

El Agua y la Agricultura en la Región de Murcia Un Modelo de Eficiencia







El Agua y la Agricultura en la Región de Murcia Un Modelo de Eficiencia





- 1. Presentación (04)
- La Cultura del Agua en la Región de Murcia (06)
 Las necesidades hídricas de los cultivos en la
- Región de Murcia y en las zonas regables del Acueducto Tajo-Segura (24) 4. Eficiencia económica y productiva del regadío
- murciano (58)
- 5. Depuración y reutilización de aguas residuales en la Región de Murcia (72)



ierra, sol y agua, junto con el esfuerzo de los hombres de esta tierra, configuran nuestra agricultura que es regadío y secano con esperanza de riego.

El agua se aprovecha hasta la última gota con las más modernas técnicas de riego, se mima, se desea e incluso es origen, a veces, de conflictos.

Toda la sociedad murciana está empapada de esta cultura, lo rural, lo urbano y lo industrial, pero a veces no es comprendida por otros y se nos niega.

Nuestros agricultores tienen el temple especial para convertir, con la escasa agua que disponen, estas sedientas tierras en fértiles campos que producen las mejores frutas y hortalizas que toda Europa consume; son pues un modelo de solidaridad, pues revierten a todo el país la riqueza que crean.

En esta publicación se pone de manifiesto cómo es nuestro regadío, cómo evoluciona, cuales son nuestras necesidades de agua, cómo se aprovecha, qué rentabilidades se consiguen con los diversos cultivos y qué empleo generan.

Pero además, se muestra como la sociedad, urbana e industrial, depura el agua que utiliza con las más avanzadas técnicas, da vida a nuestros ríos y fuentes y, a continuación, la agricultura la reutiliza. Es un modelo de eficiencia que aquí se muestra.

Antonio Cerdá Cerdá



2. La Cultura del Agua en la Región de Murcia

Evolución histórica

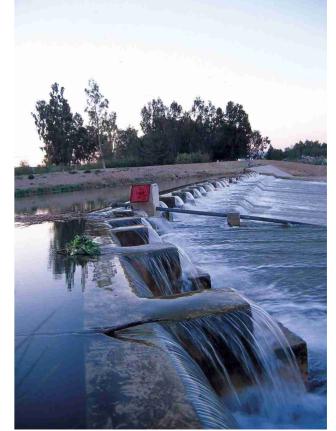
El agua se ha convertido en el recurso más preciado que existe en la naturaleza y su problemática radica en su desigual reparto en los distintos territorios.

La cultura del pueblo murciano no puede desligarse del agua. Ésto es debido a que, desde muy antiguo, ha sido el condicionante principal de la actividad humana. Por un lado, su carencia, a través de dilatados períodos de sequía y, por otro, su exceso, con numerosos episodios de devastadoras avenidas, son rasgos que han marcado buena parte de su existencia. Su historia se ha cimentado, durante siglos, en el correcto uso de los caudales disponibles y en su eficaz y justa distribución.

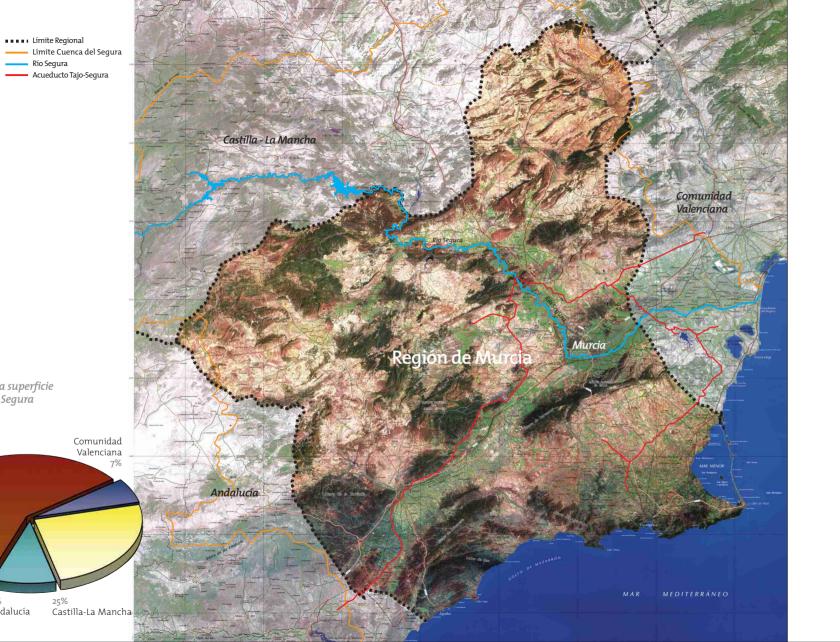
El irregular régimen de lluvias, unido a su escasez, ha obligado a poner los cinco sentidos en alcanzar cotas que constituyen una referencia en el buen uso y ahorro del escaso recurso hídrico existente.

El regadío constituye, con diferencia, el principal uso del agua en la Región de Murcia, en cuanto a volúmenes de recursos consumidos, y es el motor básico que ha contribuido a su desarrollo socioeconómico.

La implantación de los riegos en la Región de Murcia es milenaria, existiendo abundantes documentos de la época de dominación



Azud de la Contraparada



Río Segura

Distribución de la superficie de la Cuenca del Segura

Región de Murcia

árabe que confirman tal tradición y revelan una red de regadío (azudes, acequias y azarbes) que prácticamente se ha mantenido hasta hoy en las tradicionales huertas de las Vegas del Segura.

Se tiene conocimiento de las primeras técnicas de riego desde hace más de 3.000 años, así como de los primeros embalses usados para el almacenamiento del agua y su posterior uso en tiempos de escasez. También, de la decisiva contribución de los romanos, pero sobre todo de los árabes, mediante el trazado de una compleja red de azudes, partidores, acequias y brazales que, aún hoy, conserva su vigencia y gran parte de las denominaciones que les dieron sus regantes.

Esta antiqua tradición de regadío, no solo se ha mantenido hasta nuestros días, sino que, sometida a diversas coyunturas sociales e hidrológicas a lo largo del tiempo, ha ido en aumento, gracias a la mayor disponibilidad de recursos, originada por la realización de las obras de regulación en la Cuenca, y a los nuevos sistemas de captación subterránea que han permitido la transformación en regadío de superficies no dominadas por gravedad y muy alejadas de las áreas tradicionales.

Los orígenes del agua aplicada a este uso son los propios recursos superficiales de la Cuenca del Segura, regulados por sus embalses, los recursos subterráneos drenados por manantiales



o extraídos mediante bombeo, los recursos procedentes de la reutilización, tanto de drenajes de riego como de efluentes urbanos, los recursos procedentes del trasvase del Tajo-Segura y, recientemente, los recursos complementarios generados mediante procesos de desalación. En el sistema de utilización para riegos se dan, además, todas las posibles combinaciones entre los orígenes antedichos, existiendo, por tanto, una amplísima casuística de situaciones de uso, complicada aún más por el sistema de prioridades y asignaciones legales.

Acueducto Taio-Segura

En la historia del regadío murciano algunos *hechos* merecen ser *destacados*:

En el *año 1933*, Lorenzo Pardo puso de manifiesto la conveniencia de corregir el desequilibrio hidrológico nacional, comenzando por llevar aqua a las zonas del Sureste, con clara visión de futuro.

A *mediados de siglo* se construyeron los embalses del Cenajo, aguas abajo del embalse de La Fuensanta en el río Segura, y el embalse de Camarillas, en el río Mundo, aguas abajo del embalse de Talave, que entraron en servicio en el año 1960.

Por este motivo se ordenan los regadíos con aguas reguladas por estos embalses mediante el Decreto de 25 de abril del 1953, consolidando los regadíos tradicionales y creando 12.500 Has. de nuevos regadíos.

En el *año 1960* se profundiza, por parte del Centro de Estudios Hidrográficos, en la evaluación de los recursos hidráulicos del país y su mejor aprovechamiento, en función de la rentabilidad de la agricultura, poniéndose de manifiesto, una vez más, la conveniencia de aportar aqua al Sureste español desde la cabecera del Tajo.

El *Trasvase Tajo-Segura* empieza a concretarse en 1966, con la orden de redacción del *"Anteproyecto General del aprovechamiento*

conjunto de recursos hidráulicos del Centro y Sureste de España. Complejo Tajo-Segura", que se ultima a finales de 1967 y se aprueba técnicamente el 5 de febrero de 1968 y, de forma definitiva, el 2 de agosto del mismo año, así como la autorización de la realización de las obras.

El Acueducto Tajo-Segura forma parte del programa general de aprovechamiento del llamado "Complejo Tajo-Segura", siendo la primera obra de infraestructuras hidráulicas en España que respondió a la idea de superar el desequilibrio hídrico existente entre las denominadas Españas seca y húmeda.

Las obras de este complejo se dividen en dos grandes grupos:

El Trasvase, que comprende las obras desde la toma en el río Tajo, en el embalse de Bolarque, hasta el embalse de Talave, en la cuenca del Segura.

El Postrasvase, que comprende las obras de conducción, regulación y distribución en el Sureste de los caudales trasvasados.

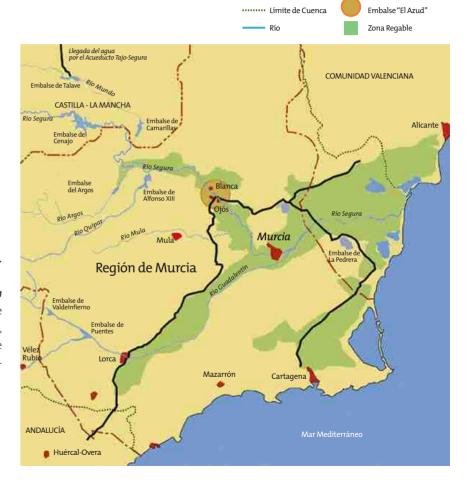
Físicamente, el Trasvase se concreta en las obras de conducción de caudales, de cerca de 300 km de longitud, con origen en el sistema de cabecera del río Tajo y destino final en el río Mundo, situado en la cuenca alta del Segura.

Las **zonas regables** son las siguientes:

- · Vegas Alta y Media del Segura, con cinco zonas aisladas.
- · Mula y Yechar.
- · Campo de Cartagena.
- · Lorca y Valle del Guadalentín.
- · Riegos de Levante M.I.
- · Riegos de Levante M.D.
- · Zona de la Pedrera.
- · Saladares de Alicante.
- · Valle de Almanzora.

La *superficie total* en todas las zonas regables es de 147.255 Has.

La Cuenca del río Segura es la única del territorio nacional con déficit estructural de agua, a pesar de ser la Región más eficiente en el uso del agua, ya que dispone de los regadíos más modernos, reutiliza al máximo y emplea las mínimas dotaciones lo que obliga a estar reivindicando continuamente los caudales necesarios a precios asumibles para el campo murciano.

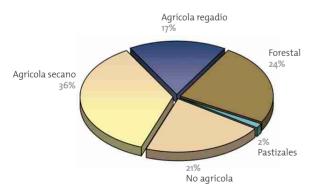




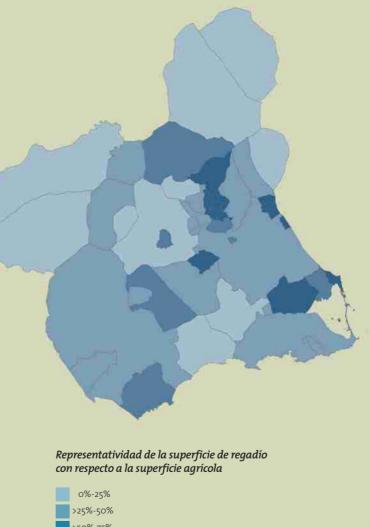
Datos más relevantes

La *superficie agrícola* en la Región de Murcia asciende a más de 600.000 ha, lo que representa un porcentaje superior al 50% del total de la superficie regional. El resto de la superficie regional está ocupada por terreno forestal, pastizales y otras superficies no agrícolas.

En lo que respecta al reparto de dicha superficie agrícola, más de un 30% de la misma se destina a cultivos agrícolas en regadío, mientras que, el resto, un 68% es destinado a cultivos en secano.



Distribución de la superficie Región de Murcia 2007

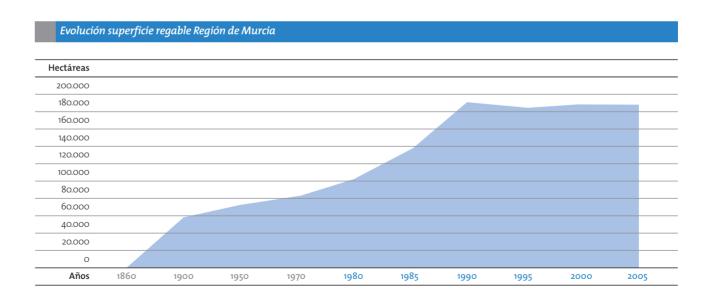


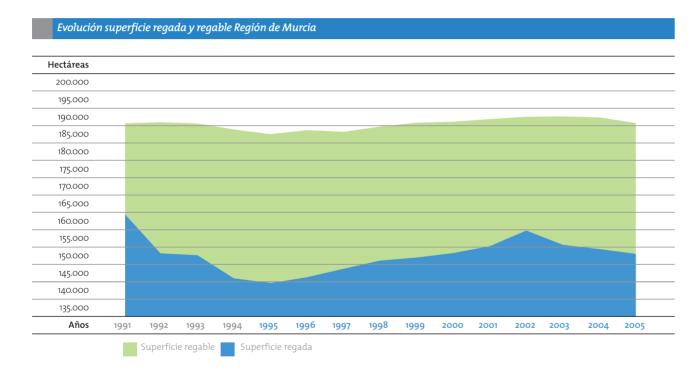


Según el mapa, se observa que existen Municipios, cuya superficie agrícola de regadio representa más del 75% de la superficie total agrícola del mismo. Dichos Municipios, en orden decreciente de su representatividad, son Beniel, Villanueva del Segura, Archena, Santomera, Ceutí, Blanca, San Pedro del Pinatar, Ulea, Lorquí, Librilla, Torre Pacheco y Alguazas. El resto de los municipios mantienen una representatividad de la superficie de regadío

menor del 75% con respecto a la superficie total agrícola del correspondiente municipio.

La *superficie de regadío* o superficie regable ha mantenido una evolución ascendente, desde los años 60 hasta 1990, produciéndose a partir de este año un mantenimiento de la misma entorno a las 190.000 ha.





No ocurre lo mismo con la *superficie* que efectivamente es *regada*, la cual refleja, claramente, las consecuencias de la escasez de disminuir por los déficits de caudales que han provocado un agua en determinados períodos de tiempo, como por ejemplo el período de sequía de mediados los años 90. Dicha superficie 2005.

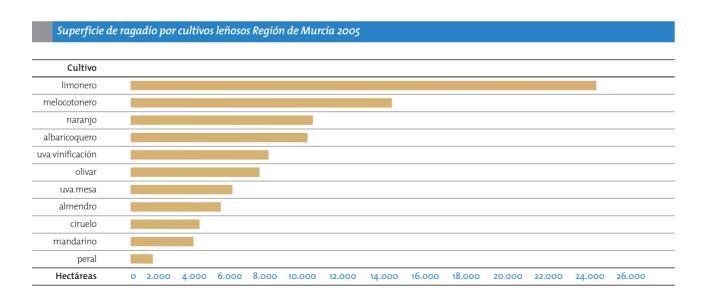
es lógicamente inferior a la regable y, actualmente, tiende a descenso del 7% en el período comprendido entre el año 1991 y



Con respecto a los cultivos agrícolas implantados en dicha superficie de regadío, la destinada a cultivos leñosos es superior a la que se destina a cultivos herbáceos, representando, respectivamente, el 66% y el 34%.

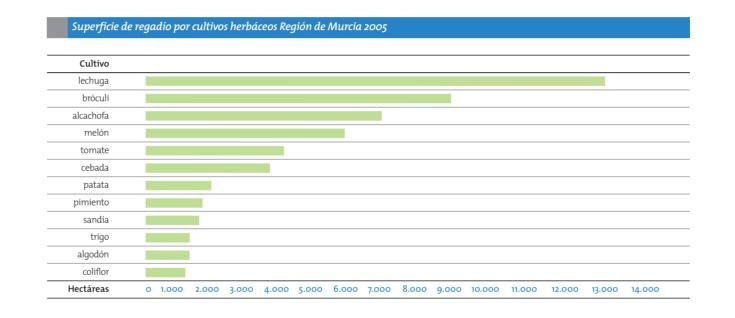
Tal y como se puede observar en el gráfico, dentro de los *cultivos leñosos* con mayor implantación en dicha superficie de regadío

se encuentran los *cítricos*, con el limonero y el naranjo ocupando el primer y tercer puesto respectivamente, y los *frutales no cítricos* donde el melocotonero y el albaricoquero ocupan el segundo y cuarto puesto respectivamente. Dentro de los cultivos con mayor presencia en estas tierras de regadío, también se encuentra la uva de vinificación y el olivar, los cuales ven aumentada su superficie en estas tierras con respecto a años anteriores.



