AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

Economía Agraria y Recursos Naturales, ISSN: 1578-0732, Vol. 1, 1 (2001), pp. 95-114

RESULTADOS ECONÓMICOS Y RIESGO EN LOS CÍTRICOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA[1]

HELMI AHMED EL KAMEL
J.Mª GARCÍA ALVAREZ-COQUE
Departamento de Economía y Ciencias Sociales
E.T.S.I.A. Universidad Politécnica de Valencia

RESUMEN: En este trabajo se presenta el modelo de Sharpe adaptado al campo de la producción agraria así como los métodos de medida de los resultados económicos de los cultivos cuando se consideran rentabilidad y riesgo. El modelo se ha aplicado a las principales variedades de cítricos en la Comunidad Valenciana. Para ellas se cuantifica la importancia del riesgo de los rendimientos, descomponiendo el riesgo total en riesgo sistemático y específico. Mediante la aplicación de los índices de resultados se determina el rendimiento de las variedades de cítricos en el período 1985-1997. De la misma forma se procede a una ordenación de las mismas en base a los criterios anteriormente expuestos.

PALABRAS CLAVE: Riesgo, resultados económicos, programación de cultivos.
CÓDIGOS JEL: Q00, R3

PERFORMANCE AND RISK OF CITRUS FRUITS IN VALENCIA

SUMMARY: The purpose of this paper is to outline and adapt Sharpe's model to the agricultural activities as well as to measure the performance of crops when yield and risk are considered. The model is applied to the main varieties of citrus fruits in Valencia. For them, systematic and specific risks are measured and the yield-índex elasticities are quantified. Applying performance rates, we determine the economic yields of citrus varieties in the 1985-1997 period. In the same way, we focus on its management based on the previously outlines criteria.

KEY WORDS: Risk, performance, crops programming.

INTRODUCCIÓN

El rendimiento económico de las actividades agrarias depende de múltiples factores incontrolables. Por ello, es frecuente la existencia de desviaciones desfavorables entre el rendimiento esperado y el real, es decir, la existencia de riesgos.

La estimación del rendimiento y del riesgo puede llevarse a cabo mediante métodos subjetivos, a partir de los cuales el agricultor, con base en su experiencia, asigna estos valores, o alternativamente, con métodos objetivos que determinan estos valores con base en informaciones objetivas o series históricas.

El conocimiento del rendimiento medio y del riesgo económico condiciona la elección de las actividades que pueden realizarse por el agricultor. Por otro lado, el análisis de los factores que inciden sobre ambos permite cuantificar las repercusiones de las variaciones de los mismos y descomponer el riesgo total en sus dos componentes: riesgo específico y riesgo sistemático

[1] Los autores agradecen los comentarios de los dos evaluadores anónimos que, sin duda, contribuyeron a mejorar el artículo.

Las relaciones entre rendimiento y riesgo han sido ampliamente estudiadas en el campo bursátil dando origen a numerosos modelos, entre los que destaca por su facilidad de aplicación el de Sharpe (1963) al que nos referimos más adelante. Sin embargo, las aplicaciones al sector agrario, son escasas, lo que proporciona, en cierta medida, originalidad al trabajo que a continuación se presenta.

Las fuentes de riesgo más comunes en las producciones agrarias se agrupan, según Barry (1984), de la siguiente forma:

- **Riesgo de producción**. Los más importantes son los de tipo climatológico no controlado: heladas, granizo, vientos, lluvias excesivas.

- **Riesgo en los precios**. Este origen es el más importante en agricultura. Las caídas de los precios son muy temidas por el agricultor en su gestión, y más en el sector citrícola, puesto que el riesgo en los precios no es asegurable y, además, no existen garantías suficientes en la PAC por estos productos, si se tiene en cuenta el efecto nulo de su aplicación en materia de excedentes.

- **Riesgos tecnológicos y humanos**. Con la continua y necesaria adopción de tecnología, a menudo sin experiencia suficiente, sobrevienen pérdidas a causa de las técnicas culturales aplicadas: retraso en la recolección, falta de calidad del producto, inadaptación de una variedad, ataques intensivos y anormales de plagas y enfermedades. Los riesgos tecnológicos no se originan sólo por la gestión del agricultor; otras fuentes son los cambios en la industria suministradora de inputs y en la organización del transporte y la evolución de las industrias transformadoras y de comercialización. Los principales riesgos de carácter humano se deben a los cambios sociales que pueden afectar directamente a la gestión y a los objetivos y disponibilidad de la mano de obra tanto familiar como ajena.

- **Riesgo financiero**. Suele producirse como consecuencia de no alcanzarse el nivel de producción y el desarrollo de las ventas según el plan previsto.

- **Política oficial**. La actividad agraria se ve afectada por la legislación de las diferentes Administraciones: regional, nacional y supranacional (Unión Europea). A menudo los programas de ayudas llegan con retraso, y lo que es más grave, ante dificultades presupuestarias, después de una o varias campañas, se modifica la legislación en las leyes y disposiciones vigentes en el momento inicial.

El presente trabajo de investigación se ha centrado en el riesgo en los precios o de mercado, ya que es el más importante en agricultura y, sobre todo, en el sector citrícola. No obstante, los agricultores no solamente se enfrentan a variaciones en el precio de los productos sino también a modificaciones en sus producciones, lo que lleva a que sus resultados carezcan de estabilidad.

Por ello, en numerosas ocasiones, los propios agricultores sacrifican la posibilidad de obtener mayores resultados, con la implantación de cultivos más rentables, a cambio de no asumir un mayor riesgo o inseguridad en los resultados, de ahí que tenga justificación la estrategia que siguen en su actividad. Ante el antagonismo de intereses que produce la satisfacción de la renta esperada y el riesgo que comporta su obtención, se abordan procedimientos o técnicas que tratan ambos aspectos de cara a formalizar la adopción de decisiones.

En las próximas páginas se presenta una adaptación del modelo de Sharpe de selección de carteras al sector agrario, determinando el riesgo económico de los cítricos y diferenciando la parte del mismo que es debida a las variaciones del índice elegido (riesgo sistemático) de la que es debida a las características propias del cultivo o de otros factores no considerados en el índice explicativo (riesgo específico). Sin llegar a criticar la solidez del modelo en sí, se han de comprobar algunos problemas generados a la hora de aplicarlo, como son la elección adecuada del índice o la posible

utilización de varios de ellos, así como la robustez del modelo y las hipótesis que subyacen. Se calculan también los índices de resultados, tratando de analizar conjuntamente la rentabilidad y el riesgo económico de cada variedad para suministrar una base uniforme que permita la comparación y jerarquización de las mismas. Por último se destacan las conclusiones que resumen los resultados de los cálculos del trabajo.

