

USO DEL AGUA EN LA FRUTICULTURA TROPICAL DEL SUDESTE ESPAÑOL: UN ANALISIS DE LA DISPOSICION AL PAGO

Javier Calatrava Leyva¹ y Samir Sayadi²

¹ Departamento de Organización de Empresas y Comercialización, E.T.S.IA., Universidad Politécnica de Cartagena, Avda. Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena. <j.calatrava@upct.es>

² Departamento de Economía y Sociología Agraria, D.G. Investigación Agraria, Junta de Andalucía, Camino de Purchil s/n, Apdo. 2027, 18080 Granada. <ssayadi@arrakis.es>

Preparado para el IV Congreso de la Asociación Española de Economía Agraria,
Pamplona 19-21 de septiembre de 2001

Resumen

El presente trabajo expone algunos resultados de una encuesta realizada a 64 explotaciones de fruticultura tropical del municipio granadino de Almuñecar sobre su uso y valoración de los recursos hídricos de que disponen. Se trata de una zona de cultivos con un gran valor añadido, en la que la demanda agrícola de agua es creciente y muy superior a la oferta, situación que se ve agravada por problemas de intrusión marina en el acuífero del que se surte la zona regable, con los consiguientes problemas de calidad en el agua de riego. Además, el municipio de Almuñecar quintuplica en verano su población por el turismo, lo que agudiza el problema. Se han planteado tanto soluciones técnicas, especialmente el uso de aguas residuales depuradas de origen urbano, como soluciones de naturaleza económica, básicamente incrementos del precio del agua, de acuerdo con lo establecido en la Directiva Marco de la Unión Europea.

El objetivo de la investigación, de la que se presentan resultados preliminares, es estudiar qué características productivas, tecnológicas y de gestión del recurso en las explotaciones, determinan una mayor disposición expresada por los agricultores a pagar por el agua actualmente utilizada, así como su actitud ante el uso de fuentes alternativas tales como las aguas residuales. Finalmente se analiza el valor del ingreso marginal teórico del agua para los regantes.

Palabras clave: fruticultura tropical, agua, disposición a pagar, valor del producto marginal

USO DEL AGUA EN LA FRUTICULTURA TROPICAL DEL SUDESTE ESPAÑOL: UN ANALISIS DE LA DISPOSICION AL PAGO

1. Introducción

El sector de la fruticultura tropical en la costa granadina viene desarrollándose desde que, en la década de los años cincuenta comenzaron a aparecer las primeras plantaciones comerciales de chirimoyo. De las 100 has que reporta Velázquez (1953) a comienzo de los cincuenta se ha pasado a aproximadamente 3.200 has en la actualidad, con una producción que oscila entre 35.000 y 40.000 Tm (Junta de Andalucía, 2000).

En los años setenta comienza el desarrollo del aguacate, que pasa de 10 has en 1970, a más de 2.000 has en 1981 (Calatrava y López Nieto, 1981), ocupando en la actualidad 7.358 has, con una producción media anual próxima a 50.000 Tm (Junta de Andalucía, 2000).

La última innovación en cuanto a cultivos en el sector de las frutas tropicales, es el desarrollo de plantaciones regulares de mango a mediados de los ochenta, así como la aparición puntual de otras especies como el litchi o la carambola.

Las plantaciones de frutales tropicales ocupan en Andalucía unas 12.500 has, gran parte de ellas en formación, que generan una producción final comprendida entre 9 y 11.000 millones de pesetas de 1998 a precios percibidos por los agricultores, lo que supone porcentajes del orden del 1,25% de la Producción Final Agraria Andaluza, y casi el 30% de la Producción Final Frutícola no cítrica (Junta de Andalucía, 2000).

Su impacto socioeconómico a nivel local es muy importante, y además creciente, tanto por lo que se refiere a generación de rentas directas, como a la importancia de su efecto indirecto por las demandas generales de bienes y servicios (inputs de producción y de comercialización) y el efecto sobre el empleo, ello sin mencionar su lógica influencia en el nivel de consumo de la zona. La agricultura se constituye en la segunda actividad

económica en importancia después del turismo. Comentar, igualmente, que existe en la zona un fuerte nivel de competencia tanto por el suelo como por el agua entre la agricultura y los usos urbanos.

La costa tropical de Granada presenta unas características pluviométricas similares a las del resto del Sudeste español, con valores medios de 500 mm, alcanzándose en ocasiones valores de tan solo 300 mm. Los regadíos en la zona se nutren básicamente de aguas subterráneas. La mayor demanda de riego se produce en verano, período en el que coincide con la época de mayor demanda de agua para consumo urbano. El crecimiento de la superficie de cultivos, así como del pico estival de demanda de agua ha venido provocando desde principio de los ochenta problemas de intrusión salina por sobreexplotación en el acuífero del Río Verde-Seco. Tan sólo en aquellos años en que las precipitaciones otoñales son cuantiosas se reduce el nivel de salinidad de éste (Fernández-Rubio et al., 1985). La creciente salinidad de las aguas para riego ha provocado incluso que algunos agricultores cambien a árboles de mayor tolerancia, siendo el aguacate el cultivo que más se ha visto afectado, debido a su sensibilidad.