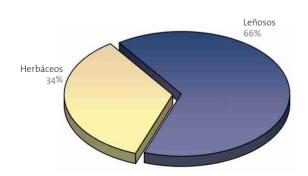




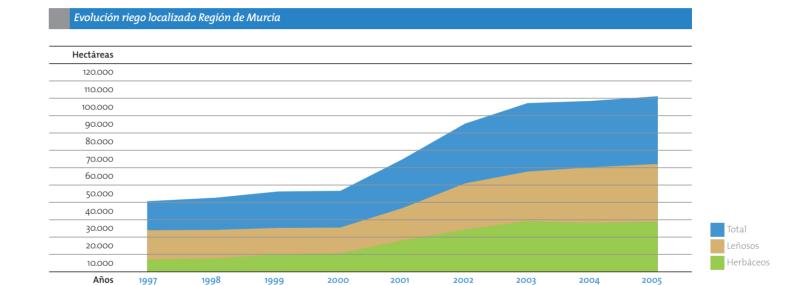


Dentro de los *cultivos herbáceos*, son las hortalizas las que se encuentran más implantadas y donde destacan los cultivos de lechuga, bróculi, alcachofa, melón y tomate.

Distribución de la superficie de riego localizado Región de Murcia 2005



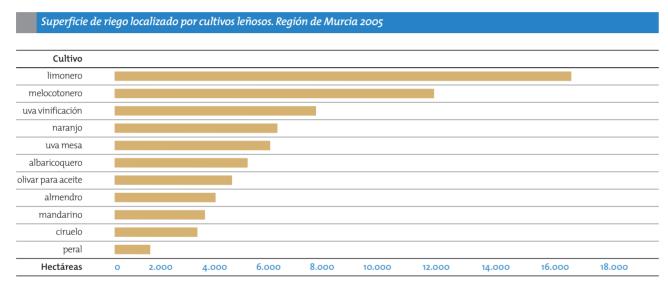




Una de las características principales de los regadios murcianos es su alto nivel de tecnificación, lo que se ve reflejado en el continuo aumento de la superficie de *riego localizado*, la cual alcanza una cifra próxima a las 112.000 ha (casi el 60% del total de la superficie agrícola en regadio de la Región de Murcia). Dentro de esta superficie destaca la correspondiente a cultivos leñosos con unas 72.000 ha y unas 40.000 ha de cultivos herbáceos.

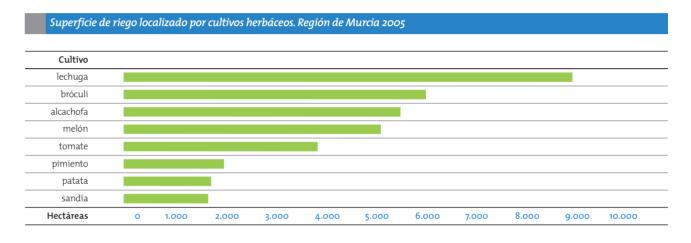
Del total de superficie regada dedicada a cultivos leñosos, el 72% está en riego localizado y aumenta hasta el 74% de la superficie regada en cultivos herbáceos.

En el gráfico se puede observar al evolución creciente de esta superficie en el paso de los años. Así, según se observa la superficie regada con riego localizado se ha visto duplicada en el período establecido en dicho gráfico (1997-2005).





Con respecto a los cultivos con mayor implantación de este sistema de regadío se encuentran, al limonero, melocotonero, al viñedo de la uva de vino, al naranjo y a la uva de mesa dentro de los cultivos leñosos.





Dentro de los cultivos herbáceos con mayor superficie en riego localizado se encuentran, en orden decreciente, la lechuga, bróculi, alcachofa, melón y tomate.

Introducción

El regadío en la Región de Murcia

Según los datos estadísticos de la Consejería de Agricultura y Agua en la Región de Murcia, la superficie cultivada en **regadío** supone un 47,9% de la total, si bien su distribución por cultivos es enormemente variable, tal y como se refleja en la Tabla 1.

Un aspecto de gran importancia es la superficie relativa con sistema de **riego por goteo**, dada la mayor eficiencia del agua que este sistema proporciona (un 90% frente a un 50% en riego por inundación o un 70% en riego por aspersión).

Según se desprende de los datos estadísticos de la Consejería de Agricultura y Agua, los cultivos hortícolas de la Región cuentan mayoritariamente con sistemas de riego por goteo (el 72% de la superficie), así como el conjunto de los cultivos herbáceos en regadío (61,7%). Esta proporción es igualmente muy elevada en los cultivos leñosos, con un 70,2% en goteo del total regable.

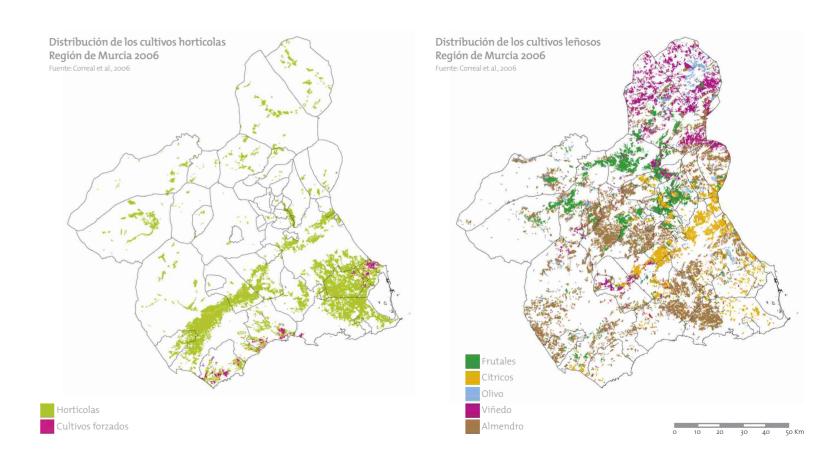
Se puede asegurar que la eficiencia del riego en los cultivos de la Región de Murcia es muy superior a la media nacional, donde sólo el 16% de la superficie regada corresponde a riego por goteo.



| Superficies totales, en regadío y en riego por goteo, ocupadas por cultivos herbáceos y leñosos | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|-------------------------------|---------|--|----------|----------|--|--|--|--|--|--|
| Cultivos | Superficie Total cultivada (ST) | Superficie en Regadío (SR) | % SR/ST | Superficie en riego por goteo (SRG) | % SRG/SR | % SRG/ST | | | | | | |
| Cereales para grano | 64.932 | 7.641 | 11,8 | 0 | 0,0 | 0,0 | | | | | | |
| Leguminosas para grano | 2.309 | 274 | 11,9 | 0 | 0,0 | 0,0 | | | | | | |
| Tubérculos consumo humano | 2.168 | 2.168 | 100,0 | 1.300 | 60,0 | 60,0 | | | | | | |
| Cultivos industriales | 2.659 | 1.695 | 63,7 | 1.604 ** | 94,6 | 60,3 | | | | | | |
| Flores | 453 | 453 | 100,0 | 429 | 94,7 | 94,7 | | | | | | |
| Cultivos forrajeros | 1.379 | 1.180 | 85,6 | 0 | 0,0 | 0,0 | | | | | | |
| Hortalizas | 48.114 | 48.114 | 100,0 | 34.640 | 72,0 | 72,0 | | | | | | |
| Total Cultivos Herbáceos | 122.014 | 61.525 | 50,4 | 37-973 | 61,7 | 31, | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Cítricos | 39.382 | 39.382 | 100,0 | 25.582 | 65,0 | 65,0 | | | | | | |
| Frutales no cítricos | 104.497 | 37.842 | 36,2 | 25.931 | 68,5 | 24,8 | | | | | | |
| Viñedo no asociado | 46.698 | 14.510 | 31,1 | 13.446 | 92,7 | 28,8 | | | | | | |
| Olivar | 22.671 | 7.547 | 33,3 | 4.714 | 62,5 | 20,8 | | | | | | |
| Otros cultivos leñosos | 798 | 28 | 3,5 | 24 | 85,7 | 3,0 | | | | | | |
| Viveros | 215 | 215 | 100,0 | 190 | 88,4 | 88,2 | | | | | | |
| Total Cultivos Leñosos | 214.261 | 99.524 | 46,4 | 69.887 | 70,2 | 32,6 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Total | 336.275 | 161.049 | 47,9 | 107.860 | 67,0 | 32, | | | | | | |

Datos de la Consejería de Agricultura y Agua, 2006

"Las superficies totales y en regadio corresponden a previsiones de 2005; las superficies de riego por goteo corresponden a estimaciones de 2004.
"De las 1.936 ha cultivadas en 2004, se detraen 223 de pimiento para pimentón que no se cultivan en 2005.



Los regadíos del Acueducto Tajo-Segura

Según los datos del Sindicato Central de Regantes del Acueducto Tajo-Segura (ATS) 2005, en el conjunto de las Zonas Regables del ATS predominan los **cítricos**, con un 41% de la superficie cultivada, en los que son mayoritarios el limón en sus variedades Verna y Fino, que cubren la demanda de los mercados durante todo el año, seguido por variedades de la naranja de primera y media temporada.

En cuanto a los **hortícolas,** con un 27%, predomina, en primer lugar la lechuga, seguida por el bróculi, la alcachofa y el melón. En invernaderos destaca el cultivo del pimiento y, con menor intensidad, el tomate.

En los **frutales de hueso,** con un 11% de la superficie, destacan las variedades tempranas de melocotones y nectarinas, así como el albaricoquero Búlida, que está siendo sustituido, en el marco de un plan de reconversión promovido por la Comunidad Autónoma de Murcia, por nuevas variedades.

También es significativo, por su tradición histórica en zonas salinas, el cultivo del granado.

Distribución de superficies por cultivos en los regadíos del Acueducto Tajo-Segura

| Superficie neta (ha | Superficie bruta (ha) | Cultivos |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| 52.11 | 61.316 | Cítricos |
| 14.23 | 16.747 | Frutales de hueso |
| 33.240 | 39.113 | Hortícolas aire libre |
| 2.47 | 2.909 | Invernaderos |
| 8.92 | 10.500 | Almendro |
| 916 | 1.077 | Olivo |
| 3.42 | 4.032 | Parral |
| 4.85 | 5.710 | Otros leñosos |
| (| 5.871 | Barbecho |
| | | |
| 120.194 | 147.275 | Total |

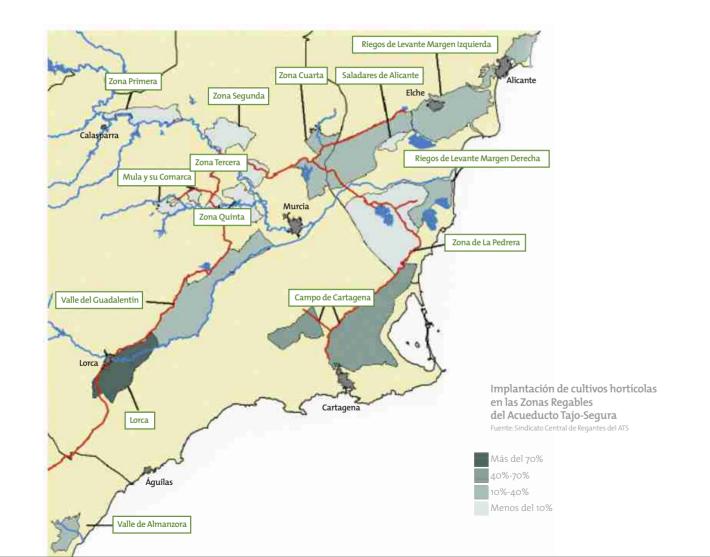
Fuente: Sindicato Central de Regantes del Acueducto Tajo-Segura, 2005

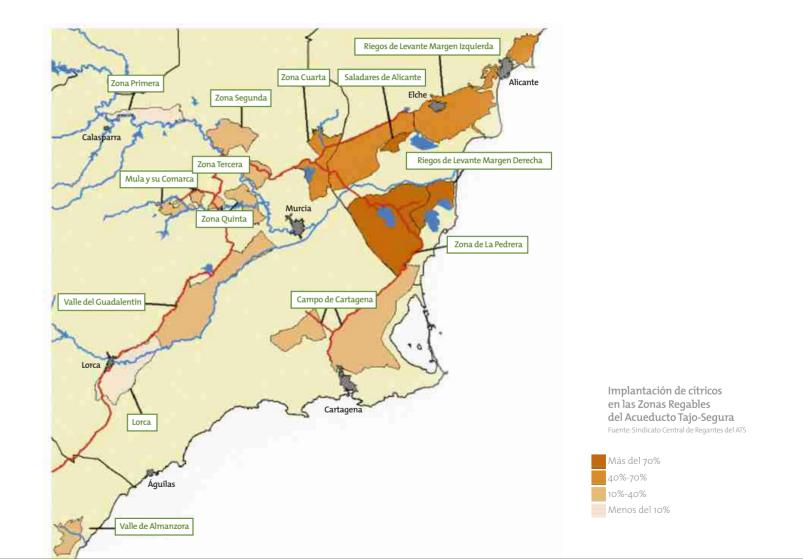
En cuanto al parral, las variedades tradicionales como Napoleón están siendo sustituidas por otras apirenas sin semillas. El almendro, con un 7% de ocupación, junto con el olivo y otros leñosos, que suman otro 5%, completan los cultivos de las zonas regables, quedando el restante 4% en barbecho.

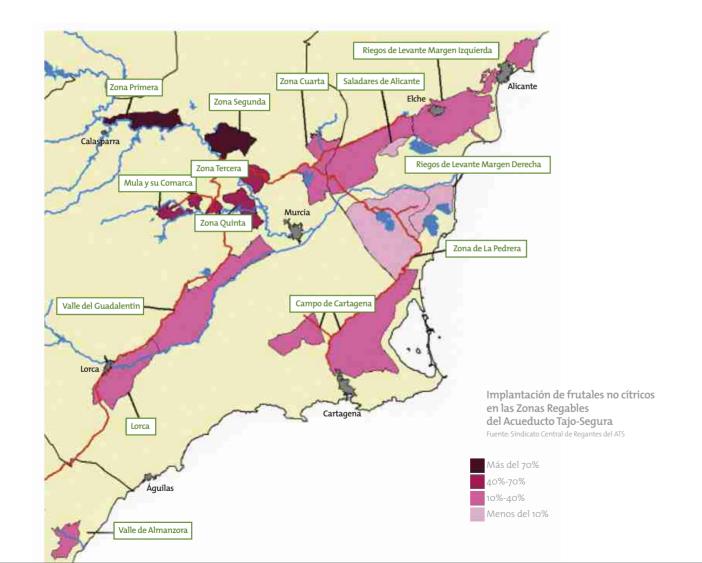
Cultivo Olivos Invernaderos Parral Otros leñosos Barbechos Almendros Frutales Hortalizas Citricos Hectáreas o 5,000 10,000 15,000 20,000 25,000 30,000 35,000 40,000 45,000 50,000 55,000 60,000 65,000