ANTECEDENTES

Entre las técnicas cuantitativas empleadas para el tratamiento del riesgo una de las más utilizadas, como indica Barry (1984), es la programación cuadrática que considera que, las preferencias entre planes de producción eficientes, se basan en dos parámetros de la variable aleatoria rentabilidad, la rentabilidad esperada (medida a través de la esperanza matemática) y la dispersión o riesgo (estimados por la varianza). El primero en aplicar este modelo en el campo agrario fue Freund (1956), contando con cuatro actividades agrícolas y una serie de restricciones técnicas. Estudios realizados de acuerdo con este modelo son los realizados por Romero (1976) sobre variedades de manzano en la provincia de Lérida, y Alaejos, Cañas (1993) sobre la obtención de planes de cultivos en el Valle del Guadalquivir.

Sin embargo, son numerosos los autores que indican que los problemas planteados bajo este contexto presentan dificultades en su resolución, por el contexto cuadrático en el que se desenvuelven cuando el planteamiento es amplio, como afirman entre otros Hazell, Norton (1986) o Chen, Baker (1974), por lo que es deseable transformar estos modelos en otros de carácter lineal y así analizar la variabilidad de la rentabilidad. En esta línea, se han propuesto numerosas aproximaciones lineales, entre otras las de Thomas *et al*., (1972), Tauer (1983), Patten el al., (1988), orientadas todas ellas a un tratamiento lineal del riesgo.

Frente a esta consideración otros autores, entre ellos Millan, Millan (1996), plantean el modelo de Sharpe diagonal, o de índice simple (MIS), que distingue en la varianza de cada cultivo un componente ligado a un índice simple (riesgo sistemático), común a todos ellos, y una varianza residual (riesgo específico o no sistemático), independiente para cada cultivo. En España, Alonso-Sebastián, Rodríguez-Barrio (1983) en la zona del Duero, interpretan la variación de los rendimientos a partir de la variación de lluvias; sin embargo, puede hablarse de un modelo conceptualmente algo distinto al utilizar simplemente los rendimientos físicos, sin considerar riesgo de mercado. Serrano (1987) utiliza los valores de producción y, además del índice de pluviometría, añade otro térmico, considerando que el riesgo en secano está condicionado por la temperatura, además de por la lluvia.

Muchos de los modelos que también han sido aplicados para hallar planes eficientes de cultivo no se basan en la maximización de la utilidad esperada del agricultor, como los derivados directamente del análisis del riesgo en la selección de carteras y en el mercado de capitales. Estos "otros modelos" se mencionan para hacer notar que el problema de la disminución del riesgo en la agricultura ha sido abordado de diferentes formas. Así, según Barry (1984), se pueden encontrar tres enfoques más en la modelización del riesgo: (i) modelos basados en la teoría de juegos; (ii) modelos de seguridad primero; y, (iii) modelos de simulación estocástica.

DECISIONES DEL AGRICULTOR BAJO RIESGO

Las características inherentes al proceso productivo agrícola determinan que las decisiones del agricultor siempre deban tomarse en un entorno de riesgo e incertidumbre. En el momento que el agricultor toma su decisión sobre qué producir y compromete los recursos necesarios para el proceso productivo, es incierta su percepción respecto a los precios y los rendimientos físicos que efectivamente ocurrirán en el momento que coseche y venda su producción. La decisión, de por sí

compleja en el caso de los cultivos anuales, es especialmente complicada cuando ella se refiere a decisiones de inversión a largo plazo, como es el caso de las inversiones en cítricos. El productor desconoce los niveles que realmente alcanzarán los precios y los rendimientos físicos en el futuro, pero su desconocimiento no es total, ya que usualmente dispone de información histórica suficiente para estimar un precio y/o rendimiento probable.

Generalmente esta estimación estará basada en la tendencia de los precios durante varios años y la apreciación personal de las expectativas del mercado para el futuro. En forma similar, la estimación de rendimientos físicos se basará en su experiencia previa respecto al potencial productivo del recurso tierra comprometido en la producción y, en el nivel tecnológico con que espera operar a futuro. El rendimiento físico y el precio que efectivamente ocurrirán puede obviamente diferir de la estimación inicial del productor. Esta situación la percibe claramente el agricultor pero su incertidumbre al respecto la evalúa solamente en términos de variabilidad en el valor de los rendimientos. En realidad, tanto los precios como las cosechas tienen, a priori, un "valor más probable" de ocurrencia denominado "valor esperado" (o media) y una variabilidad alrededor de esa media que puede medirse en términos de la "desviación standard".

Dicho esto, la toma de decisiones en agricultura se suele realizar lejos de un contexto de incertidumbre debido a las características propias del sector agrario. Por el contrario, es más frecuente que el centro decisor se encuentre en contexto de riesgo, como consideran entre otros Hazell, Norton (1986) o Rafsnider *et al*. (1993), siempre que los valores de las variables estudiadas presentan una distribución de frecuencias determinada.

Una vez decidido el cultivo a implantar en una cierta superficie, el agricultor se plantea un segundo problema: qué variedad o variedades de dicho cultivo elegirá a fin de conseguir unos objetivos concretos. Los rendimientos físicos de las variedades son variables aleatorias, ya que dependen de las circunstancias climatológicas, de la presencia de enfermedades, etc; por otra parte, los precios del producto son función de la variedad de que se trata y de la coyuntura del mercado y obedece también a leyes probabilísticas.

Cada una de estas variables aleatorias queda definida estadísticamente cuando se conoce su función de distribución; pero admitiendo que esta función se ajuste a la ley normal, la esperanza y la varianza determinan inequívocamente la distribución. En cualquier caso, puede decirse que la esperanza y la varianza caracterizan a la variable aleatoria. Un agricultor que actúe con racionalidad preferirá aquellas variedades que tengan una esperanza de rendimiento más alta y una varianza más baja. En efecto, el agricultor está normalmente enfrentado al problema de tomar decisiones bajo riesgo, ya que casi nunca puede conocer con certeza cuál será el resultado real de su decisión. A pesar de esta dificultad, el agricultor está tomando permanentemente decisiones arriesgadas.

EL MODELO DE SHARPE ADAPTADO A LA AGRICULTURA

El modelo de Sharpe aplicado a los rendimientos económicos de una actividad agrícola se basa en los mismos supuestos que para los rendimientos de un título individual del mercado de valores: los rendimientos de cualquier cultivo (expresados en términos de valor o rendimiento económico), están relacionados linealmente con un factor común a esa zona agraria, pudiendo expresarse de la forma:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i I + \varepsilon_i \qquad [1]$$

en donde:
R_i = Tasa de variación del rendimiento económico del cultivo i.
α_i= Tasa de variación del rendimiento económico independiente en relación al factor considerado.