La gran mayoría de la superficie agrícola en la zona está dedicada a la fruticultura tropical, con especial predominancia de plantaciones de aguacate y chirimoyo, que suponen, respectivamente, el 41% y el 43% de la superficie (Junta de Andalucía, 2000).

La regresión que ha venido teniendo el cultivo del aguacate en cuanto a su superficie, debido principalmente a su menor tolerancia a la salinidad del agua, ha favorecido la recuperación del níspero en años recientes, cultivo con tradición en la zona que había sido abandonado en los años 80 por sus elevados requerimientos de mano de obra y por la mayor rentabilidad del aguacate. De los demás cultivos, es el mango el que ha tenido un mayor desarrollo en los últimos años, en gran medida por sus menores

requerimientos de agua, tanto en cantidad como en calidad. Las necesidades hídricas de los cultivos oscilan entre los 5.000 a los 7.000 m³/ha/año.

Tabla 1. Rendimientos de los cultivos (Tm por hectárea).

	Aguacate	Chirimoyo	Mango	Níspero
En vega	-	20-22	-	-
En ladera	7-15	10-15	12-18	14-16

Fuente: Proyecto INIA 9654.

Tabla 2. Necesidades hídricas de los cultivos (en m³/ha/año).

	Aguacate	Chirimoyo	Mango	Níspero
Riego a manta	-	6.500-7.000	-	6.000-7.000
Riego localizado	7.000-8.000	5.000-5.500	4.900-5.600	4.500-5.000

Fuente: Proyecto INIA 9654.

Las zonas de vega han estado tradicionalmente ocupadas por plantaciones de chirimoyo, situándose las de aguacate en aquellas laderas no ocupadas por chirimoyos. Dichas plantaciones se asientan en terrazas construidas sobre laderas de pendiente variable, oscilando la anchura entre 2 y 7 metros. El desnivel entre bancales oscila entre 1 y 3 metros. El marco de plantación varía en función del tamaño del bancale, edad de la plantación y de la especie cultivada, oscilando entre 4 y 8 metros entre plantas.

En la zona del Río Verde y Seco existen dos tipos de comunidades de regantes: las tradicionales, que riegan con aguas superficiales, y aquellas más recientes que riegan con recursos subterráneos. Según la Confederación Hidrográfica del Sur (1998) existen en el Río Verde 19 presas de derivación cuya agua se utiliza para fines agrícolas, siendo en su mayor parte gestionadas por comunidades de regantes. De estas presas sale una red principal de acequias de estado bastante deficiente.

Las comunidades de regantes que utilizan aguas provenientes de pozos, sondeos y captaciones en manantiales son innumerables. En la cuenca alta del Río Verde predominan las captaciones en manantiales y las acequias, mientras que en la cuenca baja predominan los pozos y el transporte por sistemas de tuberías, en muchas ocasiones sobredimensionadas (CHSE, 1998). Otra de las características de estas comunidades es la

existencia de miles de depósitos, tanto pertenecientes a las comunidades como a los propios regantes. El sistema de riego más extendido es a goteo, si bien en la cuenca alta y en las plantaciones de chirimoyo de vega predomina el riego a manta.

En cuanto a la gestión del agua, uno de los principales problemas en la zona proviene de la gran proliferación de comunidades de regantes que viene ocurriendo desde principios de la década de los 90. La escasez del recurso ha provocado un gran crecimiento de las iniciativas de sondeo y extracción, así como la constitución de numerosas comunidades de regantes, algunas de ellas todavía en proceso de tramitación legal. A medida que las necesidades de muchos agricultores crecían al ritmo que lo hacía la edad de sus árboles, aquéllos entraban a participar en una nueva comunidad surgida a la sombra de nuevos sondeos, de manera que existe un cierto número de parcelas que pertenecen a varias comunidades de regantes. Aparte del encarecimiento de las instalaciones hidráulicas para transportar adecuadamente el recurso que esto supone, la adecuada planificación y gestión del recurso se ve enormemente dificultada, especialmente en lo referente a la adecuada estimación de los consumos.

Por lo que al régimen económico-financiero se refiere, en la mayoría de las comunidades de la zona los regantes deben de pagar una cuota mínima por participación en función de la potencia contratada, gastos de administración, amortización de obras, etc., así como un coste del riego propiamente dicho. La cuota mínima suele ser de aproximadamente 6000 pesetas al año por participación, mientras que la cuota de riego es de entre 1000 y 1500 pesetas por riego y participación. Una participación supone el derecho a regar en cada turno con un caudal de agua determinado, generalmente unos 60 m³ por turno. El número de participaciones que suele poseer un agricultor depende de su superficie y del tipo de cultivos. Por ejemplo, una hectárea de aguacate puede requerir entre 3 y 4 participaciones.