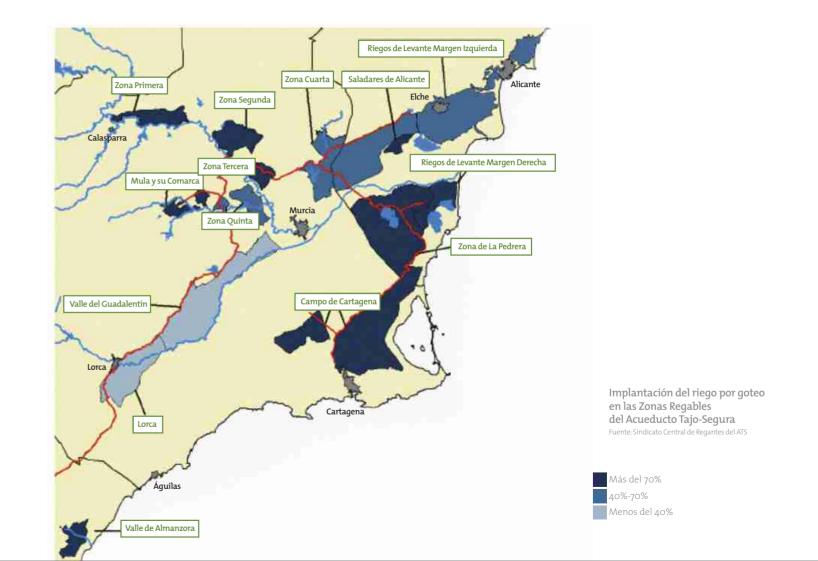


Trasvase Tajo-Segura a su paso por La Roda











Trasvase Tajo-Segura a su paso por Campotéjar, Molina de Segura

| Zonas de Riego | Cítricos (ha) | Frutales (ha) | Hortícolas (ha) | Invernadero (ha) | Almendro (ha) | Olivo (ha) | Parral (ha) | O. Leñosos (ha) | Barbecho (ha) | Tota (ha) |
|--|------------------|------------------|--------------------|---------------------|------------------|---------------|----------------|--------------------|------------------|--------------|
| Vegas Altas y Media del Segura | 7.022,1 | 11.040,5 | 1.278,6 | 0,0 | 300,4 | 371,0 | 1.458,9 | 53,6 | 107,1 | 21.632,2 |
| Zona 1ª (Cieza, Calasparra) | 0,0 | 4.031,1 | 447,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4.479,0 |
| Zona 2ª (Abarán, Blanca, Ulea) | 433,7 | 2.377,4 | 0,0 | 0,0 | 58,7 | 0,0 | 803,5 | 0,0 | 0,0 | 3.673, |
| Zona 3ª (Archena, Molina) | 840,6 | 1.401,0 | 140,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 420,3 | 0,0 | 0,0 | 2.802,0 |
| Zona 4ª (Abanilla, Fortuna, Santomera) | 4.246,8 | 367,1 | 690,6 | 0,0 | 241,7 | 371,0 | 235,1 | 53,6 | 107,1 | 6.313,0 |
| Zona 5ª (T. de Cotillas, Albudeite, Ojós, C. del Rio, Alguazas, Ceutí, Villanueva) | 1.501,0 | 2.864,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4.365, |
| Regadios de Mula y su comarca | 1.111,8 | 1.835,1 | 203,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3.150,0 |
| Lorca y Valle del Guadalentín | 6.050,7 | 2.521,9 | 13.512,8 | 0,0 | 501,6 | 376,2 | 1.770,1 | 1.862,7 | 1.219,0 | 27.815, |
| Lorca | 0,0 | 1.706,6 | 9.264,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1.219,0 | 12.190, |
| Valle del Guadalentín | 6.050,7 | 815,3 | 4.248,4 | 0,0 | 501,6 | 376,2 | 1.770,1 | 1.862,7 | 0,0 | 15.625, |
| tiegos de Levante, margen izquierdo y derecho, Vegas Bajas del Segura y Saladares de Alicante | 37.245,2 | 37,4 | 6.990,0 | 109,7 | 9.698,1 | 0,0 | 802,9 | 3.714,0 | 280,8 | 58.878 |
| Riegos de Levante, margen izquierdo | 18.896,1 | 37,4 | 5.191,6 | 0,0 | 9.698,1 | 0,0 | 652,9 | 3.714,0 | 0,0 | 38.190, |
| Riegos de Levante, margen derecho | 3.553,8 | 0,0 | 439,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3.993, |
| La Pedrera | 13.595,3 | 0,0 | 1.209,3 | 109,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 280,8 | 15.195 |
| Saladares de Albatera | 1.200,0 | 0,0 | 150,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 150,0 | 0,0 | 0,0 | 1.500, |
| Campo de Cartagena | 8.856,0 | 1.312,0 | 16.118,2 | 2.249,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4.264,0 | 32.800, |
| Valle del Almanzora en Almería | 1.030,0 | 0,0 | 1.010,0 | 550,0 | 0,0 | 330,0 | 0,0 | 80,0 | 0,0 | 3.000, |
| Total General | 61.315,8 | 16.746,9 | 39.112,8 | 39.112,8 | 10.500,1 | 1.077,2 | 4.031,9 | 5.710,2 | 5.870,9 | 147.275 |

Fuente: Sindicato Central de Regantes del Acueducto Tajo-Segura.

De igual modo que sucede en la superficie agraria de la Región de Murcia, en las Zonas Regables del Acueducto Tajo-Segura, la mayor parte de la superficie cultivada se encuentra dotada de sistemas de riego por goteo, cuya eficiencia de riego es muy superior a la de otros sistemas. En este caso, según se aprecia en la Tabla 4, la superficie total en riego por goteo asciende a un 64,54% del total.

| 4 Distribución de superficies por sistema de riego en las Zonas del ATS | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|---------------|--------------------|------------|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Zonas de Riego | Superficies (ha) | Goteo (ha) | Inundación (ha) | Goteo % | Inundación % | | | | | | | |
| Vegas Altas y Media del Segura | 21.632,2 | 14.880,9 | 6.751,3 | 68,79 | 31,21 | | | | | | | |
| Zona 1ª (Cieza, Calasparra) | 4.479,0 | 4.479,0 | 0,0 | 100,00 | 0,00 | | | | | | | |
| Zona 2ª (Abarán, Blanca, Ulea) | 3.673,2 | 2.680,5 | 992,7 | 72,97 | 27,03 | | | | | | | |
| Zona 3ª (Archena, Molina) | 2.802,0 | 2.128,4 | 673,6 | 75,96 | 24,04 | | | | | | | |
| Zona 4ª (Abanilla, Fortuna, Santomera) | 6.313,0 | 3.159,1 | 3.153,9 | 50,04 | 49,96 | | | | | | | |
| Zona 5ª (T. de Cotillas, Albudeite, Ojós, C. del Rio, Alguazas, Ceutí, Villanueva) | 4.365,0 | 2.434,0 | 1.931,1 | 55,76 | 44,24 | | | | | | | |
| Regadios de Mula y su comarca | 3.150,0 | 3.022,9 | 127,1 | 95,96 | 4,04 | | | | | | | |
| Lorca y valle del Guadalentín | 27.815,0 | 6.916,6 | 20.898,4 | 24,87 | 75,13 | | | | | | | |
| Lorca | 15.625,0 | 5.514,7 | 10.110,3 | 35,29 | 64,71 | | | | | | | |
| Valle del Guadalentín | 12.190,0 | 1.401,9 | 10.788,2 | 11,50 | 88,50 | | | | | | | |
| Riegos de Levante, margen izquierdo y derecho, Vegas Bajas del Segura y Saladares de Alicante | 58.878,1 | 35.794,7 | 23.083,4 | 60,79 | 39,21 | | | | | | | |
| Riegos de Levante, margen izquierdo | 38.190,0 | 16.713,6 | 21.476,4 | 43,76 | 56,24 | | | | | | | |
| Riegos de Levante, margen derecho | 3.993,0 | 3.593,7 | 399,3 | 90,00 | 10,00 | | | | | | | |
| La Pedrera | 15.195,1 | 14.287,3 | 907,8 | 94,03 | 5,97 | | | | | | | |
| Saladares de Albatera | 1.500,0 | 1.200,0 | 300,0 | 80,00 | 20,00 | | | | | | | |
| Campo de Cartagena | 32.800,0 | 31.816,0 | 984,0 | 97,00 | 3,00 | | | | | | | |
| Valle del Almanzora en Almería | 3.000,0 | 2.620,0 | 380,0 | 87,33 | 12,67 | | | | | | | |
| Total General | 147.275,3 | 95.051,0 | 52.224,3 | 64,54 | 35,46 | | | | | | | |

Fuente: Sindicato Central de Regantes del Acueducto Tajo-Segura.

Aspectos socioeconómicos de la agricultura en la Región de Murcia

Desde un punto de vista económico la contribución al PIB del sector agrario tiene un escaso peso en España, observándose una disminución gradual de su contribución total entre 2000 y 2005 (Tabla 5), que pasa del 4 al 3%. En la Región de Murcia se observa también una evolución gradual descendente, si bien se debe destacar que la contribución del PIB agrario al PIB total duplica al valor medio nacional, con un 6% en el primer trimestre de 2005.



5 Producto interior bruto total y agrario en España y en la Región de Murcia

| España | 2000 | 2001 (P) | 2002 (P) | 2003 (P) | 2004 (P) | 2005(1ª E) |
|--|---------|----------|----------|----------|----------|------------|
| Producto interior bruto a precios de mercado | 630.263 | 679.842 | 729.021 | 780.550 | 837.316 | 904.323 |
| Agricultura, ganadería y pesca | 24.984 | 25.405 | 25.628 | 25.880 | 26.217 | 26.830 |
| % agrario/total | 4,0 | 3,7 | 3,5 | 3,3 | 3,1 | 3,0 |

| Murcia | 2000 | 2001 (P) | 2002 (P) | 2003 (P) | 2004 (P) | 2005(1ª E) |
|--|--------|----------|----------|----------|----------|------------|
| Producto interior bruto a precios de mercado | 15.202 | 16.553 | 18.068 | 19.597 | 21.079 | 22.812 |
| Agricultura, ganadería y pesca | 1.204 | 1.197 | 1.356 | 1.353 | 1.335 | 1.367 |
| % agrario/total | 7,9 | 7,2 | 7,5 | 6,9 | 6,3 | 6,0 |

Fuente: INE, 2006. P: datos provisionales; E: estimación.

6 Puestos de trabajo totales y agrarios en España y en la Región de Murcia

| España | 2000 | 2001 (P) | 2002 (P) | 2003 (P) | 2004 (P) | 2004 (P) | 2005(1ª E) |
|---|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|
| Puestos de trabajo | 17.180,2 | 17.750,0 | 18.176,5 | 18.664,0 | 19.162,8 | 19.162,8 | 19.848,8 |
| Puestos de trabajo en el sector agrario | 1.120,5 | 1.110,4 | 1.120,3 | 1.125,0 | | | |
| % agrario/total | 6,5 | 6,3 | 6,2 | 6,0 | | | |
| | | | | | | | |
| Murcia | 2000 | 2001 (P) | 2002 (P) | 2003 (P) | 2004 (P) | 2004 (P) | 2005(1ª E) |
| Murcia Puestos de trabajo | 2000 454,5 | 2001 (P) 476,9 | 2002 (P) 497,6 | 2003 (P) 516,0 | 2004 (P) 531,9 | 2004 (P) 531,9 | |
| | | | | | | 1 () | 2005(1ª E) 550,7 |

Fuente: INE, 2006. P: datos provisionales; E: estimación.

7 Renta generada por persona ocupada en el sector agrario en la Región de Murcia 2000-2003 (€)

| Año | 2001 | 2002 | 2003 | Media | |
|-------|--------|--------|--------|--------|--|
| Renta | 21.340 | 19.370 | 22.880 | 21.197 | |

Pero el valor de la agricultura siempre ha sido reconocido mucho más allá de su aportación a las economías regionales o nacionales, como gran generadora de beneficios sociales. Por ejemplo, en la Tabla 6 se reflejan los **datos de empleo** para España y la Región de Murcia, en los que se aprecia que, la aportación del sector agrario al empleo, es muy superior a su aportación económica. En la Región de Murcia se mantiene una cifra de empleo agrario medio anual superior al 10% del total, siempre muy superior a la aportación agraria al PIB regional, y también a la aportación al empleo de la agricultura nacional.

La Tabla 7 presenta los datos de **renta por persona ocupada** generada por el sector agrario en la Región de Murcia entre los años 2000 y 2003, según datos estadísticos de la Consejería de Agricultura y Agua.

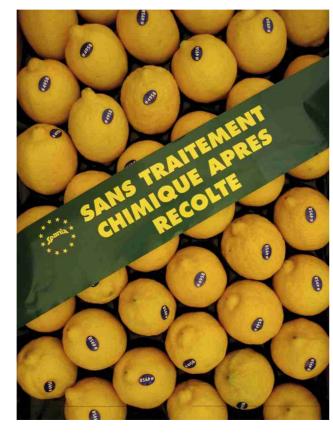


40 El Agua y la Agricultura en la Región de Murcia: Un Modelo de Eficiencia

Las necesidades hídricas de los cultivos en la Región de Murcia y en las zonas regables del Acueducto Tajo-Segura | 41

Los datos sobre **comercio exterior** presentan saldos negativos, tanto en el ámbito nacional como en el regional (Tabla 8), si bien la tasa de cobertura murciana (90,2%) es sensiblemente superior a la nacional (74,8%). Este efecto positivo se debe, en gran medida, a las exportaciones agroalimentarias que, con una media superior a los dos millones de euros anuales (el 61,9% del total exportado en Murcia), sitúa la balanza comercial agroalimentaria en valores positivos superiores a 1,5 millones de euros.

Un aspecto a destacar es el **peso de la exportación de frutas y hortalizas** sobre la balanza agroalimentaria (Tabla 9). Entre 2001 y 2003, la media del valor exportado de frutas y hortalizas sobre el total agroalimentario fue del 61,5%.



8 Comercio exterior. Balanzas comerciales medias del periodo 1999-2003 (€) Balanza comercial Balanza comercial Balanza comercial general de España general de Murcia agroalimentaria de Murcia 168.430.692,0 4.069.313,6 579.792,4 Importaciones 126.024.533,0 3.475.257,2 2.152.407,8 Exportaciones -42.406.159,0 1.572.615,4 -594.056,4

90,2

373,0

74,8

Tasa de cobertura

| | 2001 | 2002 | 2003 | media |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| A Hortalizas | 745.825,4 | 807.642,6 | 881.322,8 | 811.596,9 |
| B Frutas | 564.743,8 | 618.244,9 | 675.696,4 | 619.561,7 |
| C Total agroalimentario | 2.202.878,4 | 2.323.980,7 | 2.443.867,3 | 2.323.575,5 |
| % A+B sobre C | 59,5 | 61,4 | 63,7 | 61,5 |

9 Exportaciones agroalimentarias (miles de €)

Resulta evidente la importancia social y económica del sector agroalimentario en la Región de Murcia, como generador de riqueza y de empleo, sector productivo en el que, según se ha expuesto, tiene un gran peso el conjunto de los cultivos de regadío.

Estimación de las necesidades hídricas de los cultivos en la Región de Murcia

Cálculo mediante Sistema de Información Agraria de Murcia (SIAM)

El cálculo de la **evapotranspiración**, es el primer paso para establecer las necesidades de riego de los cultivo, y en él se unen dos procesos energéticos, evaporación y transpiración, mediante los cuales se produce transferencia de vapor a la atmósfera. Debido a las características climáticas de la Región de Murcia, con elevadas tasas de evaporación y escasa pluviometría, se hace indispensable el aporte extra de agua, mediante el riego para alcanzar un desarrollo adecuado de los cultivos.

La evaporación varía en función de factores meteorológicos y de la naturaleza de la superficie evaporante, que en este caso son el suelo, y el agua interceptada por la planta. Mientras que el proceso de transpiración, en su mayoría, esta relacionado con las pérdidas a través de los estomas de las hojas, ya que del agua absorbida por las raíces de las plantas, sólo el 0,01% es empleado en el proceso fotosintético.

El concepto de evapotranspiración, ha sufrido una continua revisión debido a la dificultad para obtener mediciones directas y valores reales en condiciones de campo. Por este motivo, el SIAM emplea distintos métodos, siempre que sea posible, para contrastar criterios, obteniendo resultados que se ajusten al máximo a la realidad.

La red de estaciones agromoteorológicas del IMIDA

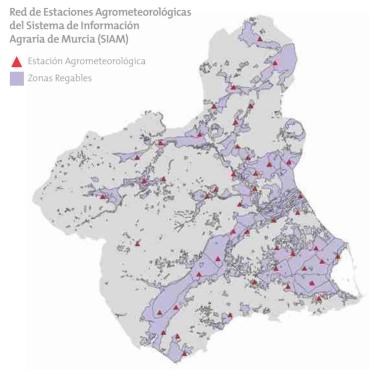
El Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo y Agroalimentario (IMIDA) dispone, desde el año 1996, de una red de estaciones agrometeorológicas automatizadas dispuestas en las zonas regables de la Región de Murcia. Los datos climáticos son gestionados para su libre acceso vía internet (www.imida.es) mediante el Sistema de Información Agraria de Murcia (SIAM).

En la actualidad, la red la integran cuarenta y nueve estaciones de tipo automático, instaladas en parcelas cercadas con valla metálica de 2 m de altura, no existiendo una norma fija en cuanto a la distribución de los transductores dentro del recinto. Los transductores o sensores son los encargados de registrar y transmitir los valores analógicos y digitales hasta la unidad central de dicha estación, en la cual se almacenan para su captura.



Estación agrometeorológica de La Alberca, Murcia



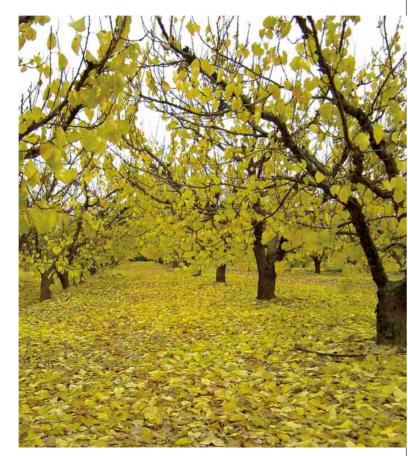


Auspiciado por la Consejería de Agricultura y Agua, se está promoviendo la utilización de cubiertas especiales en las balsas de riego, como nueva tecnología, para evitar la evaporización de agua.