β_i = Coeficiente de volatilidad del cultivo i con respecto al factor considerado.
I = Indice simple que mejor recoge los factores que influyen en los rendimientos.
ε_i = Variable aleatoria que cumple las siguientes hipótesis:

a) La esperanza matemática de ε_i , es nula, al existir factores que actúan de forma positiva unos y de forma negativa otros. Ello lleva a considerar

$$E [\varepsilon_{i,t}] = 0$$

b) La varianza de ε_i , que cuantifica el riesgo específico de cada cultivo, debe ser, en principio, diferentes para cada uno de ellos:

$$Cov (\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$$

c) No existe correlación entre las perturbaciones aleatorias de los cultivos, es decir:

$$Cov (\varepsilon_i, I) = 0$$

d) Las perturbaciones aleatorias siguen una distribución normal (de acuerdo con el teorema central del límite), es decir:

$$\varepsilon_i \rightarrow N (0, \sigma_{\varepsilon i})$$

Con los supuestos anteriores, se calcula la varianza de la ecuación [1] y así el modelo diferencia dos tipos de riesgo asociado a cada actividad, el riesgo sistemático y el específico:

$$\sigma^2_i = \beta^2_i \sigma^2_I + \sigma^2_{\varepsilon i}$$

En efecto, la varianza de las variaciones de los rendimientos de los cultivos (riesgo total del cultivo i), σ^2_i es igual a la suma del riesgo sistemático del cultivo i y que expresa el riesgo atribuible a las variaciones del índice (es decir, el término $\beta^2_i \sigma^2_I$, donde σ^2_I es la varianza del índice de comparación), más la varianza de la perturbación aleatoria, $\sigma^2_{\varepsilon i}$, (riesgo específico que es el explicado por las variaciones del índice, y que depende por tanto, de las características del cultivo correspondiente). Así pues:

Riesgo total = Riesgo sistemático + Riesgo específico

El modelo es llamado diagonal por la forma de la matriz de covarianzas V, que supone que la única relación existente entre los cultivos se recoge en el índice simple I, siendo los riesgos específicos (o no sistemáticos) de los diferentes cultivos independientes o, lo que es igual, las covarianzas residuales son nulas.

En la exposición original de Sharpe, el índice a utilizar debe ser el factor más importante relacionado con los rendimientos de los activos de capital, como por ejemplo el PIB. Posteriormente, en la literatura financiera se ha tratado la elección del índice (Frankfurten, 1976), encontrando que algunos índices son más adecuados que otros, siempre analizando sobre una base *ex post*. Así, parece ser apropiado seleccionar el índice específicamente para cada mercado que se analice.

En agricultura son varios los índices utilizados por los distintos autores. Collins, Barry (1986) utilizan la media aritmética de los ingresos netos deflactados de las doce actividades agrarias estudiadas. Ellos afirman que la elección del índice no es crítica y, aunque puede tomarse cualquier otro, sugieren como alternativa la precipitación en zonas de secano, sin llegar a contrastar la sugerencia. Turvey, Driver (1987) escogen la media de los ingresos brutos nominales para

veintinueve actividades; Sharpe, Baker (1989) escogen los ingresos netos ponderados por la producción total del Estado de Indiana. Las estimaciones realizadas varían sensiblemente según el índice que se haya escogido, y no se han realizado apenas estudios acerca del más adecuado. Lo que sí parece evidente y sí se ha contrastado es que, dada la heterogeneidad existente entre las zonas agrícolas, la elección de un índice local en vez de uno agregado es más eficaz para representar las características propias de una determinada región agraria (Blank, 1991; Ameghbeto y Featherstone, 1992).

Aparte de la idoneidad del índice como representativo del factor más importante, se han de contrastar las hipótesis del modelo de Sharpe (Ameghbeto y Featherstone, 1992), lo que generalmente no ha sido tenido en cuenta. Dos supuestos esenciales de modelo de Sharpe para aproximarlo a la estructura de la matriz de varianzas - covarianzas entre los cultivos son:

$$1.\ \mathrm{Cov}\,(\varepsilon_i, I) = 0 \qquad [3]$$
$$2.\ \mathrm{Cov}\,(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0 \qquad [4]$$

La primera condición [3] es que debe existir una independencia total entre el índice y los residuos de la regresión, de tal forma que las covarianzas entre ellos sean igual a cero. Pero esta condición puede no cumplirse si se utiliza como índice una media de los rendimientos de las actividades sobre las que se hacen las regresiones. Suponiendo N cultivos, cada regresión individual puede expresarse:

$$R_{i,t} = \alpha_i + \beta_i \frac{\sum_{i=1}^{N} R_{i,t}}{N} + \varepsilon_{i,t} \qquad [5]$$

Se observa como $R_{i,t}$ está presente en ambos lados de la ecuación [5], presentándose como un problema de endogeneidad. Debido a esto, es necesario hacer un contraste acerca de la exogeneidad del índice utilizado. Otra solución es tomar como índice unos rendimientos totales más genéricos (una región más amplia o un conjunto más amplio de actividades), pero al mismo tiempo que puede disminuir el problema de endogeneidad, puede asimismo disminuir la representatividad del índice elegido. Por ello, es recomendable realizar un contraste de endogeneidad (Wu, 1974; Haussman, 1980) de cada índice que se analiza. El estadístico del contraste T para la hipótesis nula de exogeneidad, y que se distribuye como χ^2 con grados de libertad igual al número de parámetros en la ecuación, es
:

$$T = (b_{MCO} - b_{VI})' \,[V(b_{MCO} - b_{VI})]^{-1} (b_{MCO} - b_{VI}) \qquad [6]$$

en donde los subíndices MCO y VI se refieren a las estimaciones de los coeficientes por mínimos cuadrados ordinarios o por estimación bietápica de variable instrumental, respectivamente, y V es la matriz de covarianza de los parámetros.

La segunda condición [4] es que las varianzas residuales de las regresiones sobre las distintas actividades, no estén correlacionadas. En definitiva, se trata de contrastar que la matriz de varianzas-covarianzas de los residuos de las regresiones lineales de los diferentes cultivos es diagonal Según Breusch y Pagan (1980), el contraste de los Multiplicadores de Lagrange (LM) es:

$$LM = N \sum_{i=1}^{K} \sum_{j=1}^{i-1} \left(E_i' E_j / N\, \sigma_i\, \sigma_j\right)^2 \qquad [7]$$

donde E_i, es el vector columna de los errores ε_i; K es el número de actividades, y N el número de observaciones. LM se distribuye como χ^2 con [K(K-1)/2] grados de libertad.

Como alternativa al modelo de Sharpe, se han sugerido modelos de índices múltiples (Blank, 1991). A tal efecto, se sugiere realizar sobre los residuos de cada regresión el test RESET de Ramsey (1969) para analizar la alternativa genérica de existencia de variables omitidas. En primer lugar, se analiza la posibilidad de que un modelo de índice único no basta para explicar los rendimientos de la región estudiada, y por ello sea preciso pensar en un modelo multiíndice, en el caso de que exista alguna variable no introducida. Además, y relacionado con el supuesto anterior de no-correlación entre los residuos de las distintas regresiones para un mismo índice, si las covarianzas residuales no son iguales a cero puede ser debido a una variable omitida común.