En épocas recientes se ha planteado por parte de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía el denominado Plan Litoral, cuyo objetivo principal es la reutilización de las aguas residuales de origen urbano para el riego. Esto permitiría aumentar los recursos disponibles, cada vez más insuficientes, al tiempo que reducir los vertidos al mar de aguas residuales. El reciclaje de aguas residuales es una fuente de agua con una seguridad sanitaria comparable a la de otras fuentes convencionales de agua para riego, con costes similares en muchos casos, e incluso en ocasiones inferiores. Además, la mayor parte de la disponibilidad sería en la época estival, cuando mayor es la demanda. Sin llegar a los niveles de reutilización de otras cuencas deficitarias como la del Segura, la Cuenca Sur, a la que pertenece la Costa Tropical Granadina, utiliza aproximadamente 250 Hm³ anuales de aguas residuales recicladas (MIMAM, 1998).

En este contexto, se plantea el interés de analizar las actitudes que tienen los fruticultores con respecto al precio que pagan por el agua de riego y su posible techo de disposición al pago, así como el valor del ingreso marginal del agua que utilizan y la posible expansión del uso de aguas residuales de origen urbano.

El análisis de la disposición al pago por el agua en la agricultura con el objeto de establecer tarifas sobre su uso puede abordarse de varias formas: mediante el denominado “método residual”, consistente en imputar como valor del agua la diferencia entre los ingresos y todos aquellos costes asociados a los factores de producción distintos del agua (incluyendo la gestión del empresario), mediante el uso de modelos de programación matemática que permiten obtener el precio sombra del agua (Young, 1996), y económicamente a partir de observaciones reales de explotaciones (ingresos, costes y consumos de agua).

Otro método, no muy utilizado por sus grandes requerimientos de información, es la aplicación del análisis de precios hedónicos sobre datos de transacciones de fincas

agrarias para estimar el precio del agua implícito en dichas transacciones (Crouter, 1987; Faux y Perry, 1999; Arias, 2001).

Entre las diversas dificultades que según Young (1996) presenta el uso del método residual, la mayor es la necesidad de tomar en consideración todos y cada uno de aquellos costes no ligados a inputs materiales, lo que dificulta la obtención de un buen estimador del valor del agua. Además, en el caso de que no se conozca la función de producción del cultivo, el valor residual o precio sombra del agua obtenido es independiente de la cantidad de agua utilizada. Asimismo, su aplicación se complica en el caso de sistemas productivos multi-output. Pese a ello, es una metodología frecuentemente utilizada por Agencias Públicas de todo el mundo para establecer sus tarifas de uso del agua de riego.

El uso de programación matemática es más adecuado para derivar funciones de demanda de agua en sistemas agrarios con más de un cultivo. Se basa principalmente en la utilización de modelos de asignación de superficie, agua y otros factores de producción entre distintos cultivos alternativos. Como en el caso del método residual, del que deriva, es crucial la consideración de todos los posibles costes. Igualmente, es necesario conocer una función de producción o respuesta del cultivo a la cantidad de agua aplicada, función que puede representarse en su defecto mediante tecnologías de tipo Leontief.

En el caso de los cultivos leñosos, los modelos de programación matemática son difícilmente aplicables, máxime dada la práctica inexistencia de funciones de producción agronómica que establezcan relaciones entre la cantidad de agua utilizada y los rendimientos de las plantaciones.

Moore (1999) propone un método para estimar el precio sombra del agua de riego, entendido como ingreso perdido o ganado por unidad adicional de agua, a partir de la estimación de una función de ingreso, cuando se dispone de datos sobre ingresos pero no sobre costes de producción o sobre beneficios. Moore (1999) plantea que, si el agua se

considera como un factor de producción fijo, su valor marginal puede calcularse como la derivada de una función de ingreso con respecto a la cantidad de agua disponible. El hecho de que el agua sea un recurso generalmente asignado por la administración y cuyo precio y cantidad se establece institucionalmente y no a través del mercado, permite considerarlo como un factor de producción fijo, de manera similar a la tierra (ver Moore y Dinar, 1995, para una revisión de trabajos relacionados), y modelizarla como tal en la función de ingreso.

Una vez comprobado que la cantidad de agua utilizada no depende del precio de ésta en cada uno de las zonas regables analizadas, Moore (1999) estima una función de ingresos en la que las variables explicativas son la superficie regable (como proxy de los factores de producción fijos), la cantidad de agua utilizada y los precios de los productos en cada período, de donde obtiene una expresión de ingreso marginal en función de dichas características. Sustituyendo para cada zona regable, obtiene un valor marginal del agua para cada una de ellas y en cada período.

Si bien en su aplicación original, Moore (1999) utiliza un panel de datos agregados de 13 zonas regables de California para estimar la función de ingresos, se plantea aquí dicho procedimiento siendo las explotaciones de la muestra las observaciones del modelo.

La estimación de funciones de demanda de agua a partir de observaciones de la realidad es más frecuente en usos urbanos, si bien éstas suelen obtenerse a partir de observaciones de consumo de hogares, generalmente con datos de panel (Gómez y Garrido, 1998), relacionando las cantidades consumidas con el precio (diferentes sistemas tarifarios), renta y otras características de las unidades domésticas.

