado de frutas y hortalizas muestra signos de eficiencia en la formación del precio.¹⁴

En segundo término, se ha analizado la existencia de mayor probabilidad de elaboración de expectativas en el precio cuando hay elevada elasticidad-precio (Tada, 1991), en base a la idea de que cuanto mayor es la dependencia del beneficio del productor respecto al precio de venta alcanzado, mayor será su incentivo a elaborar dichas estimaciones o expectativas. De este modo, hemos determinado las distintas elasticidades (E), tomando la referencia de las funciones anteriores (superficie de cultivo, rendimiento y oferta) y el radio de desviación (cociente entre la elasticidad de la demanda y la oferta), recogidas en el cuadro 2.

CUADRO 2
Valores elasticidad-precio a corto (c/p) y a largo plazo (l/p)

Elasticidad	Pimiento	Pepino	Tomate	Calabacín	Berenjena
S (c/p)	2.90	0.61	0.35	1.18	1.20
R (c/p)	0.33	0.06	0.61	0.36	0.62
Q ^O (c/p)	3.23	0.67	0.96	1.54	1.82
Q ^D (c/p)	-0.32	-0.08	-0.07	-0.11	-0.21
[E _O /E _D]	10.09	8.37	13.71	14.00	8.66
S (l/p)	2.98	0.62	1.09	1.71	1.66
R (l/p)	0.04	0.19	1.41	0.80	0.77
Q ^O (l/p)	3.02	0.81	2.50	2.51	2.43

¹⁴ Del trabajo de Galdeano y Jaén (1996) se deduce cierto grado de eficiencia (en sentido débil) para productos como el pimiento o el calabacín.

Los valores más altos de la elasticidad-precio se alcanzan en las producciones que, según los resultados anteriores, muestran una mayor relación con las estimaciones de precios desde un punto de vista racional (pimiento, tomate y calabacín). El importante valor de elasticidad, justifica, en gran medida, la combinación de los modelos de expectativas, en la planificación de la oferta.

En líneas generales, se confirman las precisiones hechas anteriormente sobre la tendencia a la mayor utilización de la información en la elaboración de expectativas de precio por parte de las organizaciones comerciales de productores, conforme la influencia del precio es más elevada y, por tanto, hay mayor riesgo de beneficio.

Por tanto, del análisis realizado se desprende que:

- a) La composición de expectativas de precio puede ser más adecuada para aproximarse a la realidad de sectores concretos, que las simples expectativas racionales o los modelos basados sólo en los retardos de precio. Esta composición supone, además, más flexibilidad a la hora de establecer las distintas hipótesis sobre agentes determinados, teniendo en cuenta que las posibilidades de actuación en el mundo real también son muy diversas. Especialmente, las funciones empleadas permiten reflejar los cambios en las expectativas como consecuencia de las nuevas informaciones sobre las distintas variables.
- b) En este estudio hemos podido acercarnos a la formación de expectativas de precio en las empresas productoras-comercializadoras que realizan su principal actividad en los mercados de la Unión Europea (UE). Se han explicado, en cierto grado, la modificación de las expectativas en estas entidades como consecuencia en los cambios en la información sobre variables como la renta en el ámbito de la UE, la superficie, los precios de los productos sustitutos o el rendimiento. No obstante, con la utilización de otras variables y otra combinación de expectativas se puede llegar a otras conclusiones.
- c) Se deduce, por otra parte, cómo la eficiencia económica del mercado tiene una relación positiva con el empleo de la información corriente para la formación de expectativas, ya que, la oferta y la demanda están implicadas en la información que se obtiene de las expectativas de equilibrio de los precios del mercado. Así,

uno de los supuestos de este estudio ha sido, el partir de un mercado como el hortofrutícola, que presenta signos de eficiencia.

- d) Por último, se observa, también (al igual que en otros trabajos sobre el tema, indicados anteriormente) cómo la racionalidad en la utilización de la información, y consecuentemente en las expectativas, puede tener una relación directa con la elasticidad-precio de la oferta, puesto que la variabilidad del beneficio del empresario depende bastante de las oscilaciones en los precios de venta.