ANÁLISIS Y MEDIDA DE LOS RESULTADOS DE LOS CULTIVOS

Con los índices de resultados se busca, en nuestro caso, una medida conjunta de rentabilidad y riesgo que permita una ordenación de las variedades de cítricos por sus resultados. Si la clasificación se hace considerando independientemente rendimiento económico y riesgo no existe, en principio, dificultad alguna. No ocurre lo mismo cuando se pretende hacer considerando conjuntamente rentabilidad y riesgo. Con los índices de resultados (*performance*) se resumen en un índice la rentabilidad de la variedad y el riesgo inherente a la misma, lo que permite conocer la rentabilidad por unidad de riesgo asumido. Por ello se dice que una variedad ha proporcionado mejores resultados cuanto más retribuido está su nivel de riesgo, es decir, cuanto mayor es la prima con relación al riesgo que le corresponde.

Para cuantificar los resultados (o *performance*) se aplican unos índices que pueden definirse en términos relativos (como cocientes) o en términos absolutos (como diferencias) y con carácter *ex post* (teniendo en cuenta la rentabilidad y el riesgo pasados) o carácter ex *ante* (que emplea las medidas de rentabilidad y riesgo esperados). En nuestro enfoque, se opta por la consideración del carácter *ex post* que lleva implícito el cumplimiento del criterio de persistencia, tanto para la rentabilidad como para el riesgo (para una información más detallada véase Ballesteros, 1985).

Adaptaremos los índices más usuales de medida de *performance* de una cartera de valores de la teoría de los mercados bursátiles al caso de cultivos agrícolas utilizando los siguientes índices:

- **Índice de Sharpe**. Este índice mide la rentabilidad del cultivo sobre el rendimiento libre de riesgo, por cada unidad de riesgo soportada, o lo que es igual, mide la retribución neta del cultivo en un período de tiempo, por cada unidad de riesgo soportada. Viene definido así:

$$S_i = \frac{R_i - R_F}{\sigma_i} \quad [8]$$

  en donde:
  R_i= Rentabilidad media obtenida en el período por el cultivo i.
  R_F = Rentabilidad del cultivo o de la inversión sin riesgo.
  σ_i = Desviación típica de la rentabilidad del cultivo i.
  Lógicamente, cuando mayor sea el valor de S_i mejores son los resultados obtenidos con el cultivo correspondiente.

- **Índice de Treynor**. Este índice, llamado también de volatilidad, mide el exceso de rentabilidad del cultivo correspondiente sobre el rendimiento de la actividad libre de riesgo por unidad de riesgo sistemático. El índice viene definido así:

$$R_i - R_F$$

$$T_i = \frac{}{\beta_i} \quad [9]$$

en donde:
β_i = Coeficiente de volatilidad del cultivo i en el período objeto de estudio, que se corresponde con la pendiente de la recta de ajuste.

Como en el caso del índice de Sharpe, un cultivo debe implantarse sólo en la medida en que esté suficientemente remunerado, por unidad de riesgo.

La aplicación de los índices de *performance*, considerando los rendimientos medios y los riesgos, permite una clasificación más correcta de las distintas variedades de cítricos estudiadas.

APLICACIÓN EMPÍRICA Y RESULTADOS

Riesgo económico. Son varios los puntos sobre el modelo de Sharpe aplicado a la agricultura que se abordan en este trabajo. Por un lado, se analiza la relación lineal simple de los rendimientos económicos de las variedades estudiadas. En este caso se han elegido los ingresos, con una serie de índices; es exactamente aplicar el modelo de Sharpe. Por otro lado, sobre estos resultados, se analizan distintas cuestiones como qué índice escoger, el problema de endogeneidad, la posibilidad de múltiples índices, etc., y se contrastan algunos de los supuestos del modelo de Sharpe.

Los datos utilizados están referidos a la Comunidad Valenciana y abarcan un período de 12 años, desde 1985 hasta 1997[2]. Para la construcción del modelo se han elegido cuatro variedades de naranjo (navel, navelina, navelate y salustiana) y dos de mandarino (clementinas y satsumas). Hubiera sido interesante introducir un mayor número de variedades, así como una serie temporal más larga, pero no ha sido posible debido a la enorme dificultad para conseguir los datos requeridos, sobre todo los precios percibidos, para un número de años elevado.

Puesto que se pretende evaluar el riesgo económico o de mercado, derivado de la inestabilidad de los ingresos, del cultivo de cítricos en la Comunidad Valenciana, se toman los ingresos como medida de los rendimientos de las distintas. Las oscilaciones de los ingresos pueden responder, entre otras razones, a las fluctuaciones en el precio de los productos, pues éste es una variable aleatoria que depende de la situación de los mercados y de las variaciones de los rendimientos físicos. Para la medida del riesgo económico de una variedad es necesario analizar la evolución de los ingresos a lo largo de un período de tiempo y relacionar las variaciones de los mismos con las de un índice que mida la actividad económica global durante el mismo período.

Para ello se hace preciso, en primer lugar, calcular un índice de actividad económica y, para mayor objetividad, es necesario agrupar los cultivos en grupos homogéneos desde el punto de vista agronómico y determinar para cada grupo un índice de actividad. Así, deben definirse índices de actividad económica para cítricos, naranjas y mandarinas. En este estudio se probaron distintos índices económicos, resultando más significativo el elaborado a partir de los ingresos (pesetas por hectárea) previamente deflactados con relación al índice de precios al consumo.

Los ingresos (pesetas por hectárea) son resultado del producto del rendimiento físico (kilos por hectárea) por el precio percibido por los agricultores (pesetas por hectárea). Los valores obtenidos para las variedades de cítricos consideradas figuran en la Tabla A-1. El coeficiente de ponderación de cada una de ellas dentro de su grupo, η_i , representa el porcentaje de importancia (medida por la superficie plantada frente al total) de cada variedad dentro del grupo al que pertenece en la Comunidad Valenciana (Tabla A-2). A partir de los datos de cada variedad se elaboran unos índices de rendimiento medio y de rendimiento medio ponderado por la superficie de cada variedad (Tablas A-3 y A-4).

[2] Están a disposición del lector --

Del análisis de los resultados expuestos en las Tablas 1 y 2 puede hablarse de variedades más o menos arriesgadas desde el punto de vista económico. Así, y teniendo en cuenta los valores β_i, puede llegarse a una ordenación de las variedades. También, se puede analizar algunas cuestiones sobre la aplicación del modelo de Sharpe al sector citrícola en la Comunidad Valenciana.

En efecto, para los distintos índices se analiza la relación de cada variedad con el mercado y cuál es su riesgo tomado de forma individual. En las Tablas 1 y 2 vienen recogidos los valores de las betas de las regresiones para las seis variedades, así como el valor de las varianzas residuales y de los coeficientes de determinación.