El método de Valoración Contingente ha sido poco aplicado para el análisis de la Disponibilidad a Pagar por el agua, en la mayor parte de los casos en consumo urbano, tanto para el análisis de la respuesta al precio del agua (Thomas y Syme, 1988; Garrido et

al, 1996), como para la valoración económica de otros atributos del recurso como la calidad (Choe et al, 1996) o la garantía del suministro (Howe y Smith, 1994; Griffin y Mjelde, 2000). En la mayoría de los casos, la información disponible es insuficiente para realizar análisis de regresión adecuados y establecer funciones de disponibilidad a pagar en función de la cantidad de agua.

2. Metodología y fuente de los datos

Para establecer la valoración que se hace de los recursos hídricos en la fruticultura tropical de la zona, se ha procedido a la obtención de información primaria mediante una encuesta realizada a agricultores del municipio de Almuñécar.

El cuestionario se ha estructurado en tres grandes bloques: en el primero se solicita información general sobre las características de la explotación (superficie, nº de árboles de tropicales, especies existentes, sistema de riego, cantidad y frecuencia de riegos, etc.); en el segundo bloque se intenta identificar el precio actual del agua y la disposición a pagar por ella; en el tercer, y último bloque, se pretende conocer las características socio-demográficas de cada entrevistado (edad, nivel de instrucción, formación agraria, dedicación a la agricultura, etc.). En total, el cuestionario está constituido por 28 preguntas, que en su mayoría son de respuesta múltiple.

El sondeo piloto para comprobar la encuesta y realizar los cambios adecuados fue realizado en el mes de Junio de 2000. Una vez estructurada la encuesta se han ejecutado, durante los meses de Julio y Agosto, y seleccionando a los entrevistados de manera aleatoria, un total de 64 entrevistas orales y directas con los mismos.

Una vez realizadas, las encuestas fueron revisadas cuidadosamente para verificar que estaban completas y sin respuestas incoherentes. Los cuestionarios incompletos o dudosos fueron eliminados; a continuación se cerraron las preguntas abiertas, teniendo en

cuenta las respuestas obtenidas, y se hizo la codificación tanto de las cuestiones como de las contestaciones.

Una vez depurados los datos de la encuesta, se procedió a realizar un análisis univariante de la información generada, así como un análisis multivariante para identificar la Disposición a Pagar por el agua de los agricultores mediante el ajuste de un modelo de Regresión Múltiple.

Las variables explicativas que se han considerado en la especificación del modelo son: edad (EDAD), nivel de estudios (ES), actitud hacia las innovaciones tecnológicas (ACT); asistencia a cursos agrarios (CURSOS); porcentaje de árboles de aguacate en la explotación (PORAGUACATE); consumo medio anual de agua por hectárea (CONSU) y la superficie total de la explotación (SUP). En la tabla 1 se pueden ver dichas variables, así como los distintos niveles que toman.

Tabla 3. Definición de las variables independientes del modelo de regresión múltiple

Variables	Descripción
Constante	Término constante
EDAD	Edad del agricultor (años)
ES12	“1” si sin estudios / estudios primarios, “0” si no
ES3	“1” si estudios secundarios (bachillerato, FP, etc.) “0” si no
ES4	“1” si estudios superiores (universidad), “0” si no
ACT1	“1” si adopta nuevas tecnologías después de hacer números sobre su posible rentabilidad y si le conviene le adopta inmediatamente, “0” si no
ACT2	“1” si espera a que a algunos otros fruticultores que conozca los adopten y les haya ido bien (los primeros innovadores), “0” si no
ACT3	“1” si espera que funcionen con buenos resultados y/o no los adopta hasta que no lo ha hecho casi todo el mundo, “0” si no
PORAGUACATE	Porcentaje de arboles de aguacate dentro de la explotación
CONSU	Consumo de agua por ha
CURSOS	“1” si el agricultor ha asistido a algún curso de formación agraria, “0” si no
SUP	Superficie total de árboles de tropicales en la explotación (Ha)

En cuanto a la variable dependiente cuantitativa, se ha utilizado el precio en pesetas por m³ que los agricultores revelan como disposición máxima que están dispuestos a pagar (DAP) por el agua. Como la DAP es una variable que no sigue una distribución normal, lo que se ha contrastado mediante el test de Kolmogorov-Smirnov, se ha recurrido a la transformación logarítmica de la variable; y una vez comprobada la normalidad de la distribución de la variable dependiente transformada, se ha ajustado una función semi-logarítmica, con la variable dependiente en logaritmos.

En cuanto al cálculo del ingreso marginal, en este caso concreto, se dispone de una serie de características de las explotaciones de la muestra como la superficie dedicada a cada especie frutal, los rendimientos de los cultivos, y la cantidad de agua utilizada por hectárea. Considerando un mismo precio de cada producto para todas ellas se tiene una medida aproximada de sus ingresos. Al no disponerse de relaciones de producción que ligen la cantidad de agua aplicada y los rendimientos de cada cultivo, ni de los costes de producción de las explotaciones, cuya casuística de dedicación a tiempo parcial o completo de empresario, tamaño y estructura de las explotaciones, etc. es enormemente variada, haciendo difícil la imputación adecuada de costes, no parece factible la aplicación del método residual, ni mucho menos de modelos de programación matemática.