ANEXO

Contraste de Sargan de validez de instrumentos

Producto	Grados de libertad ($p-k$)	Valor crítico X^2_{p-k} (5%)	Estadístico (S_{MC2E}/σ_u^2)
Pimiento	(2)	5.99	0.01
Pepino	(4)	9.49	1.72
Tomate	(4)	9.49	0.04
Calabacín	(4)	9.49	0.01
Berenjena	(5)	11.07	2.07

Test de Wald

Producto	Restricciones (q)	Valor crítico X^2_q (5%)	Estadístico (qxF)
Pimiento	(5)	11.35	61.84
Pepino	(4)	9.49	34.86
Tomate	(4)	9.49	71.06
Calabacín	(4)	9.49	69.51
Berenjena	(3)	7.81	10.14

Test de Autocorrelación de los Residuos (Test de Breush-Godfrey)

Retardos	Valores críticos (5%)	Multiplicador de Lagrange ($n*R\varrho^2$)				
		Pimiento	Pepino	Tomate	Calabacín	Berenjena
(2)	5.99	3.03	1.02	4.65	0.46	0.56
(3)	7.81	1.49	2.59	4.64	2.13	2.75
(4)	9.49	0.01	2.72	4.70	2.80	7.14
(5)	11.07	5.60	3.20	4.77	3.07	7.42

Test de heteroscedasticidad (Test ARCH)

Retardos	Valores críticos (5%)	Multiplicador de Lagrange ($n*R\varrho^2$)				
		Pimiento	Pepino	Tomate	Calabacín	Berenjena
(1)	3.85	0.16	0.31	0.30	0.02	0.89
(2)	5.99	0.19	0.75	0.42	0.26	0.74
(3)	7.81	0.18	0.93	0.63	1.72	3.53
(4)	9.49	0.50	0.82	0.70	3.77	3.22
(5)	11.07	1.07	2.43	0.77	5.39	4.43

BIBLIOGRAFÍA

- Caldentey, P. y A. C. Gómez, *Economía de los mercados agrarios*, Ed. Mundi-Prensa, 1993.
- Céspedes, J. y J. De Pablo, "Estimación de las elasticidades de demanda de hortalizas en España. Una aclaración del modelo de Rotterdam" en *Investigación Agraria. Economía*, vol. 11, núm. 1, 1996, pp. 192-209.
- Decanio, S., "Rational expectations and leasing from experience" en *Journal Economics*, núm. 93, 1979, pp. 47-57.
- Galdeano, E. y M. Jaen, "Un análisis de eficiencia en el sector hortícola y su incidencia en la utilización de instrumentos de cobertura" en *Investigación Agraria. Economía*, vol. 11, núm. 2, 1996, pp. 319-353.
- Gardner, B. L., "Future prices in supply response" en *American Journal of Agricultural Economics*, núm. 58, 1976, pp. 21-84.
- López R., "The use of compost price expectations in supply responses" en *Can. Journal of Agricultural Economics*, núm. 34, 1986, pp. 454-474.
- Nerlove, M., *The dynamics of supply: estimation of farmers' response to price*, John Hopkins University Press, 1958.
- Novales, A., *Econometría*, Ed. McGraw-Hill, 2^a edición, 1993.
- Molle, P., *Le commerce et la distribution en Europe*, Editions Liasions, París, 1992.
- Muth, J. F., "Rational expectations and the theory of price movements" en *Econométrica*, núm. 29, 1961, pp. 315-335.
- Otero, J. M., *Econometría. Series temporales y predicción*, Ed. AC, 1993.
- Rivera, L. M., "Un análisis empírico sobre la elaboración de expectativas de precios" en *Investigaciones Económicas*, vol. X, núm. 1, 2^a época, 1986, pp. 201-210.
- Rodríguez, A. y J. Ayala, "Expectativas racionales, eficiencia y valoración de activos financieros: algunas reflexiones críticas" en *Revista europea de dirección y economía de la empresa*, vol. 1, núm. 2, 1992, pp. 9-16.

- Sheffrin, S., *Rational expectations* Ed. Cambridge University Press, 2º edición, 1996.
- Sargan, J. y A. Bhargava “Testing residuals from least squares regression for being generated by the Gaussian Random Walk” en *Econometrìca*, núm. 51, 1983, pp. 153-174.
- Tada, M., “Econometric analysis of expected price formation” en *Agricultural Economics*, vol. I, núm.1, 1991, pp. 59-73.