TABLA 1
DISTRIBUCIÓN DEL RIESGO ECONÓMICO DE LOS CÍTRICOS
(Índice cítricos)

Índice	Cultivo	$ß_i$	Desviación típica	R^2	Durbin Watson	Riesgo sistemático	Riesgo específico
I_{CA}: Cítricos - Media aritmética	Navelina	1,134	0,344	0,597	2,063	383,214	258,686
	Navel	0,482	0,214	0,361	1,962	63,673	112,707
	Navelate	1,321	0,258	0,744	1,562	475,714	163,686
	Salustiana	1,401	0,514	0,554	2,962	656,407	528,443
	Satsuma	2,406	0,583	0,654	2,592	1578,972	835,558
	Clementina	0,206	0,255	0,075	2,117	12,059	148,722
I_{CP}: Cítricos - Media ponderada	Navelina	1,022	0,337	0,556	1,872	356,896	285,004
	Navel	0,563	0,305	0,274	2,093	48,328	128,052
	Navelate	1,246	0,541	0,707	1,942	452,056	187,344
	Salustiana	1,188	0,441	0,546	2,658	646,928	537,922
	Satsuma	3,186	0,393	0,642	2,241	1550,001	864,331
	Clementina	0,393	0,316	0,061	1,996	9,808	150,972

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Anexo.

TABLA 2
DISTRIBUCIÓN DEL RIESGO ECONÓMICO DE LOS CÍTRICOS
(Índice naranjo y Índice mandarino)

Índice	Cultivo	$ß_i$	Desviación típica	R^2	Durbin Watson	Riesgo sistemático	Riesgo específico
I_{NA}: Naranjo - Media aritmética	Navelina	0,898	0,301	0,497	2,244	314,531	327,369
	Navel	0,451	0,164	0,454	1,441	80,077	96,303
	Navelate	1,152	0,179	0,821	1,839	524,947	114,453
	Salustiana	1,303	0,379	0,567	2,868	671,811	513,041
I_{MA}: Mandarino - Media aritmética	Satsuma	2,657	0,253	0,924	1,768	2230,841	183,489
	Clementina	0,288	0,217	0,163	1,934	26,207	134,573
I_{NP}: Naranjo - Media ponderada	Navelina	0,722	0,291	0,485	2,028	311,321	330,579
	Navel	0,334	0,164	0,315	1,453	55,561	120,821
	Navelate	1,107	0,079	0,805	1,882	514,717	124,683
	Salustiana	0,988	0,394	0,513	2,616	629,155	555,694
I_{MP}: Mandarino - Media ponderada	Satsuma	4,073	0,866	0,711	2,126	1716,589	697,741
	Clementina	0,405	0,393	0,155	2,221	24,921	135,951

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Anexo.

No aparecen los valores de los parámetros α_i, ya que en ningún caso se muestran significativamente distintos de cero para un nivel de confianza del 5 por ciento. Esto quiere decir que no cabe suponer un rendimiento ajeno al valor del índice escogido en cualquiera de los casos y, asimismo, indica que el modelo utilizado no puede entenderse como un modelo de equilibrio de mercado, como se comenta más adelante en las conclusiones. Se debe recordar que un valor bajo del coeficiente de determinación R^2 no tiene por qué invalidar el modelo, sino sólo que el riesgo específico (o no sistemático) es elevado en proporción al riesgo total de la variedad

En líneas generales y para todos los índices, puede decirse que las variedades con un coeficiente de determinación más elevado son la satsuma, navelate y salustiana; sin embargo el ajuste del modelo para la navelina y navel es bajo y prácticamente nulo para la clementina. Por lo tanto, los rendimientos de las tres variedades primeras mencionadas tienen un mayor riesgo sistemático, asociado al riesgo del mercado agrario, y los de la navelina, navel y, sobre todo, la clementina, son básicamente un riesgo específico debido a características individuales propias de la variedad.

El riesgo sistemático, expresado por el R^2, apenas varía se tome el índice calculado como media aritmética o ponderada, excepto en algunos casos (por ejemplo, en la tabla 2, en la navel, 0,45 para I_{NA} y 0,31 para I_{NP}; y en la satsuma, 0,92 para I_{MA} y 0,71 para I_{MP}). Es relativamente alto en la satsuma y la navelate (0,92 y 0,82, respectivamente, en la tabla 2) e intermedio para la salustiana, la navelina y la navel. La clementina tiene un riesgo específico ajeno al mercado, ya que el coeficiente de determinación adquiere valores muy reducidos. Sin embargo, las betas β_i sí que varían según se tome un índice u otro, mostrando un mayor valor para el índice calculado como media simple de los ingresos.

El riesgo asociado al mercado, considerando éste representado por I_C, es un poco menor que con los otros dos índices (I_N e I_M), salvo para la variedad navelina, en que prácticamente es el mismo. El modelo presenta muy malos ajustes para la clementina y la navel, con betas no significativamente distintas de cero. Para las restantes variedades, las betas son algo más elevadas que con I_N e I_M, siendo la más alta para la variedad satsuma (β_{SAT}=2,406 en la tabla 1), lo que indica que las oscilaciones de sus rendimientos respecto a como varíe el mercado serán muy amplias La salustiana tiene una β_{SAL} = 1,401 y la navelate una β_{ATE}=1,321, siendo la navelina la variedad relativamente más defensiva con β_{NAV}=1,134. Esta jerarquía entre los valores de las betas se mantiene para cada uno de los tres índices escogidos, por lo que puede considerarse un resultado robusto.

$$\beta_{SAT} > \beta_{SAL} > \beta_{ATE} > \beta_{NAV}$$

La Tabla 3 muestra los resultados del contraste de Wu-Haussman, aceptándose la hipótesis nula de no endogeneidad de los índices. En todos los casos, el test RESET de Ramsey acepta la no-omisión de variables relevantes Por consiguiente, se acepta la validez de una especificación de índice simple frente a un posible modelo de índice múltiple.

Un supuesto importante en el modelo de Sharpe es que la matriz de varianza-covarianzas de los residuos resultantes de las regresiones para cada uno de los índices sea diagonal o, lo que es lo mismo, que sus covarianzas sean iguales a cero, para lo que se aplica un contraste de multiplicadores de Lagrange. La hipótesis nula es la no-correlación entre los residuos, siendo el valor teórico de la χ^2 de 25 para un nivel de confianza del 95 por ciento y 15 grados de libertad, y los resultados obtenidos son los siguientes: 33,5 para I_C, 36,2 para I_N y 35,4 para I_M, Se observa que no puede aceptarse la no-existencia de correlación entre los residuos.