Se plantea estimar una función de ingresos para la muestra de explotaciones, de manera parecida a la de Moore (1999), para calcular la correspondiente función de ingreso marginal del agua, así como su valor para cada explotación. Puesto que se ha asumido que los precios percibidos por la venta de la producción son iguales para todas las explotaciones, y que la información disponible se reduce a datos de corte transversal de un único año, la función de ingresos a estimar en nuestro caso dependerá solamente de la cantidad de agua utilizada y del tamaño de la explotación.

Se han probado diversas formas funcionales, cuadrática, logarítmica lineal y lineal logarítmica, de las cuales la última ha resultado ser la que mejor ajuste presentaba con diferencia. Se ha obviado el uso de la doble logarítmica para evitar los problemas que pudieran derivarse de su falta de flexibilidad.

Se han estimado dos modelos con idénticas variables explicativas (cantidad de agua utilizada por hectárea, superficie de la explotación y proporción de ésta dedicada a cada tipo de cultivo) pero distintas variables dependientes (ingresos por hectárea e ingresos totales respectivamente).

3. Resultados

a) Características generales de las explotaciones de la muestra

La superficie media de las explotaciones es de 2,96 ha, dimensión que no difiere significativamente de la estimada para la zona por Calatrava y González Roa (1994). La distribución muestral porcentual según estratos de superficie, puede verse en la tabla 4.

Tabla 4. Distribución porcentual de la superficie de las explotaciones según estratos de tamaño

Tamaño	Nº. Expl.	%	Sup. Total	%
< 1 ha.	25	39,06	18,40	9,72
1 - 5 ha.	30	46,88	66,57	35,17
5 - 10 ha.	6	9,38	43,29	22,87
> 10 ha.	3	4,69	61,00	32,23
Total	64	100%	189,26%	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta

La superficie media de cultivos tropicales es de 2,77 has, siendo la máxima de 38 ha y la mínima de 0,40 ha, lo que supone una media del 93,5% de la superficie de la explotación. La especie más abundante es el aguacate (59,34%) seguido por la chirimoya (25,18%) y el níspero (10,22%). El resto está ocupado por mango.

Por lo que se refiere a los agricultores, la edad media es de 52 años, siendo el 35% de ellos mayores de 55 años y solamente uno es menor de 35 años. El 17,2% de los agricultores entrevistados se dedican exclusivamente a la agricultura, el resto, sin embargo,

son pluriactivos y se dedican parcialmente a la actividad agraria, bien como ocupación principal (14,1%), bien como ocupación secundaria (el 43%) e incluso marginal (el 25%).

En cuanto al nivel de estudios de los entrevistados, el porcentaje más elevado corresponde a los que poseen estudios secundarios o primarios (46,9% y 32,8%, respectivamente). Solamente uno es titulado universitario en agricultura, y el resto no tiene ninguna formación agraria (el 58,7%), o solamente algún cursillo sobre técnicas agrarias (39,70%). A pesar del bajo nivel de formación agraria, el 54% de los agricultores afirman que tienen en su casa algún libro sobre fruticultura tropical.

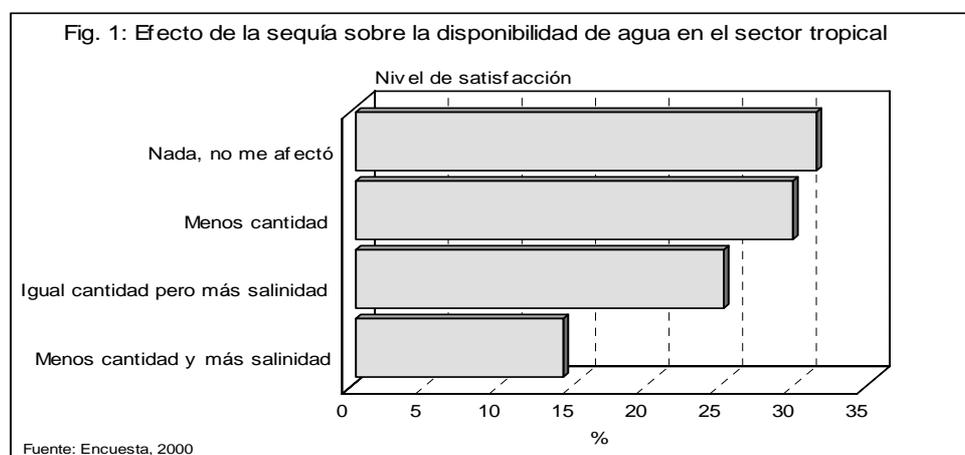
b) Riego y consumo de aguas residuales

Ninguno de los agricultores riega a manta, siendo el riego por goteo el sistema más frecuente (67,8%). Los riegos por microaspersión y mediante difusores son menos frecuentes (el 18,6 y el 13,6% respectivamente). El consumo medio de agua es de 5.045 m³ por hectárea, siendo el consumo mínimo de 2000 m³/ha y el máximo de 7.000 m³/ha.