Se han calculado las necesidades hídricas correspondientes a los cultivos que se detallan en la Tabla 10, aplicando los datos de ET_O de cada estación agrometeorológica, de modo que se contemplasen las variaciones geográficas en la demanda hídrica. Los marcos de plantación considerados fueron los más utilizados en la Región. La evapotranspiración de referencia se ha estimado por el método de Penman-Monteith para cada estación y mes, para lo que se ha utilizado la media de la serie histórica que en la actualidad contiene 10 años.

Se han obtenido las necesidades de riego en m³/ha a partir de los valores medios mensuales para cada cultivo y estación. Para los cálculos se aplicó, al total de superficie cultivada, el valor de 0,9 como eficiencia de riego, a pesar de que en un 29,8% de la superficie de leñosos en riego se utilizan sistemas de gravedad, mucho menos eficientes.

Las necesidades de riego medias regionales se han obtenido agrupando los resultados por cultivo de cada estación. Los volúmenes por superficie obtenidos han sido multiplicados por los correspondientes datos de superficie de 2005 de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia.



Grupos de cultivos Cultivo Grupos de cultivos Marco Marco Fino sobre Citrus macrophylla 7*6 Melocotonero Extratemprano y Nectarinas 5*3,5 Limonero Melocotonero Media Temporada Fino sobre Naranjo Amargo 7*6 5*3,5 Limonero 6*6 Melocotonero Tardío 5*3,5 Limonero Mandarino Extra Temprano 6*4 Melocotonero Temprano 5*3,5 Naranjo Naranio Naranjo y Mandarino Tardío 6*4 Peral Ercolini zona tardía 4*2 Naranjo y Mandarino, Temprano y M. Temporada 6*4 4*2 Peral Ercolini zona temprana Naranjo Olivo Olivo 8*6 Pomelo Pomelo 7*6 Búlida 7*7 Parral Apirena Temprana Albaricoquero 7*7 Parral Dominga Albaricoquero De Clase 4*4 Parral Italia/Apirena 7*7 4*4 Albaricoquero Temprano Almendro 7*6 Parral Napoleón Almendro 4*4 Ciruelos Tardíos 4*4 4*4 Ciruelos Tempranos



Cálculo de necesidades hídricas para cultivos herbáceos

Se han determinado dos grupos de cultivos herbáceos: hortalizas, que incluye alcachofa, bróculi y coliflor, lechuga y escarola, melón y sandía, pimiento, tomate y otras hortalizas; y otros cultivos herbáceos, en los que se encuadran cereales para grano, leguminosas para grano, cultivos industriales, flores y cultivos forrajeros.

Para evaluar la demanda correspondiente a cultivos hortícolas se debe determinar, previamente, la alternativa de cultivos existente a partir de los datos disponibles. Debe apuntarse la gran dificultad que presenta el establecimiento de una alternativa actual, dado el hecho frecuente de la rotación de cultivos y de tierras, la producción de cosechas múltiples en la misma campaña, la adecuación a las coyunturas de disponibilidad de recursos, la adaptación a los mercados agrícolas, etc. Todo ello hace que, en regadíos con plantaciones hortícolas, no exista tal alternativa de cultivos fija y las condiciones puedan cambiar apreciablemente de un año para otro.

No obstante, a los efectos perseguidos en este trabajo, se considera suficiente la identificación de un ciclo representativo para cada



cultivo, con el objetivo de establecer unas dotaciones medias representativas, adecuadas para el cálculo técnico de la demanda hídrica actual. Los ciclos escogidos son los presentados en las tablas de cálculo para especies hortícolas, que son fruto de las recomendaciones ofrecidas por diferentes técnicos expertos del IMIDA, de Oficinas Comarcales Agrarias y de empresas productoras en la región.

Los cultivos hortícolas estudiados son los disponibles en la página web del Sistema de Información Agraria de Murcia (SIAM), que en buena lógica coinciden con los más abundantemente cultivados en la Región de Murcia. Se ha atribuido los siguientes ciclos de cultivo medios: alcachofa (agosto-mayo), bróculi y coliflor (septiembre-diciembre), lechuga y escarola (septiembre-diciembre), melón y sandía (marzo-agosto), pimiento de invernadero (noviembre-julio) y tomate de invernadero (julio-febrero). Se agrupan como Otros los cultivos no contemplados en la citada web, como apio, guisante, algodón, haba verde, col y repollo, patata, cebolla, y semilleros, con ocupaciones de superficie considerablemente menores que los anteriormente citados.

Para obtener los planes de riego semanales, se solicitaron informes al SIAM con los siguientes parámetros:

· Valores de evapotranspiración (ET_O) medios mensuales de los

registros acumulados durante el tiempo de funcionamiento de cada estación agroclimática (entre seis y diez años). Dichos valores son calculados mediante el método de Penman-Monteith.

· Las estaciones agroclimáticas se seleccionaron individualmente, escogiendo para cada cultivo una zona representativa.

Al coeficiente de uniformidad de riego se asignó el valor 0,9, a pesar de que en un 28% de la superficie de hortalizas en riego se utilizan sistemas de gravedad, mucho menos eficientes.

Para el cálculo de la demanda en la Región se han utilizado los datos de superficie cultivada provisionales para 2005, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones: a la superficie ocupada por lechuga se ha sumado la de escarola, a la ocupada por bróculi se ha sumado la de coliflor y a la ocupada por melón se ha sumado la de sandía.

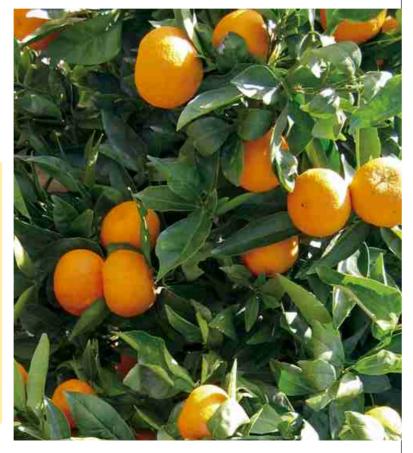
Necesidades hídricas de los cultivos en la Región de Murcia y en las Zonas Regables del Acueducto Tajo-Segura

Región de Murcia: Cultivos leñosos

En la Tabla 11 se presentan las necesidades de riego en m³/ha y año obtenidas para cada cultivo, como medias de las necesidades obtenidas para cada cultivo en cada localización de la Región de Murcia. La Tabla 12 refleja los valores utilizados para los cálculos, obtenidos como promedio de los anteriores.

Se ha calculado las necesidades de riego por meses para toda la superficie en regadío de la Región (Tabla 13). Las superficies aplicadas a cada cultivo son datos provisionales de la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia correspondientes al año 2005. De la Tabla 13 se desprenden las siguientes cifras globales para los cultivos leñosos de la Región de Murcia:

| Cultivo | hm³ |
|----------------------|-------|
| Cítricos | 251,3 |
| Frutales no cítricos | 206,0 |
| Olivo | 46,2 |
| Viñedo no asociado | 37,6 |
| Total | 541,2 |
| | |



11 Necesidades de riego medias en m³/ha*

| Cultivo | Grupos de cultivos | m³/ha. año | Cultivo | Grupos de cultivos | m³/ha.año |
|---------------|--|------------|--------------|----------------------------|-----------|
| Limonero | Fino sobre Citrus macrophylla | 6.388,75 | Melocotonero | Extratemprano y Nectarinas | 5.778,59 |
| Limonero | Fino sobre Naranjo Amargo | 6.699,56 | Melocotonero | Media Temporada | 5.492,77 |
| Limonero | Verna | 6.134,44 | Melocotonero | Tardío | 5.906,10 |
| Naranjo | Mandarino Extra Temprano | 6.204,26 | Melocotonero | Temprano | 5.476,32 |
| Naranjo | Naranjo y Mandarino Tardío | 6.598,10 | Peral | Ercolini zona tardía | 6.228,95 |
| Naranjo | Naranjo y Mandarino, Temprano y M. Temporada | 6.264,93 | Peral | Ercolini zona temprana | 5.868,47 |
| Pomelo | Pomelo | 5.746,64 | Olivo | Olivo | 6.126,60 |
| Albaricoquero | Búlida | 4.295,22 | Parral | Apirena Temprana | 4.201,10 |
| Albaricoquero | De Clase | 4.327,61 | Parral | Dominga | 3.778,99 |
| Albaricoquero | Temprano | 4.775,52 | Parral | Italia/Apirena | 4.144,35 |
| Almendro | Almendro | 6.373,25 | Parral | Napoleón | 3.778,99 |
| Ciruelos | Tardíos | 4.568,91 | | | |
| Ciruelos | Tempranos | 4.202,25 | | | |

*Necesidades medias de las diferentes localizaciones.

50 El Agua y la Agricultura en la Región de Murcia: Un Modelo de Eficiencia

Necesidades mensuales de riego de los cultivos leñosos en la Región de Murcia (m³/ha*)

| | Cultivos | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | m³ / ha.año |
|---|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|------|-------------|
| | Limonero | 90,5 | 187,4 | 335,5 | 520,9 | 713,1 | 875,7 | 1.223,7 | 1.023,9 | 723,6 | 450,1 | 184,2 | 78,5 | 6.407,1 |
| | Naranjo* | 98,8 | 155,9 | 318,3 | 499,0 | 696,6 | 840,8 | 1.151,8 | 1.115,2 | 774,9 | 425,9 | 199,8 | 78,3 | 6.355,2 |
| | Pomelo | 87,0 | 173,9 | 347,8 | 608,7 | 826,1 | 826,1 | 826,1 | 782,6 | 652,2 | 391,3 | 173,9 | 43,5 | 5.739,1 |
| | Albaricoquero | 60,9 | 126,6 | 311,3 | 574,2 | 728,0 | 733,8 | 672,9 | 590,7 | 394,4 | 237,8 | 0,0 | 0,0 | 4.430,6 |
| 1 | Almendro/otros | 71,2 | 93,6 | 301,9 | 478,5 | 672,3 | 813,3 | 1.273,4 | 1.123,1 | 825,2 | 523,3 | 139,7 | 56,7 | 6.372,3 |
| | Ciruelo | 80,8 | 91,8 | 290,6 | 548,0 | 783,7 | 1.002,8 | 781,3 | 545,1 | 245,4 | 114,3 | 37,1 | 48,1 | 4.568,9 |
| | Melocotonero | 110,6 | 148,2 | 291,6 | 469,1 | 706,8 | 947,8 | 1.086,5 | 941,7 | 594,1 | 316,9 | 121,6 | 73,8 | 5.808,5 |
| | Peral* | 31,0 | 123,2 | 471,2 | 675,0 | 957,9 | 1.305,0 | 1.453,9 | 821,5 | 360,0 | 179,8 | 63,0 | 49,6 | 6.491,1 |
| | Olivo | 69,8 | 89,9 | 289,8 | 460,2 | 646,7 | 782,2 | 1.223,7 | 1.080,1 | 793,0 | 503,2 | 134,2 | 55,0 | 6.127,7 |
| | Parral | 0,0 | 27,9 | 190,2 | 280,3 | 431,2 | 698,4 | 868,9 | 816,4 | 518,0 | 216,4 | 101,6 | 0 | 4.149,2 |
| | Viñedo Vino | 0 | 0 | 0 | 200 | 250 | 325 | 275 | 250 | 200 | 0 | 0 | 0 | 1.500,0 |
| | | | | | | | | | | | | | | |

^{*}Naranjo+mandarino; Peral+Manzano

Las necesidades hídricas de los cultivos en la Región de Murcia y en las zonas regables del Acueducto Tajo-Segura | 51

| Cultivos | Superficie regional (2005) | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | ост | NOV | DIC | TOTAL 2007 |
|-------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-----|------------|
| | | LIVE | ILD | | ADK | MAI | | JOL | AGO | | 001 | | | TOTAL 200 |
| Limonero | 24.886 | 2,3 | 4,7 | 8,4 | 13,0 | 17,7 | 21,8 | 30,5 | 25,5 | 18,0 | 11,2 | 4,6 | 2,0 | 159,2 |
| Naranjo/mandarino | 14.133 | 1,4 | 2,2 | 4,5 | 7,1 | 9,8 | 11,9 | 16,3 | 15,8 | 11,0 | 6,0 | 2,8 | 1,1 | 89,8 |
| Pomelo | 363 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 2,1 |
| Albaricoquero | 10.530 | 0,6 | 1,3 | 3,3 | 6,0 | 7,7 | 7,7 | 7,1 | 6,2 | 4,2 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 46,7 |
| Almendro y otros | 6.280 | 0,4 | 0,6 | 1,9 | 3,0 | 4,2 | 5,1 | 8,0 | 7,1 | 5,2 | 3,3 | 0,9 | 0,4 | 40,0 |
| Ciruelo | 4.615 | 0,4 | 0,4 | 1,3 | 2,5 | 3,6 | 4,6 | 3,6 | 2,5 | 1,1 | 0,5 | 0,2 | 0,2 | 21,1 |
| Melocotonero | 14.499 | 1,6 | 2,1 | 4,2 | 6,8 | 10,2 | 13,7 | 15,8 | 13,7 | 8,6 | 4,6 | 1,8 | 1,1 | 84,2 |
| Peral y manzano | 2.161 | 0,1 | 0,3 | 1,0 | 1,5 | 2,1 | 2,8 | 3,1 | 1,8 | 0,8 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 14,0 |
| Olivo | 7.547 | 0,5 | 0,7 | 2,2 | 3,5 | 4,9 | 5,9 | 9,2 | 8,2 | 6,0 | 3,8 | 1,0 | 0,4 | 46,2 |
| Viñedo | 14.510 | 0,0 | 0,2 | 1,1 | 3,4 | 4,7 | 6,9 | 7,5 | 7,0 | 4,8 | 1,3 | 0,6 | 0,0 | 37,6 |
| Uva para mesa | 5.978 | 0,0 | 0,2 | 1,1 | 1,7 | 2,6 | 4,2 | 5,2 | 4,9 | 3,1 | 1,3 | 0,6 | 0,0 | 24,8 |
| Uva para vino | 8.532 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,7 | 2,1 | 2,8 | 2,3 | 2,1 | 1,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12,8 |
| Total leñosos | 99.524 | 7,3 | 12,5 | 28,1 | 46,9 | 65,3 | 80,9 | 101,4 | 87,9 | 59,8 | 33,8 | 12,0 | 5,2 | 541,2 |

Necesidades hídricas de los cultivos en la Región de Murcia y en las Zonas Regables del Acueducto Tajo-Segura

Región de Murcia: cultivos herbáceos

En la Tabla 14 se recopila el conjunto de estimaciones de riego medias necesarias para cubrir las necesidades de los cultivos en cada mes. En la Tabla 15 se reúnen los resultados de aplicar las dosis obtenidas anteriormente a las superficies asignadas a cada cultivo en la Región de Murcia, según los datos provisionales de la Consejería de Agricultura y Agua correspondientes al año 2005.

El total de las necesidades hídricas de la superficie ocupada por cultivos herbáceos asciende a **262,6 hm³**. De este volumen, **244,7 hm³** corresponde a los cultivos hortícolas.