TABLA 3
CONTRASTES DE EXOGENEIDAD Y DE ÍNDICE SIMPLE

Índice	Cultivo	Wu[a] Hausman	Reset[b] Ramsey	Índice	Cultivo	Wu[a] Hausman	Reset[b] Ramsey
I_{CA}: Cítricos - Media aritmética	Navelina	0,341	1,111	I_{NA}: Naranjo - Media aritmética	Navelina	0,017	1,221
	Navel	0,197	1,967		Navel	0,117	1,456
	Navelate	0,041	0,575		Navelate	0,248	0,055
	Salustiana	0,241	0,001		Salustiana	0,456	0,281
	Satsuma	0,023	0,747	I_{MA}: Mandarino - Media arítmética	Satsuma	0,338	0,382
	Clementina	0,328	0,045		Clementina	0,066	0,315
I_{CP}: Cítricos - Media ponderada	Navelina	0,055	0,011	I_{NP}: Naranjo - Media ponderada	Navelina	0,027	0,012
	Navel	0,321	0,314		Navel	0,567	0,321
	Navelate	0,144	0,233		Navelate	0,321	0,112
	Salustiana	0,272	1,435		Salustiana	0,019	0,671
	Satsuma	0,158	1,967	I_{MA}: Mandarino - Media aritmética	Satsuma	0,678	0,221
	Clementina	0,223	0,859		Clementina	0,347	0,431

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Anexo.

El contraste basado en Multiplicadores de Lagrange es asintótico, aunque que para este trabajo sólo se ha contado con una muestra de 12 años. No conocemos correcciones de pequeñas muestras adecuadas a este problema. Dada la pequeña distancia al valor critico no es tan claro el rechazo del test. Este es el principal problema asociado con la utilización de contrastes asintóticamente válidos. En cualquier caso, al no quedar adecuadamente válido el modelo de Sharpe como modelo diagonal, es interesante la comparación con el modelo basado en la matriz de covarianzas históricas para evaluar la robustez del mismo, siguiendo la interpretación de Collins (1993).

Índices de resultados. Se han calculado para hacer referencia a los resultados de las variedades en cuanto a rendimiento y riesgo.

En nuestro caso, y para el cálculo de los índices de resultados es necesaria la imposición de las siguientes hipótesis:

- **Hipótesis I**. El beneficio de cada variedad puede estimarse como un porcentaje de la cifra de ingresos. Los porcentajes utilizados, en nuestro caso, han sido establecidos a partir de opiniones suministradas por expertos de la zona.

- **Hipótesis II**. Como inversión sin riesgo, el empresario agrícola de la Comunidad Valenciana puede vender sus tierras por un valor anual de 281.818 y 354.545 pesetas por hectárea para el naranjo y mandarino, respectivamente (es decir, que R_F:=281 818 para el naranjo y R_F=354.545 para el mandarino). Estos datos han sido calculados a partir del precio medio de la tierra en la Comunidad Valenciana durante la primera campaña del mismo período, tanto para la naranja como para la mandarina, dividido por el número de campañas del período estudiado, suponiendo que ésta es la rentabilidad media anual que percibe el agricultor de la variedad o de la inversión sin riesgo en caso de vender sus tierras.

Téngase en cuenta que la segunda hipótesis es discutible puesto que el mercado de tierras citrícolas en la región de Valencia registra pocas transacciones. Una alternativa seria utilizar el precio de arrendamiento de una hectárea de cítricos, pero tampoco sería muy representativo. Por ello, consideramos que nuestra hipótesis es relativamente una buena aproximación a la inversión sin riesgo.

Los valores correspondientes al beneficio medio, obtenido en el período considerado como base para la hipótesis I aparecen en la Tabla 4. A partir de los datos de dicha tabla se determinan los índices de resultados que se recogen en la Tabla 5.

TABLA 4
INGRESOS Y BENEFICIOS MEDIOS DE LOS CULTIVOS

Cultivos	Ingresos medios (Miles de ptas./Ha.)	Beneficios	
		% Ingresos medios	Valor
Navelina	526,652	0,55	289,659
Navel	559,716	0,58	324,635
Navelate	991,867	0,65	644,714
Salustiana	598,271	0,55	329,049
Satsuma	796,676	0,45	358,504
Clementina	901,625	0,58	522,943

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Anexo

TABLA 5
VALORES DE LOS ÍNDICES DE PERFORMANCE

Cultivos	R_j	R_f	σ_i	$ß_i$	Índice	
					Sharpe	Treynor
Navelina	526,652	281,818	144,255	0,898	1,697	272,644
Navel	559,716	218,818	76,392	0,451	3.638	616,182
Navelate	991,867	218,818	218,153	1,152	3.255	616,362
Salustiana	598,271	218,818	170,915	1,303	1.852	242,865
Satsuma	796,676	354,545	244,351	2,657	1,809	166,402
Clementina	901,625	354,545	122,314	0,288	4,473	1899,583

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Anexo

De su análisis se concluye que entre las variedades de naranjo, la navel y la navelate son las que mejores resultados proporcionan, mientras que entre las variedades de mandarina, la clementina es la que registra mayores valores del índice.

CONCLUSIONES

En función del análisis planteado se pueden sintetizar las siguientes conclusiones:

- La utilización del modelo con los rendimientos en pesetas deflactadas presenta un mejor ajuste del modelo de Sharpe que el modelo con los rendimientos en pesetas corrientes, indicando una mayor relación con el mercado y ayudando en mayor grado al análisis individual del riesgo de cada variedad.

- Respecto al supuesto propio del modelo de Sharpe acerca de la no-correlación entre residuos, el cumplimiento del modelo utilizando pesetas deflactadas es mayor.

- Los resultados son similares utilizando los distintos índices, por lo que parece ser buena, al menos para los datos analizados, la observación de Collins y Barry (1986), respecto a la relativa irrelevancia de la elección del índice.

- La utilización de un solo índice es suficiente para explicar los rendimientos de los frutos citricos en la Comunidad Valenciana y no es necesario implementar un modelo multiíndice. También, no parece un problema relevante la posible endogeneidad de los índices utilizados

- La inexistencia de un rendimiento libre de riesgo, al no aparecer un rendimiento no relacionado con el índice (el coeficiente independiente en todas las regresiones es igual a cero), y la imposibilidad de desaparición del riesgo específico, invalidan el modelo utilizado como un equilibrio de mercado similar al Modelo de Valoración de Activos de Capital (CAPM: "Capital Asset Pricing Model"), adaptado por Turvey y Driver (1987) (FSCAPM: '`Farm Sector Capital Asset Pricing Model").

- Sobre la base de los resultados obtenidos, se puede proceder a una ordenación con base en el riesgo económico de las distintas variedades. De su análisis destacan por ser las variedades menos arriesgadas desde el punto de vista del riesgo económico la clementina, la navel y la navelina, mientras que las más arriesgadas son la satsuma, la salustiana y la navelate

- De igual manera se puede analizar el resultado neto o *performance* de las variedades, sobre la base de los índices de *performance*, siendo en naranjas la navel y la navelate las más eficaces, mientras en mandarinas es la clementina la variedad que mejores resultados proporciona.