Al preguntar a los agricultores sobre la disponibilidad, en años normales, del volumen de agua que desearían, la mayoría (84,4%) afirma disponer de los recursos hídricos suficientes para satisfacer las necesidades de los cultivos, si bien más de la mitad de éstos no están en absoluto satisfechos con la calidad del recurso. Algo menos de la quinta parte (15,6%) desearían disponer de una mayor cantidad de agua.

En el mismo sentido, se les ha preguntado sobre cómo les ha afectado el último período de sequía en su disponibilidad de agua (figura 1). En la figura 1 puede verse que a la gran mayoría de los agricultores encuestados les ha afectado la última sequía. El 40% afirma que la sequía supuso un incremento de la salinidad del agua de riego. Incluso en el 10% de las explotaciones se han salinizado algunas parcelas, principalmente ocupadas por

plantaciones de aguacate, lo que ha supuesto que alguno de los afectados haya tenido que abandonar el cultivo.



Por lo que se refiere al grado de satisfacción de los agricultores con la gestión del sistema de suministro de agua, el 87,5% de los fruticultores están bastante o muy satisfechos con el mismo. La mitad consideran que el agua es actualmente un factor limitante para el cultivo, la mayoría por falta de calidad; Solo un 12,5% indica una limitación por cantidad. En cualquier caso se aprecia una creciente preocupación por los recursos hídricos de la zona.

En la mayoría de los casos los riegos son de dos horas de duración, dependiendo de la estación. La frecuencia de éstos varía también, lógicamente, según la estación del año, siendo la media en verano de un riego cada dos días, en primavera cada cuatro, en otoño cada ocho días y en invierno cada quince.

Con respecto a los criterios técnicos en que se basan los agricultores para la mejor planificación de los riegos, el 78,1% afirma tomar sus decisiones a ojo, según el tiempo. Solamente un poco más de la quinta parte de los agricultores están asesorados técnicamente (15,6%) o utilizan un tensiómetro (6,3%) para tomar decisiones sobre los períodos y las cantidades de riegos.

Por lo que se refiere a la actitud hacia el uso de aguas residuales urbanas depuradas, en general, existe una cierta predisposición por el uso de aguas residuales urbanas depuradas. El grupo más numeroso es el de los que están dispuestos a utilizarla a un precio menor del actual (51,6%). Asimismo, se aprecia la existencia de un grupo de agricultores (37,4%) que están dispuestos a utilizar aguas residuales depuradas al mismo precio que el que ahora pagan por el agua. Incluso algunos, si bien pocos, pagarían un precio mayor que el actual (3,1%). El 10% restante no están dispuestos a utilizarla en ningún caso.

c) Precio del agua y disposición a pagar por ella

Según los resultados de la encuesta, los agricultores pagan por el agua un precio medio de 23,07 pts/m³, siendo el precio mínimo pagado de 9 pts/m³ y el máximo de 32 pts/m³. El 70,31% de ellos pagan un precio de 23 o de 24 pts/m³. El 70% consideran dicho precio "caro", "muy caro" o "carísimo".

En cuanto al precio máximo que los agricultores encuestados expresan estar dispuestos a pagar por el agua, el precio expresado medio es de 44,89 pts/m³, siendo el precio máximo individual de 100 pts/m³. La mayoría (68,8%) están dispuestos a pagar hasta entre 35 y 60 pts/m³. La media obtenida es algo conservadora, como suele ser la DAP expresada. Calatrava et. al (1997) muestran como a precios de 120 pesetas/kg. (precio medio en la zona aquí considerado), una plantación de aguacate con un rendimiento medio anual de 8.000 kg./ha, pagando el agua a 40 pts/m³ obtiene una TIR del 13,75%, y a 50 pts/m³ obtiene una TIR del 12,55%.

Los resultados del modelo ajustado a la DAP reducido solo a las variables significativas pueden verse en la tabla 3. Las variables nivel de estudios (ES) y edad se han excluido del modelo ya que no presentan relación significativa con la variable dependiente ($\alpha \geq 0,05$), y su eliminación mejora el ajuste global del modelo, el cual es muy significativo

($\alpha \leq 0,0001$). Aproximadamente el 66% de la variabilidad de la "Disposición a Pagar por el agua" expresada queda explicada por las variables independientes consideradas.

Tabla 5. Resultados del modelo de regresión múltiple.

Variable	Coefficientes
Constante	1,27038 (27,7304)
ACT1	0,05443 (2,05832)
ACT2	0,02477 (0,92314)*
PORAGUACATE	0,00146 (3,7992)
CONSU	0,00003 (6,43395)
CURSOS	0,14665 (4,95358)
SUP	0,00621 (3,49201)
R² ajustado	0,65962

Nota: Elaboración propia. Estadístico t de Student entre paréntesis. * implica no significativamente distinta del nivel de referencia ACT3.

Los agricultores que poseen en sus explotaciones mayor porcentaje de aguacate son los que están dispuestos a pagar un mayor precio por el agua ($\alpha \leq 0,001$). Este hecho es bastante lógico debido a que el cultivo del aguacate es bastante sensible tanto a la falta de agua como a la consecuente salinidad de la misma en un período prolongado de sequía.