14 Necesidades mensuales de riego de los cultivos hortícolas en la Región de Murcia (m³/ha)

| Cultivos | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | m³/ha año |
|--------------------------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-----------|
| Alcachofa | 396,1 | 472,8 | 778,1 | 1.091,3 | 532,3 | 0,0 | 0,0 | 836,1 | 1.089,7 | 695,2 | 411,8 | 319,4 | 6.622,8 |
| Bróculi* | | | | | | | | | 790,9 | 505,1 | 299,7 | | 1.595,7 |
| Lechuga* | | | | | | | | | 1.646,5 | 1.051,7 | 619,4 | 156,8 | 3.474,4 |
| Melón* | | | 341,5 | 873,0 | 1.097,5 | 1.298,5 | 1.352,2 | 472,3 | | | | | 5.435,1 |
| Pimiento | 353,2 | 509,6 | 877,9 | 1.205,9 | 1.513,6 | 1.715,4 | 1.690,2 | | | | | 252,3 | 8.118,1 |
| Tomate | 851,2 | 908,3 | | | | | 1.691,0 | 2.775,0 | 1.958,0 | 1.348,7 | 903,7 | 734,8 | 11.170,7 |
| Otras hortalizas | 423,4 | 491,2 | 575,9 | 694,4 | 762,2 | 271,0 | 287,9 | 287,9 | 491,2 | 457,3 | 389,6 | 355,7 | 5.487,8 |
| Otros cultivos herbáceos | 0,0 | 0,0 | 150,0 | 200,0 | 350,0 | 450,0 | 250,0 | 200,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 1.600,0 |
| | | | | | | | | | | | | | |

^{*}Bróculi+coliflor; lechuqa+escarola; melón+sandía

15 Necesidades mensuales de riego de los cultivos hortícolas para la superficie cultivada en la Región de Murcia (hm³)

| Cultivos | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | m³/año |
|--------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| Alcachofa | 2,5 | 3,0 | 5,0 | 7,0 | 3,4 | | | 5,3 | 7,0 | 4,4 | 2,6 | 2,0 | 42,3 |
| Bróculi* | | | | | | | | | 8,0 | 5,1 | 3,0 | | 16,1 |
| Lechuga* | | | | | | | | | 23,4 | 15,0 | 8,8 | 2,2 | 49,4 |
| Melón* | | | 2,5 | 6,3 | 8,0 | 9,4 | 9,8 | 3,4 | | | | | 39,5 |
| Pimiento | 0,7 | 1,0 | 1,7 | 2,4 | 3,0 | 3,4 | 3,4 | | | | | 0,5 | 16,1 |
| Tomate | 3,7 | 4,0 | | | | | 7,4 | 12,2 | 8,6 | 5,9 | 4,0 | 3,2 | 49,0 |
| Otras hortalizas | 2,5 | 2,9 | 3,4 | 4,1 | 4,5 | 1,6 | 1,7 | 1,7 | 2,9 | 2,7 | 2,3 | 2,1 | 32,4 |
| Total hortalizas | 9,5 | 10,9 | 12,6 | 19,8 | 18,9 | 14,4 | 22,3 | 22,6 | 49,8 | 33,1 | 20,7 | 10,1 | 244,7 |
| Otros cultivos herbáceos | 0,0 | 0,0 | 1,7 | 2,2 | 3,9 | 5,1 | 2,8 | 2,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 17,9 |
| Total hm³ | 9,5 | 10,9 | 14,3 | 22,0 | 22,8 | 19,5 | 25,1 | 24,8 | 49,8 | 33,1 | 20,7 | 10,1 | 262,6 |

^{*}Bróculi+coliflor; lechuga+escarola; melón+sandía

54 El Agua y la Agricultura en la Región de Murcia: Un Modelo de Eficiencia

Región de Murcia: Necesidades hídricas Necesidades hídricas en la superficie globales

De los resultados anteriores se desprenden los datos por grupos de cultivo, presentados en la Tabla 16. El volumen global necesario para atender a las necesidades hídricas estimadas para la superficie ocupada por cultivos en regadío en la Región de Murcia asciende a 803,8 hm³.

regable del Acueducto Tajo-Segura

Aplicando los métodos de cálculo anteriormente expuestos a las superficies cultivadas en los regadíos del ATS, se obtienen los resultados reflejados en la Tabla 17. En **resumen,** las necesidades hídricas estimadas son:

| Cultivo | hm³ |
|--------------------------|-------|
| Cítricos | 332,6 |
| Frutales no cítricos | 140,7 |
| Olivo | 5,6 |
| Parral | 14,2 |
| Hortícolas al aire libre | 131,2 |
| Invernaderos | 20,1 |
| Total: | 644,5 |
| | |

Las necesidades hídricas de los cultivos en la Región de Murcia y en las zonas regables del Acueducto Tajo-Segura 55

| Cultivos | Superficie regional 2005 | ENE | FEB | MAR | 1 ^{er} Trimestre | ABR | MAY | JUN | 2° Trimestre | JUL | AGO | SEP | 3° Trimestre | ОСТ | NOV | DIC | 4° Trimestre | TOTAL 2007 |
|---------------------|-----------------------------|-----|------|------|------------------------------|------|------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-----------------|------|------|------|-----------------|---------------|
| Cítricos | 39.382 | 3,7 | 6,9 | 13,0 | 23,6 | 20,2 | 27,9 | 34,0 | 82,1 | 47,0 | 41,5 | 29,2 | 117,7 | 17,4 | 7,5 | 3,1 | 27,9 | 251,3 |
| Limonero | 24.886 | 2,3 | 4,7 | 8,4 | 15,3 | 13,0 | 17,7 | 21,8 | 52,5 | 30,5 | 25,5 | 18,0 | 73,9 | 11,2 | 4,6 | 2,0 | 17,7 | 159,4 |
| Varanjo y mandarino | 14.133 | 1,4 | 2,2 | 4,5 | 8,1 | 7,1 | 9,8 | 11,9 | 28,8 | 16,3 | 15,8 | 11,0 | 43,0 | 6,0 | 2,8 | 1,1 | 9,9 | 89,8 |
| Pomelo | 363 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,8 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,8 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,2 | 2, |
| rutales no cítricos | 38.085 | 3,1 | 4,8 | 11,8 | 19,7 | 19,8 | 27,8 | 34,0 | 81,7 | 37,6 | 31,2 | 19,9 | 88,7 | 11,3 | 2,9 | 1,8 | 16,0 | 206,0 |
| Albaricoquero | 10.530 | 0,6 | 1,3 | 3,3 | 5,3 | 6,0 | 7,7 | 7,7 | 21,4 | 7,1 | 6,2 | 4,2 | 17,5 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 46, |
| Almendro y otros | 6.280 | 0,4 | 0,6 | 1,9 | 2,9 | 3,0 | 4,2 | 5,1 | 12,3 | 8,0 | 7,1 | 5,2 | 20,2 | 3,3 | 0,9 | 0,4 | 4,5 | 40,0 |
| Ciruelo | 4.615 | 0,4 | 0,4 | 1,3 | 2,1 | 2,5 | 3,6 | 4,6 | 10,8 | 3,6 | 2,5 | 1,1 | 7,3 | 0,5 | 0,2 | 0,2 | 0,9 | 21 |
| Melocotonero | 14.499 | 1,6 | 2,1 | 4,2 | 8,0 | 6,8 | 10,2 | 13,7 | 30,8 | 15,8 | 13,7 | 8,6 | 38,0 | 4,6 | 1,8 | 1,1 | 7,4 | 84, |
| Peral y manzano | 2.161 | 0,1 | 0,3 | 1,0 | 1,4 | 1,5 | 2,1 | 2,8 | 6,3 | 3,1 | 1,8 | 0,8 | 5,7 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,6 | 14,0 |
| Olivo | 7.547 | 0,5 | 0,7 | 2,2 | 3,4 | 3,5 | 4,9 | 5,9 | 14,3 | 9,2 | 8,2 | 6,0 | 23,4 | 3,8 | 1,0 | 0,4 | 5,2 | 46, |
| Viñedo | 14.510 | 0,0 | 0,2 | 1,1 | 1,3 | 3,4 | 4,7 | 6,9 | 15,0 | 7,5 | 7,0 | 4,8 | 19,4 | 1,3 | 0,6 | 0,0 | 1,9 | 37, |
| Uva para mesa | 5.978 | 0,0 | 0,2 | 1,1 | 1,3 | 1,7 | 2,6 | 4,2 | 8,4 | 5,2 | 4,9 | 3,1 | 13,2 | 1,3 | 0,6 | 0,0 | 1,9 | 24, |
| Uva para vino | 8.532 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,7 | 2,1 | 2,8 | 6,6 | 2,3 | 2,1 | 1,7 | 6,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12, |
| Total leñosos | 99.524 | 7,3 | 12,5 | 28,1 | 47,9 | 46,9 | 65,3 | 80,9 | 193,1 | 101,4 | 87,9 | 59,8 | 249,1 | 33,8 | 12,0 | 5,2 | 51,0 | 541, |
| Hortícolas | 50.282 | 9,5 | 10,9 | 12,6 | 33,0 | 19,8 | 18,9 | 14,4 | 53,1 | 22,3 | 22,6 | 49,8 | 94,7 | 33,1 | 20,7 | 10,1 | 63,9 | 244, |
| Otros herbáceos | 11.243 | 0,0 | 0,0 | 1,7 | 1,7 | 2,2 | 3,9 | 5,1 | 11,2 | 2,8 | 2,2 | 0,0 | 5,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 17, |
| Total herbáceos | 61.525 | 9,5 | 10,9 | 14,3 | 34,7 | 22,0 | 22,8 | 19,5 | 64,3 | 25,1 | 24,8 | 49,8 | 99,7 | 33,1 | 20,7 | 10,1 | 63,9 | 262, |
| TOTAL | 161.049 | | 23,4 | 42,4 | 82,6 | 68,9 | 88,1 | 100,4 | 257,4 | | 112,7 | 109,7 | 348,9 | | 32,8 | 15,3 | 114,9 | 803, |

Ajustes contemplando las superficies en riego tradicional



Riego tradicional en Murcia

Según se especificó anteriormente, en los cálculos realizados se supuso que toda la superficie regada utilizaba sistema de riego por goteo, con un coeficiente de uniformidad de 0,9. Si se tiene en cuenta que, en parte de la superficie regada, se utilizan sistemas de riego tradicional (Tablas 1 y 4) con coeficientes de uniformidad muy inferiores (0,7), el volumen total de demanda para riego debe ser incrementado proporcionalmente.

Según se refleja en la Tabla 18, el volumen anual necesario para cubrir las necesidades hídricas de la superficie regada en la Región de Murcia asciende a **880,7 hm³** y, el correspondiente a las zonas regables del Acueducto Tajo-Segura, a **710,8 hm³**.

| 17 Necesidades hid | dricas de lo | s gru | pos de | cultivo | s para la si | uperfi | cie de r | egadío | del Acued | ucto T | ajo-Se | gura (h | ım³) | | | | | |
|-----------------------|-------------------------|-------|--------|---------|------------------------------|--------|----------|--------|-----------------|--------|--------|---------|-----------------|------|------|-----|-----------------|-------|
| Cultivo | Superficie neta (ha) | ENE | FEB | MAR | 1 ^{er} Trimestre | ABR | MAY | JUN | 2° Trimestre | JUL | AGO | SEP | 3° Trimestre | ОСТ | NOV | DIC | 4° Trimestre | TOTAL |
| Cítricos | 52.118 | 4,9 | 9,2 | 17,2 | 31,2 | 26,8 | 36,9 | 45,0 | 108,7 | 62,2 | 55,0 | 38,6 | 155,8 | 23,0 | 9,9 | 4,1 | 36,9 | 332,6 |
| Frutales no cítricos | 28.014 | 2,3 | 3,3 | 7,9 | 13,5 | 13,5 | 18,9 | 23,0 | 55,4 | 25,2 | 21,5 | 13,9 | 60,6 | 7,9 | 2,0 | 1,2 | 11,2 | 140,7 |
| Olivo | 916 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,6 | 0,7 | 1,7 | 1,1 | 1,0 | 0,7 | 2,8 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,6 | 5,6 |
| Parral | 3.427 | 0,0 | 0,1 | 0,7 | 0,7 | 1,0 | 1,5 | 2,4 | 4,8 | 3,0 | 2,8 | 1,8 | 7,6 | 0,7 | 0,3 | 0,0 | 1,1 | 14,2 |
| Hortícolas aire libre | 33.246 | 2,4 | 2,9 | 7,0 | 12,3 | 12,4 | 10,5 | 8,6 | 31,5 | 8,9 | 8,2 | 33,0 | 50,1 | 21,1 | 12,4 | 3,8 | 37,3 | 131,2 |
| Invernaderos | 2.473 | 0,9 | 1,3 | 2,2 | 4,3 | 3,0 | 3,7 | 4,2 | 11 | 4,2 | 0,0 | 0,0 | 4,2 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,6 | 20,1 |
| TOTAL | 120.194 | 10 | 17 | 35 | 62 | 57 | 72 | 84 | 213 | 105 | 88 | 88 | 281 | 53 | 25 | 10 | 88 | 644,5 |

| 18 | RESUMEN: Necesidades h | ídricas | global | es (hm³ |) contemp | ando | la distr | ibució | n de super | ficies | en rieg | o por g | joteo y en r | iego t | radicio | nal | | |
|----|------------------------|---------|--------|---------|------------------------------|------|----------|--------|-----------------|--------|---------|---------|-----------------|--------|---------|------|-----------------|-------|
| | | ENE | FEB | MAR | 1 ^{er} Trimestre | ABR | MAY | JUN | 2° Trimestre | JUL | AGO | SEP | 3° Trimestre | ОСТ | NOV | DIC | 4° Trimestre | TOTAL |
| | Región de Murcia | 18,4 | 25,6 | 46,5 | 90,5 | 75,5 | 96,5 | 110,0 | 282,0 | 138,6 | 123,5 | 120,2 | 382,3 | 73,3 | 35,9 | 16,8 | 125,9 | 880,7 |
| | Acueducto Tajo-Segura | 11,0 | 18,7 | 38,6 | 68,4 | 62,9 | 79,4 | 92,6 | 234,9 | 115,8 | 97,0 | 97,0 | 309,9 | 58,5 | 27,6 | 11,0 | 97,0 | 710,8 |

Nota: Estas cifras resultan de aplicar las diferentes eficiencias de riego a los sistemas de goteo (67% de la superficie de regadio en la Región de Murcia, y 64,54% de las zonas regables del Acueducto Tajo Segura) y tradicional. Son por tanto cifras más realistas que las anteriores.

4. Eficiencia productiva y económica del regadío murciano

Introducción

Históricamente, una de las más importantes limitaciones de la agricultura murciana ha sido el agua, tanto en términos de cantidad y calidad, como de disponibilidad de la misma. A **nivel climático**, el sudeste peninsular, en el cual está enclavada la Cuenca del Segura y la Región de Murcia, está clasificado como perteneciente a la región mediterránea de la zona parda, una de las zonas más cálidas y secas de Europa y la más seca de la Península Ibérica, con carácter semiárido (Font, 1983).

La **precipitación y evaporación** en el ámbito regional han sido tratadas por varios autores (Saura y Ferreras, 1976; Sánchez Toribio, 1989), determinando estas variables climáticas unas limitaciones estrictas en el balance hídrico y en los recursos de agua disponibles, lo que plantea un importante problema de déficit hídrico e infradotaciones de cultivos consecuentemente, tanto a nivel de Cuenca del Segura como a nivel de la Región de Murcia (Gutiérrez y Senent, 1984; Martínez et al., 1993; Cabezas, 1995). Así pues, el agua, debido a su limitación como recurso natural en el ámbito de la producción agrícola, hace conveniente el desarrollo de análisis económicos específicos como recurso escaso y factor limitante para la producción vegetal (Vera, 1990).

En el **análisis económico** es evidente la necesidad de utilizar una óptica de eficacia económica global, es decir, no sólo eficacia técnica o productiva, sino también y, sobre todo, ante la escasez del recurso aqua, la eficacia asignativa y también de escala o

tamaño empresarial. De este modo, por ejemplo, deben cambiarse las unidades de referencia a producción física y económica por metro cúbico de agua aportada, en lugar de referir el análisis a producción por unidad de superficie; en este sentido existen algunos trabajos, muchos en el ámbito del riego deficitario controlado (Heargreaves et al., 1984; García García et al., 2004).

Ya que el recurso limita la superficie regable en óptimas condiciones productivas debe existir un criterio económico para la elección de las opciones de cultivo más beneficiosas, es decir, una optimización económica por cultivos y localizaciones (Egea, 1995; Martínez Gallur, 1995).

En estas condiciones, el desarrollo de cultivos de regadío está totalmente condicionado a la disponibilidad de agua de riego, aportando el riego por goteo un gran potencial para elevar la eficacia del uso del agua y de rentabilidad de los cultivos (Huguet y Genard, 1985). Como se puede apreciar en la Tabla 1, en la actualidad el riego por goteo es el sistema de riego más utilizado en los principales cultivos en Murcia.



1 Superficie de riego por goteo y porcentaje de superficie regada por goteo respecto a la superficie regada total de los principales cultivos en Murcia

| Cultivos | Superficie (ha) de regadío | Superficie (ha) de goteo | Porcentaje superficie goteo / riego |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|--|
| Albaricoquero | 10.559 | 5.175 | 49,01% |
| Almendro | 5.759 | 4.050 | 70,32% |
| Limonero | 24.223 | 16.390 | 67,66% |
| Melocotonero | 14.458 | 11.809 | 81,68% |
| Naranjo/mandarino | 14.858 | 9.804 | 65,98% |
| Uva de mesa | 6.304 | 5.967 | 94,65% |
| Hortalizas aire libre | 48.551 | 33.078 | 68,13% |
| Pimiento invernadero | 1.563 | 1.563 | 100,00% |
| Tomate invernadero | 3.441 | 3.441 | 100,00% |
| Total | 114.858 | 91,277 | 77.49% |

Fuente: Estadística Agraria regional. Consejería de Agricultura y Agua. 2005.