- Finalmente, se puede concluir que es posible la adaptación del modelo de Sharpe al cultivo de cítricos en la Comunidad Valenciana, si no se interpreta como modelo de equilibrio de mercado de capital (CAPM). La simplicidad de su aplicación y la facilidad de cara al agricultor para entender los dos tipos de riesgo según estén asociados o no a un índice conocido, así como la posibilidad de estudiar el riesgo individual de una variedad, hacen de él un modelo fácilmente interpretable en la toma de decisiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAEJOS, A.M., CAÑAS, J.A. (1993), Selección de planes de cultivo en contexto de riesgo mediante el modelo MEDIA-DAP. *Investigación Agraria: Economía* **8**(2): 165-183.

ALONSO SEBASTIAN, R., RODRIGUEZ BARRIO, J. (1983), Una adaptación del modelo de Sharpe a la evaluación del riesgo de los cultivos. *Revista de Estudios Agrosociales* **124**: 21-47.

AMEGHBETO, K.; FEATHERSTONE, A. (1992), Risk and the Choice of Market Retum Index. *Journal of Agricultural and Resource Economics* **17**(1): 80-87.

BALLESTEROS, E. (1985), *Principios de Economía de la Empresa*. Alianza Universal, 7ª ed.

BARRY, P.J. (1984), *Risk managment in agriculture*. Iowa State Press. 282 pp.

BLANK. S. (1991), The robutness of single index models in crop Market: a multiple index model test. *Journal of Agricultural Economics* **16**(2): 259-267.

BREUSCH, T.S., PAGAN, A.R. (1980), The Langrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *Review of Economic Studies* **47**: 239-253.

CHEN, J.. BAKER, C.B. (1974), Marginal risk constraint linear program for activity analysis. *American Journal of Agricultural Economics* **56**(3): 662-627.

COLLINS, R. y BARRY, P. (1986), Risk analysis with single index portfolio models: an application to farm planning. *American Journal of Agricultural Economics* **68**: 152-161.

COLLINS, R. (1993), The robustness of single index models in crop market: a multiple index model test. Comment. *Journal of Agricultural and Resource Economics* **18**(1): 131-134.

FRANKFURTEN, G. (1976), The effects of market indexes on the ex-post performance of the Sharpe portfolio selection model. *Journal of Finance* **31**: 949-955.

FREUND, R.J. (1956), The Introduction of Risk into a Programming Model. *Econometrica* **21**(4): 253-263.

HAUSSMAN, J.A. (1980), Specification Test in Econometrics. *Econometrica* **46**: 1251-1271.

HAZELL. P., NORTON, R. (1986), *Mathematical programming for economic analysis in agriculture*. Macmillan.

MILLAN. M.D., MILLAN, J.A. (1996), Aplicación del modelo de índice simple a los cultivos de regadío de Córdoba. *Investigación Agraria: Economía* **11**(2): 279-295.

PATTEN, L.H., HARDAKER, J.B., PANNELL, D.J. (1988), Utility-efficient programming for whole-farm planning. *Australian Journal of Agricultural Economics* ***32***: 88-97.

RAMSEY. J.B. (1969), Tests for Specification Errors in Classical Linear Least-Squares Regression Analysis. *Journal of The Royal Statistical Society* **B**(31): 350-371.

RAFSNIDER, G.T., DRIOUCHI, A., TEW, B.V., REID, D.W. (1993), Theory and application of risk analysis in an agricultural development setting: A Moroccan case study. *European Review of Agricultural Economics* **20**(4), 471-489.

ROMERO, C. (1976), Una aplicación del modelo de Markowitz a la selección de planes de cultivos óptimos de variedades de manzano en la provincia de Lérida. *Revista de Estudios Agrosociales* **97**: 61-80.

SERRANO. A. (1987), El riesgo y la efectividad de los cultivos españoles en secano. *Investigación Agraria: Economía* **2**(2): 127-145.
SHARPE. W.F. (1963), A Simplified Model for Portfolio Analysis. *Managment Science*: **9**(1), 277-293.
SHARPE, S., BAKER, T.G. (1989), Sistematic and Diversification Risk Costs for Typical Indiana farm Entrprises (Abstract). *American Journal of Agricultural Economics* **71**: 1355.
TAUER. L.M. (1983), Target Motad. *American Journal of Agricultural Economics* **65**: 606-610.
THOMAS, W., BLAKESLEE, L., ROGERS, L., WHITTLESEY, N. (1972), Separable programming for considering risk in farm planning. *American Journal of Agricultural Economics* 54: 260-266.
WU, D.M. (1974) Alternative tests of independence between stochastic regresors and disturbances. *Econometrica* 41: 733-50.

ANEXO

TABLA A - 1
INGRESOS DE LOS CULTIVOS Y SUS TASAS DE VARIACIÓN

Cultivos		Navelina	Navel	Navelate	Salustiana	Satsuma	Clementina
1986	I_D	514,821	528,728	874,952	582,367	1079,037	1102,455
	T_V	-41,222	8,653	-25,124	21,397	16,192	1,074
1987	I_D	633,610	746,587	1178,143	665,893	1189,821	996,735
	T_V	23,074	28,119	34,652	14,342	10,267	-9,590
1988	I_D	528,747	627,559	1042,272	711,539	858,255	898,068
	T_V	-16,550	-15,943	-11,533	6,855	-27,867	-9,899
1989	I_D	471,449	609,983	1401,753	891,748	992,359	675,797
	T_V	-10,836	-2,801	34,490	25,327	15,625	-24,750
1990	I_D	419,698	537,343	1212,952	468,340	812,868	787,240
	T_V	-10,977	-11,909	-13,469	-47,481	-18,087	16,491
1991	I_D	438,643	521,036	973,108	488,352	571,687	916,756
	T_V	4,514	-3,035	-19,774	4,273	-29,670	16,452
1992	I_D	305,133	474,243	624,971	351,258	277,329	834,434
	T_V	-30,437	-8,981	-35,776	-28,073	-51,489	-8,980
1993	I_D	422,748	457,425	787,298	372,243	654,339	933,630
	T_V	38,546	-3,546	25,974	5,974	135,943	11,888
1994	I_D	520,514	546,769	933,610	699,220	800,547	916,189
	T_V	23,126	19,532	18,584	87,839	22,344	-1,868
1995	I_D	639,431	548,694	800,523	647,008	739,111	841,718
	T_V	22,846	0,352	-14,255	-7,467	-7,674	-8,128
1996	I_D	549,149	527,907	904,286	821,560	656,094	825,735
	T_V	-14,119	-3,789	12,962	26,978	-11,232	-1,899
Ingresos	V_M	526,652	559,716	991,867	598,271	796,676	901,625
	S	144,255	76,392	218,153	170,915	244,531	122,314

Fuente: Elaboración propia y MAPA
Nota: I_D: Ingresos (1000 Ptas/Ha.) T_V: Tasa de variación