Los agricultores que asistieron a cursos de formación agraria están más dispuestos a pagar por el agua ($\alpha \leq 0,0001$). Paradójicamente el nivel general de estudios no influye sobre esta disposición como se ha comentado anteriormente. Probablemente los agricultores que asisten con cierta frecuencia a cursos de formación agraria en temas relacionados con la fruticultura tropical están más concienciados con el tema de agua en el sector. Por otra parte, es posible que, con frecuencia, lo hagan para poder conseguir las ayudas y subvenciones que lleva implícita la asistencia a cursos y, en cierta manera, estén comprometidos por ello a mantener la explotación, por lo que están dispuestos a pagar más por el agua para conseguir este fin.

Respecto a la variable superficie, cuanto mayor es el tamaño de la superficie de tropicales en la explotación mayor es el valor de la disposición a pagar del agricultor ($\alpha \leq 0,0001$).

Por otra parte, los agricultores más innovadores (los que adoptan nuevas tecnologías después de hacer números sobre su posible rentabilidad y si les conviene las adoptan inmediatamente) tienen mayor disposición a pagar por el agua en comparación con los menos innovadores ($\alpha \leq 0,05$).

d) Estimación del ingreso marginal

En primer lugar, se ha comprobado que el consumo de agua no está relacionado significativamente con el precio pagado por ésta (coeficiente de correlación lineal de Pearson $\rho = 0,0337$), lo que demuestra que la cantidad utilizada de agua deriva de decisiones institucionales ajenas al fruticultor, y que el precio no representa una señal de la escasez del recurso.

En la tabla 6 pueden verse los resultados de los modelos estimados. Por simplificación se han omitido aquellas variables que no han resultado significativas, en concreto, las proporciones de superficie dedicadas a níspero, aguacate y chirimoyo, así como los términos cruzados.

Tabla 6. Funciones de ingresos e ingresos por hectárea estimadas.

Variable	Coeficientes	
	Ingreso/ha	Ingreso
Dependiente		
Constante	-4143153 (-2,6659)	-5987702 (-1,9846)
Ln Agua/ha	601367,9 (3,8556)	816318,6 (2,6399)
Ln Superficie	-229706,5 (-3,4653)	2408401 (18,056)
% mango	-2984379 (-3,2789)	-6600027 (-3,6036)
R ² ajustado	0,4159	0,873386

Nota: Elaboración propia. Estadístico t de Student entre paréntesis.

El primero de los dos ajustes implica que tan solo el 41,6% de la varianza del ingreso por hectárea puede explicarse por el tamaño de la explotación y la cantidad de agua empleada (este porcentaje es del 22,5% si solo se considera la cantidad de agua utilizada por hectárea). También se deduce de este primer ajuste que el ingreso por hectárea se reduce ligeramente al incrementarse la superficie de la explotación. Del otro ajuste se deduce que el 87,3% de la varianza del ingreso total de la explotación es explicado por el tamaño de la explotación y la cantidad de agua utilizada.

El hecho de que la proporción de mango esté inversamente relacionado con los ingresos puede explicarse por el hecho de que la proporción de mango en las explotaciones suele ser pequeña, por lo que suele tratarse de un árbol que no se cultiva bien. Si se elimina dicha variable de la regresión, el valor de R^2 ajustado se reduce a 0,8527, sin alteraciones de importancia en los estimadores.

Del primer ajuste se deriva la correspondiente función de ingreso marginal del agua:

$$IM = 601367,9 / (\text{Agua por ha})$$

que representa el ingreso marginal por hectárea del agua utilizada por hectárea.

Del segundo ajuste se deriva la correspondiente función de ingreso marginal del agua:

$$IM = 816318,6 / (\text{Agua por ha})$$

que representa el ingreso marginal total del agua utilizada por hectárea, por lo que habría que dividirlo por la superficie de la explotación para obtener el ingreso marginal derivado de cada unidad de agua utilizada por hectárea.

Calculando el valor del primer ajuste para cada explotación de la muestra se obtiene el ingreso marginal del agua para cada una de ellas, el cual toma un valor medio de 125 pesetas/m³, con un mínimo de 40 y un máximo de 270 pesetas/m³, y un coeficiente de

variación de 0,32. Utilizando la segunda expresión, el valor medio del ingreso marginal se eleva a 140 pesetas/m³, con un mínimo de 30 y un máximo de 300 pesetas/m³, y un coeficiente de variación de 0,27.

El valor del ingreso marginal así estimado no está significativamente relacionado con la Disposición a Pagar expresada por los agricultores. Sin embargo, se ha encontrado que la diferencia entre ambos es superior para aquellas explotaciones con mayores disponibilidades de agua por hectárea (coeficiente de correlación de Pearson igual a 0,50). Esto podría interpretarse como que aquellos agricultores con mayores disponibilidades de agua son más cautos al expresar su DAP.

5. Conclusiones

La DAP por el agua expresada como media por los fruticultores es de 44,89 pts/m³, estando la mayoría dispuestos a pagar entre 35 y 60 pts/m³.

Algunas características que influyen en la DAP expresada por los agricultores son la asistencia a cursos de formación agraria y el hecho de adoptar rápidamente las innovaciones tecnológicas. Asimismo, la mayor superficie de la explotación, el mayor porcentaje de árboles de aguacate en la misma y el mayor consumo anual de agua por hectárea influyen positivamente en la disposición a pagar de los agricultores.