La mejora y modernización de regadíos a nivel de instalaciones de riego en las explotaciones se basa, fundamentalmente, en la adaptación óptima de la dosificación y distribución del riego y del aporte de nutrientes durante todas las fases del proceso vegetativo y de producción. Es importante indicar que estas mejoras técnicas no reducen necesariamente en todos los cultivos, las necesidades hídricas por superficie regada, sino que incrementan y optimizan la productividad del recurso hídrico empleado.

Como afirma el Consejo Económico y Social de la Región de Murcia (2000), el riego por goteo es la opción de modernización más indicada, con un importantísimo papel en la modernización de regadios y la implantación de sistemas controlados de riego en la mejora de la producción (cuantitativa y cualitativamente), haciendo más competitivas determinadas producciones, así como en la calidad de vida de los agricultores, además de generar una importantísima actividad comercial y de servicio, incluso en términos de exportación de tecnologías a otros países.

Objetivos

En base a lo expuesto anteriormente, se realiza un estudio económico con la **finalidad** de establecer determinados índices de **eficacia económica y de eficiencia del agua de riego** en los cultivos más representativos del regadío murciano. Por la dificultad de establecer patrones de fechas de cultivo, rotaciones y variabilidad en los sistemas de producción no se incluye la horticultura al aire libre.

Metodología

Mediante la colaboración del Servicio de Coordinación de Oficinas Comarcales Agrarias se han llevado a cabo encuestas personales con varios técnicos de las diferentes Oficinas Comarcales, especializados en los cultivos más representativos del regadío murciano. También se han realizado encuestas personalizadas con técnicos y agricultores particulares. De este modo, se han establecido y definido los procesos productivos agrícolas de regadío, para poder realizar un análisis de costes diferenciado por cultivos. Asimismo, todo el trabajo preliminar de captación de datos ha llevado a la asimilación de precios que quedan reflejados en la Tabla 2.

Precios medios de productos agrícolas en el período 1998-2005

| Infraectructura y equipos | Precio/kg (€) |
|-------------------------------------|---------------|
| Albaricoque Búlida s/árbol afarrase | 0,40 |
| Almendra en pepita | 3,43 |
| Ciruela | 0,41 |
| Limón fino (todo limón) | 0,21 |
| Melocotón temprano | 0,51 |
| Naranjo y mandarino tardío | 0,29 |
| Pera (Ercolini+Blanquilla) | 0,44 |
| Uva apirena temprana | 0,66 |
| Pimiento de invernadero | 0,61 |
| Tomate de invernadero | 0,57 |

En este trabajo se utiliza la analítica de costes (Mao, 1986; Mishan, 1984; Ballestero, 2000) para calcular determinados índices destinados al análisis de la eficiencia del agua de riego. Estos índices son: eficiencia productiva del aqua expresada en ingresos/m³, nivel de empleo asalariado por metro cúbico y margen neto/m³ (Millán, 1988; Vera, 1990, Romero et al., 2006; García García, 2007). Además, se calcula el índice económico Beneficio/Coste. En todos los casos, la contabilidad de costes utilizada en el cálculo de índices es respecto a un año en plena producción (Tabla 3).

En la Tabla 4 se muestran los cultivos clasificados en orden descendente de inversión por hectárea.

| 3 Características de lo | os sistemas į | productiv | os analizados | | | | |
|-------------------------|--------------------|----------------|------------------------|-------------------------|------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Cultivo | Tamaño (nº has) | Marco (m·m) | Goteros* (Ud/árbol) | Fertilización (UF)** | Riego (m³/ha) | Producción media (Kg/ha) | Plena producción (Año) |
| Albaricoquero | 3 | 7*7 | 6 | 101-60-127-10-0 | 4.431 | 24.000 | 8 |
| Almendro | 9 | 7*6 | 4 | 127-66-100-22-11 | 6.372 | 5.000 | 4 |
| Ciruelo | 5 | 4*4 | 3 | 100-63-126-30-0 | 4.734 | 26.000 | 5 |
| Limonero | 5 | 7*6 | 6 | 190-64-137-17-10 | 6.407 | 42.000 | 8 |
| Melocotonero | 5 | 5*3,5 | 3 | 114-71-151-17-0 | 5.809 | 28.000 | 6 |
| Naranjo/mandarino | 7 | 6*4 | 4 | 215-67-125-8-17 | 6.355 | 33.000 | 5 |
| Peral | 3 | 4*2 | 2 | 129-78-202-35-0 | 6.469 | 30.000 | 6 |
| Uva de mesa | 3,5 | 4*4 | 4 | 80-97-131-11-15 | 4.149 | 25.000 | 4 |
| Pimiento invernadero | 1,3 | 1*0,4 | 1 | 263-158-398-274-32 | 9.120 | 160.000 | 1 |
| Tomate invernadero | 1,3 | 2,5*0,4 | 1 | 669-686-1035 | 10.500 | 150.000 | 1 |

^{*} N° goteros autocompensantes 4 litros/hora ** Equilibrio fertilizante N-P2O5-K2O-CaO-MgO

La dotación de riego por hectárea para cada cultivo se ha calculado como demanda correspondiente al año 2006. Los cálculos se han realizado utilizando datos climáticos procedentes de la base de datos de las 49 estaciones agrometeorológicas gestionadas por el Sistema de Información Agraria de Murcia (SIAM), del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA).

Además, la propiedad y tenencia de la tierra fue considerada como inmovilizado que no se deprecia (Ballestero, 2000).

| 4 l1 | nversión por hectárea | en los cultivos |
|------|------------------------|---------------------------|
| | Cultivos | Inversión/hectárea (€/ha) |
| | Pimiento invernadero | 167.795 |
| | Tomate invernadero | 110.988 |
| Р | arral apirena temprana | 20.473 |
| | Peral | 15.012 |
| | Naranjo/mandarino | 11.811 |
| | Limonero fino | 11.544 |
| | Ciruelo | 10.752 |
| ٨ | Nelocotonero/nectarino | 10.239 |
| | Albaricoquero Búlida | 9.977 |
| | Almendro | 8.065 |

Se estudió un año medio en periodo de plena producción con hipótesis de financiación propia en todos los casos para así eliminar la distorsión que pudiera generar la introducción de variables en la financiación.

Es de destacar que no se considera la adquisición de la maquinaria necesaria para las tareas de cultivo, ya que la maquinaria estaría infrautilizada y generaría un coste horario superior al coste de la hora de un servicio externo. Así pues, consideramos los servicios de maquinaria como coste de funcionamiento que prestan agricultores externos.

Los costes e ingresos son los propios de un año medio en plena producción. Los costes de oportunidad (Samuelson y Nordhaus, 1990) se calculan como uso alternativo del capital de explotación en cuentas bancarias de ahorro sin riesgo. Los costes se han dividido en costes del inmovilizado y costes del circulante (Mao, 1986; Mishan, 1984; Ballestero, 2000).

Los ingresos totales se han calculado teniendo en cuenta el precio medio de venta del producto de los últimos 8 años en la Región de Murcia durante el período 1998-2005 obtenido de los datos oficiales del Servicio de Estadística de la Consejería de Agricultura y Aqua. Todos los cálculos de rentabilidad se han basado en este precio medio.

A continuación se exponen Tablas 5 a 14 en las que se representa la estructura de los costes para cada cultivo, expresados todos los conceptos en €/año.

| a cultivo | 7 Estructura de costes par de limón fino (5 has) | cultivo | 6 Estructura de costes para de almendro (9 has) | cultivo 1as) | 5 Estructura de costes para de albaricoque Búlida (3 h |
|-----------|--|---------|---|-----------------|---|
| | INMOVILIZADO | | INMOVILIZADO | | INMOVILIZADO |
| 408 | Nave para aperos y cabezal | 408 | Nave para aperos y cabezal | 245 | Nave para aperos y cabezal |
| 918 | Cabezal de riego | 918 | Cabezal de riego | 515 | Cabezal de riego |
| 622 | Red de riego | 991 | Red de riego | 356 | Red de riego |
| 244 | Plantación | 704 | Plantación | 101 | Plantación |
| 61 | Material vario (tijeras, azadas) | 61 | Material vario (tijeras, azadas) | 51 | Material vario (tijeras, azadas) |
| 884 | Embalse regulador | 969 | Embalse regulador | 412 | Embalse regulador |
| 3.136 | Total | 4.134 | Total | 1.681 | Total |
| | CIRCULANTE | | CIRCULANTE | | CIRCULANTE |
| 2.023 | Poda anual | 1.184 | Poda anual | 1.561 | Poda anual |
| 2.858 | Costes de maquinaria | 2.428 | Costes de maquinaria | 1.388 | Costes de maquinaria |
| 1.530 | Fitosanitarios | 413 | Fitosanitarios | 559 | Fitosanitarios |
| 1.984 | Abonos | 1.652 | Abonos | 756 | Abonos |
| 191 | Herbicidas | 344 | Herbicidas | 115 | Herbicidas |
| 769 | Mantenimiento | 895 | Mantenimiento | 408 | Mantenimiento |
| 382 | Energía eléctrica | 532 | Energía eléctrica | 227 | Energía eléctrica |
| 10.200 | Personal fijo | 11.284 | Personal fijo | 8.874 | Personal fijo |
| 0 | Recolección | 1.549 | Recolección | 8.813 | Recolección |
| 4.853 | Riego | 8.688 | Riego | 2.014 | Riego |
| 24.790 | Total | 28.969 | Total | 24.715 | Total |

| Cabezal de riego 678 Cabezal de riego 678 Cabezal de riego 113 Red de riego 814 Red de riego 733 Red de riego 9 Plantación 684 Plantación 759 Plantación 88 Material vario (tijeras, azadas) 61 Material vario (ti | 8 Estructura de costes para cultivo de ciruelo (5 has) | | 9 Estructura de costes para cultivo de melocotón temprano (5 has) | | 10 Estructura de costes para cultivo de naranjo/mandarino tardio (7 h | | |
|--|--|--------|---|--------|---|--------|--|
| Cabezal de riego 678 Cabezal de riego 678 Cabezal de riego 1.1 Red de riego 814 Red de riego 733 Red de riego 1.2 Plantación 684 Plantación 759 Plantación 8 Material vario (tijeras, azadas) 61 Material vario (tijeras, azadas) 1.2 Embalse regulador 552 Embalse regulador 517 Embalse regulador 1.2 Total 3.197 Total 3.155 Total 4.6 CIRCULANTE CIRCULANTE CIRCULANTE CIRCULANTE CIRCULANTE CIRCULANTE CIRCULANTE CIRCULANTE Costes de maquinaria 2.1227 Costes de maquinaria 2.785 Costes de maquinaria 4.8 Fitosanitarios 1.907 Fitosanitarios 2.1 Abonos 1.141 Abonos 2.4 Abonos 2.4 Abonos 1.24 Abonos 2.4 Abonos 2.4 Abonos 1.24 Abonos 2.4 Abonos 2.4 Abonos 1.24 Abonos </th <th>INMOVILIZADO</th> <th></th> <th>INMOVILIZADO</th> <th></th> <th>INMOVILIZADO</th> <th></th> | INMOVILIZADO | | INMOVILIZADO | | INMOVILIZADO | | |
| Red de riego814Red de riego733Red de riego9Plantación684Plantación759Plantación8Material vario (tijeras, azadas)61Material vario (tijeras, azadas)61Material vario (tijeras, azadas)Embalse regulador552Embalse regulador517Embalse regulador1.2Total3.197Total3.155Total4.6CIRCULANTECIRCULANTEPoda anual3.188Poda anual6.319Poda anual4.2Costes de maquinaria2.127Costes de maquinaria2.785Costes de maquinaria4.8Fitosanitarios1.416Fitosanitarios1.907Fitosanitarios2.1Abonos1.235Abonos1.141Abonos2.4Herbicidas191Herbicidas191Herbicidas2Mantenimiento633Mantenimiento608Mantenimiento1.0Energía eléctrica398Energía eléctrica399Energía eléctrica5Personal fijo11.628Personal fijo14.229Personal fijo11.7Recolección15.912Recolección19.992RecolecciónRiego3.622Riego4.400Riego6.7 | Nave para aperos y cabezal | 408 | Nave para aperos y cabezal | 408 | Nave para aperos y cabezal | 490 | |
| Plantación684Plantación759Plantación8Material vario (tijeras, azadas)61Material vario (tijeras, azadas)61Material vario (tijeras, azadas)Embalse regulador552Embalse regulador517Embalse regulador1.3Total3.197Total3.155Total4.6CIRCULANTECIRCULANTEPoda anual3.188Poda anual6.319Poda anual4.2Costes de maquinaria2.127Costes de maquinaria2.785Costes de maquinaria4.8Fitosanitarios1.416Fitosanitarios1.907Fitosanitarios2.1Abonos1.235Abonos1.141Abonos2.4Herbicidas191Herbicidas191Herbicidas2Mantenimiento633Mantenimiento608Mantenimiento1.0Energía eléctrica398Energía eléctrica399Energía eléctrica5.Personal fijo11.628Personal fijo14.229Personal fijo11.7Recolección15.912Recolección19.992RecolecciónRiego3.622Riego4.400Riego6.7 | Cabezal de riego | 678 | Cabezal de riego | 678 | Cabezal de riego | 1.102 | |
| Material vario (tijeras, azadas) 61 Material vario (tijeras, azadas) Material vario (tijeras, azadas) 61 Material vario (tijeras, azadas) Embalse regulador 552 Embalse regulador 517 Embalse regulador 1.2 Total 3.197 Total 3.155 Total 4.6 CIRCULANTE CIRCULANTE CIRCULANTE Poda anual 3.188 Poda anual 6.319 Poda anual 4.2 Costes de maquinaria 2.127 Costes de maquinaria 2.785 Costes de maquinaria 4.8 Fitosanitarios 1.416 Fitosanitarios 1.907 Fitosanitarios 2.1 Abonos 1.235 Abonos 1.141 Abonos 2.4 Herbicidas 191 Herbicidas 29 Herbicidas 2 Mantenimiento 633 Mantenimiento 608 Mantenimiento 1.0 Energía eléctrica 398 Energía eléctrica 399 Energía eléctrica 5 Personal fijo 11.628 | Red de riego | 814 | Red de riego | 733 | Red de riego | 951 | |
| Embalse regulador 552 Embalse regulador 517 Embalse regulador 1.2 Total 3.197 Total 3.155 Total 4.6 CIRCULANTE CIRCULANTE CIRCULANTE Poda anual 3.188 Poda anual 6.319 Poda anual 4.2 Costes de maquinaria 2.127 Costes de maquinaria 2.785 Costes de maquinaria 4.8 Fitosanitarios 1.416 Fitosanitarios 1.907 Fitosanitarios 2.1 Abonos 1.235 Abonos 1.141 Abonos 2.4 Herbicidas 191 Herbicidas 191 Herbicidas 2 Mantenimiento 633 Mantenimiento 608 Mantenimiento 1.0 Energía eléctrica 398 Energía eléctrica 399 Energía eléctrica 5.0 Personal fijo 11.628 Personal fijo 14.229 Personal fijo 11.7 Recolección 15.912 Recolección 19.992 Recolección Riego 3.622 Riego 4.400 Riego 6.7 | Plantación | 684 | Plantación | 759 | Plantación | 803 | |
| Total 3.197 Total 3.155 Total 4.6 CIRCULANTE CIRCULANTE CIRCULANTE CIRCULANTE Poda anual 3.188 Poda anual 6.319 Poda anual 4.2 Costes de maquinaria 2.127 Costes de maquinaria 2.785 Costes de maquinaria 4.8 Fitosanitarios 1.416 Fitosanitarios 1.907 Fitosanitarios 2.1 Abonos 1.235 Abonos 1.141 Abonos 2.4 Herbicidas 191 Herbicidas 191 Herbicidas 2 Mantenimiento 633 Mantenimiento 608 Mantenimiento 1.0 Energía eléctrica 398 Energía eléctrica 399 Energía eléctrica 5 Personal fijo 11.628 Personal fijo 14.229 Personal fijo 11.7 Recolección 15.912 Recolección 19.992 Recolección Riego 3.622 Riego 4.400 Riego 6.7 | Material vario (tijeras, azadas) | 61 | Material vario (tijeras, azadas) | 61 | Material vario (tijeras, azadas) | 61 | |
| CIRCULANTE CIRCULANTE CIRCULANTE Poda anual 3.188 Poda anual 6.319 Poda anual 4.2 Costes de maquinaria 2.127 Costes de maquinaria 2.785 Costes de maquinaria 4.8 Fitosanitarios 1.416 Fitosanitarios 1.907 Fitosanitarios 2.1 Abonos 1.235 Abonos 1.141 Abonos 2.4 Herbicidas 191 Herbicidas 191 Herbicidas 2 Mantenimiento 633 Mantenimiento 608 Mantenimiento 1.0 Energía eléctrica 398 Energía eléctrica 399 Energía eléctrica 5 Personal fijo 11.628 Personal fijo 14.229 Personal fijo 11.7 Recolección 15.912 Recolección 19.992 Recolección Riego 3.622 Riego 4.400 Riego 6.7 | Embalse regulador | 552 | Embalse regulador | 517 | Embalse regulador | 1.237 | |
| Poda anual3.188Poda anual6.319Poda anual4.2Costes de maquinaria2.127Costes de maquinaria2.785Costes de maquinaria4.8Fitosanitarios1.416Fitosanitarios1.907Fitosanitarios2.1Abonos1.235Abonos1.141Abonos2.4Herbicidas191Herbicidas191Herbicidas2Mantenimiento633Mantenimiento608Mantenimiento1.0Energía eléctrica398Energía eléctrica399Energía eléctrica5.Personal fijo11.628Personal fijo14.229Personal fijo11.7Recolección15.912Recolección19.992RecolecciónRiego3.622Riego4.400Riego6.7 | Total | 3.197 | Total | 3.155 | Total | 4.643 | |
| Costes de maquinaria 2.127 Costes de maquinaria 2.785 Costes de maquinaria 4.8 Fitosanitarios 1.416 Fitosanitarios 1.907 Fitosanitarios 2.1 Abonos 1.235 Abonos 1.141 Abonos 2.4 Herbicidas 191 Herbicidas 191 Herbicidas 2 Mantenimiento 633 Mantenimiento 608 Mantenimiento 1.0 Energía eléctrica 398 Energía eléctrica 399 Energía eléctrica 5.0 Personal fijo 11.628 Personal fijo 14.229 Personal fijo 11.7 Recolección 15.912 Recolección 19.992 Recolección Riego 3.622 Riego 4.400 Riego 6.7 | CIRCULANTE | | CIRCULANTE | | CIRCULANTE | | |
| Fitosanitarios 1.416 Fitosanitarios 1.907 Fitosanitarios 2.1 Abonos 1.235 Abonos 1.141 Abonos 2.4 Herbicidas 191 Herbicidas 191 Herbicidas 2 Mantenimiento 633 Mantenimiento 608 Mantenimiento 1.0 Energía eléctrica 398 Energía eléctrica 399 Energía eléctrica 5, Personal fijo 11.628 Personal fijo 14.229 Personal fijo 11.7 Recolección 15.912 Recolección 19.992 Recolección Riego 3.622 Riego 4.400 Riego 6.7 | Poda anual | 3.188 | Poda anual | 6.319 | Poda anual | 4.247 | |
| Abonos 1.235 Abonos 1.141 Abonos 2.4 Herbicidas 191 Herbicidas 191 Herbicidas 2 Mantenimiento 633 Mantenimiento 608 Mantenimiento 1.0 Energía eléctrica 398 Energía eléctrica 399 Energía eléctrica 5. Personal fijo 11.628 Personal fijo 14.229 Personal fijo 11.7 Recolección 15.912 Recolección 19.992 Recolección Riego 3.622 Riego 4.400 Riego 6.7 | Costes de maquinaria | 2.127 | Costes de maquinaria | 2.785 | Costes de maquinaria | 4.885 | |
| Herbicidas 191 Herbicidas 191 Herbicidas 2 Mantenimiento 633 Mantenimiento 608 Mantenimiento 1.0 Energía eléctrica 398 Energía eléctrica 399 Energía eléctrica 5. Personal fijo 11.628 Personal fijo 14.229 Personal fijo 11.7 Recolección 15.912 Recolección 19.992 Recolección Riego 3.622 Riego 4.400 Riego 6.7 | Fitosanitarios | 1.416 | Fitosanitarios | 1.907 | Fitosanitarios | 2.165 | |
| Mantenimiento633Mantenimiento608Mantenimiento1.0Energía eléctrica398Energía eléctrica399Energía eléctrica5.0Personal fijo11.628Personal fijo14.229Personal fijo11.7Recolección15.912Recolección19.992RecolecciónRiego3.622Riego4.400Riego6.7 | Abonos | 1.235 | Abonos | 1.141 | Abonos | 2.475 | |
| Energía eléctrica 398 Energía eléctrica 399 Energía eléctrica 5. Personal fijo 11.628 Personal fijo 14.229 Personal fijo 11.7 Recolección 15.912 Recolección 19.992 Recolección Riego 3.622 Riego 4.400 Riego 6.7 | Herbicidas | 191 | Herbicidas | 191 | Herbicidas | 268 | |
| Personal fijo 11.628 Personal fijo 14.229 Personal fijo 11.7 Recolección 15.912 Recolección 19.992 Recolección Riego 3.622 Riego 4.400 Riego 6.7 | Mantenimiento | 633 | Mantenimiento | 608 | Mantenimiento | 1.020 | |
| Recolección 15.912 Recolección 19.992 Recolección Riego 3.622 Riego 4.400 Riego 6.7 | Energía eléctrica | 398 | Energía eléctrica | 399 | Energía eléctrica | 540 | |
| Riego 3.622 Riego 4.400 Riego 6.7 | Personal fijo | 11.628 | Personal fijo | 14.229 | Personal fijo | 11.719 | |
| | Recolección | 15.912 | Recolección | 19.992 | Recolección | 0 | |
| Total 40.439 Total 51.972 Total 34.0 | The Concession | | | | | | |
| | | 3.622 | Riego | 4.400 | Riego | 6.739 | |