TABLA A-2
COEFICIENTES DE PONDERACIÓN DE LOS INDICES DE ACTIVIDAD

Años	Indice de Cítricos						Indice de Naranjo				Indice de Mandarino	
	Navelina	**Navel**	**Navelate**	**Salustiana**	**Satsuma**	**Clementina**	**Navelina**	**Navel**	**Navelate**	**Salustiana**	**Satsuma**	**Clementina**
1985	0,223	0,312	0,022	0,045	0,127	0,270	0,369	0,518	0,037	0,075	0,320	0,680
1986	0,323	0,220	0,021	0,047	0,117	0,272	0,528	0,361	0,034	0,078	0,302	0,698
1987	0,330	0,208	0,023	0,051	0,109	0,280	0,540	0,340	0,037	0,083	0,279	0,721
1988	0,321	0,191	0,022	0,044	0,103	0,319	0,556	0,330	0,039	0,075	0,244	0,756
1989	0,315	0,184	0,023	0,040	0,113	0,324	0,559	0,328	0,041	0,072	0,258	0,742
1990	0,315	0,184	0,024	0,041	0,111	0,327	0,559	0,326	0,042	0,073	0,253	0,747
1991	0,330	0,178	0,027	0,043	0,105	0,318	0,572	0,308	0,046	0,074	0,249	0,751
1992	0,328	0,171	0,033	0,044	0,101	0,323	0,570	0,296	0,057	0,077	0,239	0,761
1993	0,317	0,156	0,044	0,045	0,105	0,333	0,564	0,277	0,078	0,080	0,240	0,760
1994	0,304	0,139	0,050	0,043	0,105	0,360	0,567	0,260	0,093	0,080	0,226	0,774
1995	0,295	0,121	0,063	0,038	0,094	0,388	0,570	0,234	0,122	0,073	0,196	0,804
1996	0,278	0,115	0,065	0,036	0,101	0,406	0,563	0,233	0,131	0,073	0,199	0,801

Fuente: Elaboración propia y MAPA

TABLA A-3
INDICE DE ACTIVIDAD DE CITRICOS

AÑOS	CÍTRICOS												INDICE CITRICOS	
	NAVELINA		NAVEL		NAVELATE		SALUSTIANA		SATSUMA		CLEMENTINA			
	h_i	I_D	h_i	I_D	h_i	I_D	h_i	I_D	h_i	I_D	h_i	I_D	I_{CA}	I_{CP}
1985	0,223	875,878	0,312	536,318	0,022	1168,539	0,045	479,720	0,127	928,664	0,270	1090,744	846,644	823,048
1986	0,323	514,821	0,220	582,728	0,021	874,952	0,047	582,367	0,117	1079,037	0,272	1102,455	789,393	766,386
1987	0,330	633,610	0,208	746,587	0,023	1178,143	0,051	665,893	0,109	1189,821	0,280	996,735	901,798	833,324
1988	0,321	528,747	0,191	627,559	0,022	1042,272	0,044	711,539	0,103	858,255	0,319	898,068	777,740	718,934
1989	0,315	471,449	0,184	609,983	0,023	1401,753	0,040	891,748	0,113	992,359	0,324	675,797	840,515	660,591
1990	0,315	419,698	0,184	537,343	0,024	1212,952	0,041	468,340	0,111	812,868	0,327	787,240	706,407	625,480
1991	0,330	438,643	0,178	521 ,036	0,027	973,108	0,043	488,352	0,105	571,687	0,318	916,756	651,597	635,544
1992	0,328	305,133	0,171	474,243	0,033	624,971	0,044	351,258	0,101	277,329	0,323	834,434	477,895	514,660
1993.	0,317	422,748	0,156	457,425	0,044	787,298	0,045	372,243	0,105	654,339	0,333	933,630	604,614	636,468
1994	0,304	520,514	0,139	546,769	0,050	933,610	0,043	699,220	0,105	800,547	0,360	916,189	736,141	724,202
1995	0,295	639,431	0,121	548,694	0,063	800,523	0,038	647,008	0,094	739,111	0,388	841,718	702,748	726,787
1996	0,278	549,149	0,115	527,907	0,065	904,286	0,036	821,560	0,101	656,094	0,406	825,735	714,122	702,487

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla A-2
Nota: h_i : Coeficiente de ponderación del cultivo i; I_D : Ingresos (100 Ptas/Ha); I_{CA} : Indice de cítricos Media aritmética; I_{CP} : Indice de cítricos Media ponderada

TABLA A-4
ÍNDICE DE ACTIVIDAD DE CÍTRICOS

	NARANJO										MANDARINO				INDICE MANDARINO	
	NAVELINA		NAVEL		NAVELATE		SALUSTIANA		INDICE NARANJO		SATSUMA		CLEMENTINA			
AÑOS	h_i	I_D	h_i	I_D	h_i	I_D	h_i	I_D	I_{NA}	I_{NP}	h_i	I_D	h_i	I_D	I_{NA}	I_{NP}
1985	0,369	875,878	0,518	536,318	0,037	1168,539	0,075	479,720	765,114	680,931	0,320	928,664	0,680	1090, 744	1009,704	1038,945
1986	0,528	514,821	0,361	582,728	0,034	874,952	0,078	582,367	638,717	556,726	0,302	1079,037	0,698	1102,455	1090,746	1095,393
1987	0,540	633,610	0,340	746,587	0,037	1178,143	0,083	665,893	806,058	694,989	0,279	1189,821	0,721	996,735	1093,278	1050,697
1988	0,556	528,747	0,330	627,559	0,039	1042,272	0,075	711,539	727 529	594,949	0,244	858,255	0,756	898,068	878,162	888,355
1989	0,559	471,449	0,328	609,983	0,041	1401,753	0,072	891,748	843,733	585.238	0,258	992,359	0,742	675,797	834,078	757,590
1990	0,559	419,698	0,326	537,343	0,042	1212,952	0,073	468,340	659,583	494,836	0,253	812,868	0,747	787,240	800,054	793,723
1991	0,572	438,643	0,308	521,036	0,046	973,108	0,074	488,352	605,285	492,331	0,249	571,687	0,751	916,756	744,221	830,769
1992	0,570	305,133	0,296	474,243	0,057	624,971	0,077	351,258	438,901	377,010	0,239	277,329	0,761	834,434	555,882	701,382
1993	0,564	422,748	0,277	457,425	0,078	787,298	0,080	372,243	509,929	456,770	0,240	654,339	0,760	933,630	793,985	866,506
1994	0,567	520,514	0,260	546,769	0,093	933,610	0,080	699,220	675,028	579,973	0,226	800,547	0,774	916,189	858,368	890,077
1995	0,570	639,431	0,234	548,694	0,122	800,523	0,073	647,008	658,914	638,343	0,196	739,111	0,804	841,718	790,414	821,642
1996	0,563	549,149	0,233	527,907	0,131	904,286	0,073	821,560	700,725	610,642	0,199	656,094	0,801	825,735	740,915	791,969

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Tabla A-2
Nota: I_{NA}: Indice de Naranjo - Media aritmética; I_{NP}: Indice de Naranjo - Media ponderada; I_{MA}: Indice de Mandarina - Media aritmética; I_{MP}: Indice de Mandarina - Media ponderada