El valor medio del ingreso marginal del agua estimado es de 125 pts/m³, lo que explica que haya un valor máximo de DAP expresado de 100 pts/m³. Como era de esperar, este valor es muy superior a la cantidad expresada por los encuestados. Las explotaciones con una mayor disponibilidad de agua presentan una mayor diferencia entre el ingreso marginal estimado y la DAP expresada, lo que puede indicar una lógica mayor cautela al responder a la encuesta por parte de los agricultores que disponen de más agua.

Referencias

- Arias, C. (2001). Estimación del Valor del Regadío a partir del Precio de la Tierra. *Economía Agraria y Recursos Naturales* **1** (en prensa).
- Calatrava Requena, J. y López Nieto, J. (1981). *Estructura de la Oferta de Aguacate en la Costa Mediterránea de Andalucía: Situación Actual y Previsiones Futuras*. Ponencia presentada a la VIII Semana Verde de la Costa del Sol. INIA. DESA. Documento de trabajo nº8.
- Calatrava Requena, J. (1994). La fruticultura tropical, un nuevo paisaje en el sudeste de España: consideraciones socioeconómicas y ambientales de su expansión. *Coloquio GRERBAM "Especialización sectorial en los espacios mediterráneos"*. Universitat de les Illes Balears. pp. 125-145.
- Calatrava Requena, J. y González Roa, M.C. (1994). *Las empresas productoras de frutas tropicales en el litoral mediterráneo: algunos aspectos de su estructura y problemática*. Proyecto INIA 9654. Documento de trabajo DESA nº36.
- Calatrava Requena, J., Martínez Paz, J.M. y Velando Cabañas, F. (1997). *Return on Avocado Growing in Southeastern Spain: Influence of Future Water Availability and Prices*. International Workshop "The Use of Water in Sustainable Agriculture", Albacete.
- CHSE (1998). *Estudio hidrológico de aguas superficiales y subterráneas del Río Verde y Seco*. Confederación Hidrográfica del Sur, Granada.
- Choe, K., Whittington, D. y Lauria, D.T. (1996). The Economic Benefits of Surface Water Quality Improvements in Developing Countries: A Case Study in Davao, Philippines. *Land Economics* **72**(4): 519-537.
- Crouter, J.P. (1987). Hedonic Estimation Applied to a Water Rights Market. *Land Economics* **63**(3): 259-271.
- Faux, J. y Perry, G.M. (1999). Estimating Irrigation Water Value using Hedonic Price Analysis: A Case Study in Malheur County, Oregon. *Land Economics* **75**(3): 440-452.
- Fernández-Rubio, R., Jalón Morente, M., Benavente Herrera, J. y Fernández Lorca, S. (1985). Proceso de salinización - desalinización en el acuífero costero del Río Verde (Almuñecar, Granada). *Actas del II Simposio sobre el agua en Andalucía*. Departamento de Hidrogeología, Universidad de Granada. pp 303-314.
- Garrido, A., Iglesias, E. y Blanco, M. (1996). Análisis de la Actitud ante el

- Establecimiento de Precios Públicos y de Mercados de Agua. *Revista Española de Economía Agraria* **78**: 139-162.
- Gómez Ramos, A. y Garrido, A. (1998). *El Análisis de Demanda de Agua para Usos Urbanos: El Estado de la Cuestión y las Areas por Explorar*. I Congreso Ibérico de Planificación y Gestión de Aguas. Zaragoza, septiembre.
- Griffin, R.C. y Mjelde, J.W. (2000). Valuing Water Supply Reliability. *American Journal of Agricultural Economics* **82**(2): 414-426.
- Howe, C.W. y Smith, M.G. (1994). The Value of Water Supply Reliability in Urban Water Systems. *Journal of Environmental Economics and Management* **26**(1): 19-30.
- Junta de Andalucía (2000). *Anuario de Estadísticas Agrarias y Pesqueras de Andalucía de 1998*. Consejería de Agricultura y Pesca, Sevilla.
- Memoria de la comunidad de regantes “San José” de la Herradura, Almuñecar.
- MIMAM (1998). *Libro Blanco del Agua en España*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Moore, M.R. y Dinar, A. (1995). Water and Land as Quantity-Rationed Inputs in California Agriculture: Empirical Tests and Water Policy Implications. *Land Economics* **74**: 445-461.
- Moore, M.R. (1999). Estimating Irrigators’ Ability to Pay for Reclamation Water. *Land Economics* **78**: 562-578.
- Thomas, J.F. y Syme, G.J. (1988). Estimating Residential Price Elasticity of Demand for Water: A Contingent Valuation Approach. *Water Resources Research* **24**(11): 1847-1857.
- Velázquez Díaz, J. (1953). La chirimoya en la costa Granadina. *Agricultura* **22**: 432-434.
- Young, R.A. (1996). *Measuring Economic Benefits for Water Investments and Policies*. World Bank Technical Paper n°338. Washington D.C. 118 pp.