11 Estructura de costes para cultivo de peral (3 has)

INMOVILIZADO

| Total | 2.653 |
|----------------------------------|-------|
| Embalse regulador | 466 |
| Material vario (tijeras, azadas) | 51 |
| Plantación | 672 |
| Red de riego | 541 |
| Cabezal de riego | 678 |
| Nave para aperos y cabezal | 245 |
| | |

CIRCULANTE

Estructura de costes para cultivo de parral aspirena temprano (3,50 has)

INMOVILIZADO

| Nave para aperos | y cabezal | 245 |
|------------------------|------------|-------|
| Cabeza | l de riego | 678 |
| Rec | l de riego | 631 |
| P | antación | 2.436 |
| Material vario (tijera | s, azadas) | 51 |
| Embalse r | egulador | 397 |
| | Total | 4.438 |
| | | |

CIRCULANTE

| | CIRCULANTE |
|--------|------------------------------|
| 1.594 | Poda anual |
| 2.774 | Costes de maquinaria |
| 11.224 | Labores manuales (deshojado) |
| 3.142 | Fitosanitarios |
| 1.003 | Abonos |
| 134 | Herbicidas |
| 471 | Mantenimiento |
| 214 | Energía eléctrica |
| 10.251 | Personal fijo |
| 13.388 | Recolección |
| 2.200 | Riego |
| 46.394 | Total |
| | |

Estructura de costes para cultivo de pimiento de invernadero (1,30 has)

INMOVILIZADO

| Cabezal de riego Red de riego Plantación Material vario (tijeras, azadas) Embalse regulador | |
|---|-------|
| Red de riego Plantación | 275 |
| Red de riego | 61 |
| | 8.354 |
| Cabezal de riego | 938 |
| | 678 |
| Nave para aperos y cabezal | 408 |

CIRCULANTE

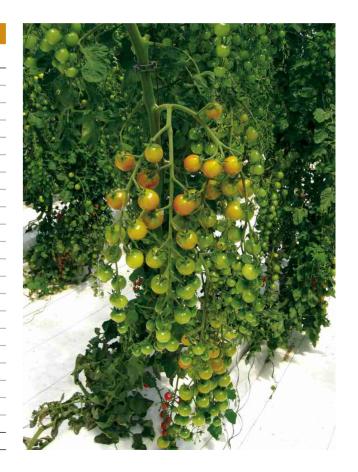
| Total | 65.008 |
|-----------------------------------|--------|
| Riego | 1.814 |
| Personal fijo + variable | 30.100 |
| Energía eléctrica | 202 |
| Arrendamientos | 0 |
| Mantenimiento | 3.333 |
| Herbicidas | 204 |
| Renovación PE térmico | 4.958 |
| Material vario (hilos, clavillas) | 1.459 |
| Abonos | 1.268 |
| Fitosanitarios | 7.094 |
| Plantación | 14.577 |

14 Estructura de costes para cultivo de tomate de invernadero (1,30 has)

INMOVILIZADO Nave para aperos y cabezal 408 Cabezal de riego 515 Red de riego 216 Plantación 5.967 Material vario (tijeras, azadas) 61 Embalse regulador 275 Total 7.443

CIRCULANTE

| 77.2 | Total |
|------|---------------------------|
| 2.20 | Riego |
| 11.5 | Recolección |
| 33.2 | Personal fijo + variable |
| • | Energía eléctrica |
| | Arrendamientos |
| 2.2 | Mantenimiento |
| 3.3 | Renovación PE térmico |
| 1.0 | Malla de sombreo |
| 1 | Rafia de entutorado |
| 5 | Colmenas |
| 1 | Hormonas |
| 1 | Correctores de sales |
| 3 | Levantado de cultivo |
| 9 | Saca de poda y vegetación |
| 3.7 | Poda de cada ciclo |
| 2 | Herbicidas |
| 3.2 | Abonos |
| 3.50 | Fitosanitarios |
| 7 | Guiado/atado de hilos |
| 6 | Desinfección de suelos |
| 9.0 | Plantación |



| 15 Exportaciones agroalimentarias (miles de €) | | | | | | | |
|--|--------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|--|
| Cultivos | Beneficio/coste (€/€) | Ingresos/m³ (€/m³) | M.N.*/m³ (€/m³) | Salarios**/ha (€/ha) | Salarios**/m³ (€/m³) | UTA/hm³ (ud/hm³) | |
| Albaricoque Búlida | 0,09 | 2,17 | 0,18 | 6.479 | 1,46 | 103 | |
| Almendro | 0,17 | 0,67 | 0,10 | 1.610 | 0,25 | 18 | |
| Ciruelo | 0,22 | 2,25 | 0,41 | 6.598 | 1,39 | 98 | |
| Limón fino | 0,58 | 1,38 | 0,50 | 5.983 | 0,93 | 66 | |
| Melocotón temprano | 0,30 | 2,46 | 0,56 | 8.177 | 1,41 | 100 | |
| Naranja/mandarina tardí'eda | 0,67 | 1,45 | 0,58 | 4.451 | 0,70 | 49 | |
| Peral | 0,07 | 2,04 | 0,13 | 7.460 | 1,15 | 81 | |
| Parral apirena temprana | 0,14 | 3,98 | 0,48 | 10.497 | 2,53 | 178 | |
| Pimiento de invernadero | 0,65 | 10,53 | 4,14 | 22.700 | 2,49 | 175 | |
| Tomate de invernadero | 0,33 | 8,29 | 2,06 | 38.668 | 3,68 | 258 | |

^{*} Margen neto antes de impuestos



Resultados

En la Región de Murcia, la escasez de recursos hídricos ha llevado a la utilización de nuevas tecnologías de riego a fin de optimizar al máximo este recurso tan escaso. Este hecho se ve constatado en la gran eficiencia y rentabilidad que se obtiene de este recurso.

En este estudio y , tal y como aparece indicado en el apartado de Metodología, se han obtenido unos resultados que vienen determinados como ratios encaminados a ver la eficiencia de la utilización del agua en una muestra significativa de los cultivos más representativos de la Región.

Así, para el estudio de la **eficiencia económica** los ratios utilizados han sido la relación Beneficio/Coste, los ingresos/m³ y el Margen Neto por metro cúbico de agua; la **eficiencia social** se ha evaluado mediante el estudio de los ratios: Salarios/ha, Salarios/m³ y UTA/m³.

El uso de los ratios de la **eficiencia social** permite medir el impacto en el empleo de cada uno de los metros cúbicos de agua utilizada, con la salvedad de que el estudio se ciñe a la fase de produccón en campo, es decir, hasta que los productos están recolectados. sin incluir la fese de comercialización y transporte hasta destino, cuyo cómputo casi duplicaría, en la mayoría de los casos, las cifras obtenidas.

De la observación de los datos se puede resaltar, desde el punto de vista **económico**, lo siguiente:

- El nivel obtenido de Ingresos/m³ es similar para todos los cultivos leñosos estudiados, sobresaliendo el caso de parral con 3,98 €/m³. Cultivos hortícolas de tanta tradición, como son el pimiento y tomate cultivados bajo invernadero, merecen una mención especial con valores de 10,98 y 8,29 €/m³, respectivamente.
- •En general, los niveles obtenidos para la relación Beneficio/Coste están a unos niveles altos, destacando los obtenidos para los cítricos, como es el caso de limón fino y naranjo/mandarino tardío entre los leñosos y el pimiento entre los herbáceos.

Desde el punto de vista **social**, también sobresalen los dos cultivos hortícolas bajo invernadero mencionados y, de manera especial, el tomate con 258 UTA/hm³ seguido a distancia por el cultivo de uvas aspirenas en parral con 178 UTA/ hm³ y el pimiento con 175 UTA/hm³; de igual modo, destaca el tomate, con un salario de 38.668 euros por hectárea y 3,68 euros por metro cúbico de agua al que siguen a distancia el pimiento con 22.700 euros por hectárea y 2,49 euros por metro cúbico consumido y la uva apirena con 10.497 y 2,53, respectivamente.

^{**} Los salarios incluyen en todos los casos la recolección

70 El Agua y la Agricultura en la Región de Murcia: Un Modelo de Eficiencia

Por último, el parámetro fundamental en este estudio para ver la eficiencia económica del uso del agua como es el Margen Neto por metro cúbico (MN/m³), arroja unas conclusiones donde vuelven a destacar los dos cultivos hortícolas bajo invernadero con valoresde 4,14 y 2,06 €/m³ para pimiento y tomate, respectivamente, que vuelven a destacar con creces de los cultivos leñosos, si bien los datos para éstos son elevados destacando los relativos a melocotón temprano tan importante en las zonas fruteras de las Vegas Alta y Media del Segura.

De todo lo anterior se deduce la **elevada importancia socioeconómica** que tiene la aplicación del agua en los cultivos de la Región de Murcia, que ponen de manifiesto la alta eficiencia de su uso al dar valores de productividad de los más altos de todo el territorio nacional, en un sector como el agrario cuya importancia se ve al comprobar que su aportación al PIB regional es del 6%, el doble que a nivel nacional donde apenas llega al 3%.

Por otro lado, la **influencia de este sector en otros sectores**, como el industrial, a través de la participación de la industria agroalimentaria, hace de la agricultura un sector estratégico de la economía regional.

La situación geográfica privilegiada de la que goza la Región y su clima templado ha dado lugar a un importante desarrollo tecnológico aplicado a la producción agrícola.

Además, un porcentaje elevado de la superficie cultivada de regadío es la fuente principal de recursos para muchas familias del medio rural.

Los recursos hídricos son uno de los principales factores para el desarrollo económico de esta Región, por lo que su no disponibilidad se está convirtiendo en el principal factor limitante de su crecimiento.

Bibliografía

BALLESTERO E. 2000. Economía de la empresa. Madrid: Alianza Editorial, 416 pp.

CABEZAS CALVO-RUBIO, F. 1995. Balances recursos-demandas en la Cuenca del Segura. Diagnóstico de problemas hidrológicos. Agua y futuro en la Región de Murcia. Murcia: Campobell, S.L. 393-405.

CES (Consejo Económico y Social de la Región de Murcia). 2000. Informe sobre la situación hidrológica y socioeconómica en la Cuenca del Segura en el nuevo contexto del Plan Hidrológico Nacional. Disponible en http://www.cesmurcia.org/informes/a2000/phn/2-2000.pdf

COLINO SUEIRAS, J; MARTÍNEZ PAZ, J.M. 2002. El agua en la agricultura del sureste español. La agricultura mediterránea en el siglo XXI. Almería: Cajamar. pp. 199-221

DE TORRES MARTÍNEZ, M. 1959. El regadío murciano, problema nacional. Murcia: IOATS. 68 pp.

EGEA IBÁÑEZ, J. 1995. La evolución del uso del agua y la agricultura del futuro. Agua y futuro en la Región de Murcia. Murcia: Campobell, S.L.

FONT TULLOT, I. 1983. Climatología de España y Portugal. Madrid: Instituto Nacional de Meteorología

GARCÍA GĂRCÍA, J; ROMERO, P; BOTÍA, P; GARCÍA, F. 2004. Cost-benefit analysis of almond orchard under Regulated Deficit Irrigation (RDI) in 5E Spain. Span. J. Agric. Res. 2 (2), 157-165. GARCÍA GARCÍA, J. 2007. Evaluación económica y eficiencia del agua de riego en frutales de regadio. Murcia: Consejeria de Agricultura y Agua.

GREENE, W.H. 1998. Análisis econométrico. Madrid: Prentice Hall. 913 pp

GUTIÉRREZ, D y SENENT, M. 1984. Balance hídrico de la Región. El agua en la Región de Murcia. Murcia: Caiamurcia. pp. 105-111.

HEARGREAVES G.H., ASCE, F., SAMANI Z.A. 1984. Economic considerations of deficit irrigation. J. Irrig. Drain. Eng. 110. 343-358.

HUGUET, J.G., GENARD, M. 1985. Effects de le disponibilité hidrique sur les flux de matieres et le croissance de la peche. Agronomie 15: 97-107.

MAO, J.C.T. 1986. Análisis financiero. Madrid: El Ateneo, 558 pp.

MARTÍNEZ, C; PARDO, F; CASTRO, J; TOBARRA, P. 1993. Situación actual de los recursos hídricos. Estructura económica de la Región de Murcia. Madrid: Civitas. Capítulo 6.

MARTÍNEZ GALLUR, C; TOBARRA, P; CASTRO, J.P; PARDO, F.J. 1995. Análisis económico del agua, principalmente subterránea, para uso agrícola. Agua y futuro en la Región de Murcia. Murcia: Campobell, S.L.

MILLÁN ALONSO, A. 1988. Rentabilidad del agua en los cultivos más representativos en la Cuenca del Segura. Murcia: Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. 93 pp.

MISHAN, E.J. 1982. Cost-benefit analysis. Georges Allen & Onwin Ltd., 447 pp.

ROMERO, P; GARCÍA GARCÍA, J; BOTÍA, P. 2006. Cost-benefit analysis of a regulated deficitirrigated almond orchard under subsurface drip irrigation conditions in South-eastern Spain. Irrigation Science 24: 175-184.

SÁNCHEZ TORIBIO, M.I. 1989. La evaporación en la Región de Murcia en relación con sus aplicaciones en Hidrología y Agricultura. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.

SAURA, F. y FERRERAS, C. 1976. Estudio climatológico de la provincia de Murcia. Murcia: CERAS-IOATS

VERA, J. 1990. Notas sobre el regadío de la Región de Murcia. Murcia: CEBAS-CSIC. 207 pp.



Eficiencia Productiva y Económica del Regadío Murciano | 71

5. Depuración y reutilización de aguas residuales urbanas en la Región de Murcia

Antecedentes

En el año 1995 se promulga el Real Decreto Ley 11/95, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. Esta ley, que transponía la Directiva europea 91/271/CEE, supuso un nuevo escenario general de actuación de la actividad de la depuración de las aguas residuales de las poblaciones. Asimismo en ese año 1995 se produjo la aprobación del Plan Nacional de Saneamiento y Depuración de aguas residuales cuyo objetivo principal es el cumplimiento en España de la referida Directiva 91/271/CEE y que recogía compromisos concretos del Ministerio en relación con la depuradoras de la ciudad de Murcia y del incremo fue sufficie sufficie

Con anterioridad a 1995 se habían realizado otras actuaciones de depuración en la Región de Murcia tanto en planes estatales (desde 1964), como de las distintas administraciones locales e incluso a nivel regional una vez implantada la autonomía a partir de los años ochenta. De esta época cabe destacar el Plan de Saneamiento de la Región de Murcia de 1988. Este plan regional fue la primera actuación regional para reducir los graves problemas de contaminación hídrica en el río Segura, a la vez que pretendía objetivos de sencillez, economía de funcionamiento y el fomento de la reutilización. Por ello se planificaron sistemas blandos de depuración, especialmente lagunaje natural. Se construyeron depuradoras, de forma prioritaria, a todo lo largo del río Segura y sus afluentes y también en el Mar Menor y en el interior: Cieza, Ceutí-Lorquí, Alquazas, Las Torres de Cotillas,

Mula, Molina de Segura, Alhama de Murcia, Alcantarilla, San Javier, El Algar-Los Urrutias y Jumilla. Más tarde se realizaron las de Bullas y Yecla.

El mayor inconveniente creado por la implantación de estos sistemas blandos de depuración del Plan de 1988 fue el impacto ambiental que, en ocasiones, produjo este tipo de depuración, creando un estado de opinión desfavorable. Además, en esos años, la actividad industrial y fundamentalmente la agroalimentaria experimentó un importante incremento de la producción y de la generación de vertidos, que no fue suficientemente acompañada de las correspondientes medidas correctoras en origen, tanto de reciclado, como de depuración previa de los importantes volúmenes de agua que exigen estos procesos productivos. A pesar de ello, los lagunajes construidos eliminaron contaminación, favorecieron la reutilización de las aguas depuradas y ayudaron a la sostenibilidad de los regadíos en el periodo de extrema sequía que tuvo lugar en la primera década de los noventa.

Esta sequía tuvo lugar simultáneamente en las cuencas del Segura y del Tajo, y obligó a una estricta gestión de regulación de los recursos, con un efecto determinante de falta de caudales circulantes en el río Segura. Se dio la conjunción de máxima contaminación y una mínima dilución. Fue este periodo de primera mitad de la década de los noventa el más crítico de la historia reciente del río Segura, que soportó episodios de un deterioro ambiental sin precedentes.



Ley 3/2000 de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales de la Región de Murcia

La crítica situación ambiental hídrica y la necesidad de garantizar el buen funcionamiento y conservación de las infraestructuras de depuración encomendada a los municipios, en muchos casos sin recursos económicos y técnicos, ponía de manifiesto la necesidad de una mayor iniciativa de la Administración Autonómica. Esta acción se materializó jurídicamente a través de Ley 3/2000 de 12 de Julio de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales de la Región de Murcia que creó una Entidad de Saneamiento y además implantó un Canon de Saneamiento.

Esta Ley de Saneamiento regional del año 2000 supuso un hito histórico y un avance decisivo en la gestión del saneamiento y depuración de las aguas residuales, al tomar la iniciativa de la depuración el Gobierno Regional.

El Canon de Saneamiento es una figura tributaria de carácter autonómico para atender, con carácter finalista, los gastos de conservación y explotación de las depuradoras, garantizando un régimen económico financiero suficiente. Obedece claramente al principio de la Unión Europea de "quien contamina paga", tanto por su carácter finalista, como por la estructura de su tarifa que resulta directamente proporcional a los volúmenes consumidos y a la carga contaminante aportada.

La incorporación al Canon de Saneamiento de un coeficiente corrector que penaliza la carga contaminante industrial añadida al vertido por encima de niveles estándar, es una acción disuasoria que estimula la "depuración en origen" de las aguas residuales industriales, fomentando asimismo el ahorro y reciclado del recurso.

La Entidad de Saneamiento (ESAMUR) es una empresa pública regional que tiene por objeto el servicio público especializado de gestión, mantenimiento y explotación de las instalaciones de depuración, así como la recaudación del canon de saneamiento. Se constituyó en julio de 2002, fecha de inicio también de la exacción del canon de saneamiento

La Ley de Saneamiento Regional del año 2000 supuso un hito histórico y un avance decisivo en la gestión de la depuración de las aguas residuales.

Planificación hidrológica

En 1998 fue aprobado el Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura , documento que recoge de forma integral la situación hídrica de la cuenca. Como resultado del balance entre recursos y demandas pone de manifiesto un déficit hídrico interno del que se deriva además una situación ambiental extrema, con sobreexplotación de acuíferos y degradación de la calidad ambiental de las aquas.

Estima el Plan de cuenca el déficit hídrico en 460 hectómetros cúbicos anuales, después de tener en cuenta las aportaciones del trasvase Tajo-Segura y de incluir y contabilizar la reutilización de las aguas residuales (estimadas en unos 100 hm³ al año) y después de agotar de forma razonable todas las posibilidades internas de la propia cuenca (ahorro, desalación, etc.).

Es decir, la planificación hidrológica de la cuenca del Segura pone de relevancia el papel de la reutilización de las aquas residuales, que además contabiliza en su integridad, antes de proceder a la corrección del déficit hídrico a través de trasvases de otras cuencas. Supone que no es suficiente depurar las aquas residuales como objetivo de protección de los cauces (ya de por sí muy degradados), sino que además es preciso recuperar en su totalidad las aquas residuales para aumentar la disponibilidad de recursos hídricos.

Como consecuencia de esta situación, los dos posibles destinos

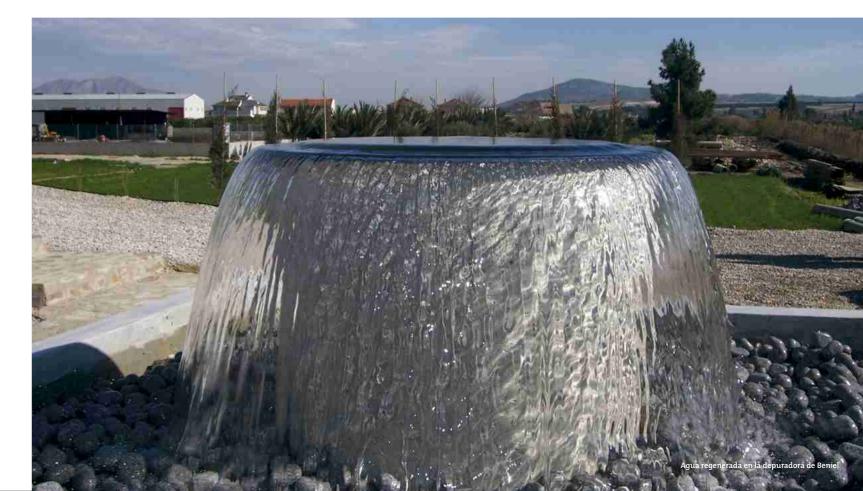
inmediatos de las aquas residuales una vez depuradas, su incorporación de nuevo a los cauces del sistema hidrográfico de la cuenca o bien su reutilización directa, fundamentalmente en regadío, tienen condicionantes especiales en comparación a los que pudieran encontrarse en otras regiones españolas o europeas.

En el primer caso, en los vertidos a cauces naturales de las aquas depuradas, la inexistencia de caudales permanentes y abundantes en la practica totalidad de nuestro sistema de drenaje superficial obligan, al no disponer de efectos de dilución que atenúen los impactos del vertido, a tratar de conseguir unos resultados de depuración más exigentes.

En el segundo caso, en la reutilización directa en regadío, los correspondientes condicionantes sanitarios obligan también a tratamientos adecuados con objeto de dejar las aquas en condiciones que permitan su uso con garantías para la salud.

La Ley del Plan Hidrológico Nacional aprobada en el año 2001 aprobó la transferencia de hasta 450 hectómetros cúbicos procedentes del Bajo Ebro para la necesaria corrección del déficit del Segura. La derogación del Trasvase del Ebro por Real Decreto-Ley 2/2004 de 18 de junio, sin una alternativa efectiva, además de alejar las posibilidades de equilibrar el balance hídrico de la cuenca, todavía hace más relevante la ya anteriormente prevista reutilización de las aquas.

Regenerar el cien por cien de las aguas usadas era el gran reto.





El Plan General de Saneamiento de la Región de Murcia (2001-2010)

Uno de los instrumentos establecidos por la Ley de Saneamiento para una nueva gestión del saneamiento era la formulación de un Plan General.

El Plan General de Saneamiento y Depuración de aguas residuales urbanas de la Región de Murcia (2001-2010) fue aprobado inicialmente en 2001 y actualmente está en vigor.

Este Plan de Saneamiento determina los criterios generales de implantación, y gestión de las infraestructuras, estableciendo las prioridades de actuación y las directrices fundamentales a seguir.

En coherencia con la planificación hidrológica y con los criterios establecidos por la Directiva marco del agua (2000/60/CEE) que preconiza el uso sostenible del recurso, en materia de depuración se va más allá de los tratamientos secundarios convencionales establecidos en la Directiva 91/271/CEE, incorporando tratamientos terciarios a las instalaciones de depuración importantes, de forma gradual en los diferentes horizontes del Plan.

El Plan General de Saneamiento plantea los siguientes objetivos generales:

1. Cumplimiento de los horizontes temporales y de los niveles de tratamiento de las aguas residuales urbanas exigidos por la Directiva 91/271/CEE.

- 2. Recuperación ambiental del río Segura.
- 3. Recuperación del agua usada como recurso natural, restituyendo sus características iniciales que permitan la reutilización de las aquas depuradas.
- 4. Protección integral de Mar Menor, consiguiendo el objetivo. de vertido cero de aguas residuales a las aguas de la laguna.
- 5. Protección de la calidad ecológica de las aguas de las cabeceras de los ríos y afluentes del Segura que nacen en el territorio de la Región.6. Protección de las aguas del litoral mediterráneo de la Región de Murcia.

7. Valorización agrícola y ambiental de los lodos de depuradoras.

Para cumplir los objetivos marcados, el Plan incluye en sus previsiones la construcción de infraestructuras de: acondicionamiento de depuradoras existentes, colectores y emisarios, depuradoras de nueva planta, tratamientos terciarios complementarios, e instalaciones de valorización de fangos. También aborda un diseño del sistema para explotación, conservación y control de las instalaciones. Sumando a las inversiones económicas realizadas anticipadamente en la materia en el periodo 1995-2000, las previsiones de inversión para el periodo de vigencia del Plan (2001-2010) se obtuvo un presupuesto global de unos 584 de millones de euros. Cifra que representaba un esfuerzo económico muy importante y un gran desafío técnico para la Región de Murcia.

Tecnologías utilizadas en la depuración en la Región de Murcia

Las aguas residuales urbanas de la Región de Murcia presentan generalmente buenas condiciones para su tratamiento biológico debido al carácter de tipo orgánico biodegradable de su carga contaminante y a las condiciones climáticas del medio; por ello se ha optado, con carácter general, por sistemas de depuración biológica en su variante más extendida de fangos activados. Es el procedimiento más universal y utilizado profusamente en el resto de España y Europa y se acomoda a las prescripciones que establece la Directiva 91/271/CEE sobre los tratamientos secundarios. Permite instalaciones muy compactas y de alto rendimiento en la eliminación de la contaminación orgánica.

Las plantas recientemente construidas y las previstas obedecen mayoritariamente a esta tecnología, con distintas variantes adaptadas a las condiciones especificas del volumen y características de las aguas residuales de cada planta: convencional, aireación prolongada o doble etapa.

Las principales depuradoras incluyen además tratamiento de nitrificación—desnitrificación, para eliminación de compuestos nitrogenados. Las altas temperaturas de la región aconsejan esta implantación, que además permite una recuperación de oxígeno en la fase de desnitrificación, y se obtiene una mayor calidad del efluente y de los fangos. Se eliminan de esta forma compuestos de nitrógeno, que pueden provocar indeseables fenómenos de

eutrofización en el medio acuático y que también son perniciosos para aguas de abastecimiento. También las principales plantas incluyen una eliminación de fósforo, otro nutriente importante. Este tratamiento es imprescindible en el caso de vertidos a zona sensible

Igualmente y atendiendo a razones repetidamente expuestas, se ha considerado conveniente la implantación de forma progresiva de tratamientos de tipo terciario. Este nivel de depuración, va fundamentalmente dirigido a reducir a niveles mínimos las materias en suspensión y la desinfección, con objeto de aumentar los niveles de depuración y la garantía sanitaria en la reutilización de las aguas. Consisten en procesos adicionales de decantación complementaria y/o químicos, seguidos de filtración (lechos abiertos o cerrados de arenas, filtros de anillas, etc) que consiguen un efluente muy transparente que facilita la eliminación de elementos patógenos. La radiación ultravioleta es elemento de desinfección más empleado. Se utilizan los criterios recogidos en el Título 22 del Código de Aquas del Estado de California.

Se están produciendo rápidos avances en todo el mundo de la tecnología en materia de depuración de aguas. Ello hace aconsejable seguir de cerca estas nuevas tecnologías que, en su caso y debidamente contrastadas, está previsto ir incorporando. Se apunta la depuración biológica por membranas, que combina la

El Plan de Saneamiento de la Región de Murcia diseña depuradoras con tratamientos terciarios según las normas del Código de Aquas del Estado de California.



La filtración de las aguas forma parte de la depuración terciaria. Es un elemento diferencial en el Plan de Saneamiento. Filtros de arena cerrados EDAR de Lorquí



Filtros de anillas EDAR de Mazarro



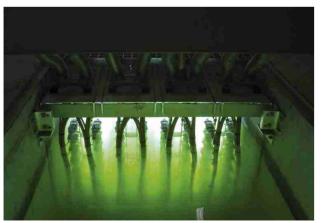
Desinfección ultravioleta EDAR de Alhama de Murcia

82 El Agua y la Agricultura en la Región de Murcia: Un Modelo de Eficiencia

Depuración y reutilización de aguas residuales urbanas en la Región de Murcia 83

depuración secundaria con filtración por membranas (ultrafiltración), como una técnica a tener en cuenta para conseguir efluentes de alta calidad.

La experiencia adquirida en la Región de Murcia, ha aconsejado construir las depuradoras de forma que se eviten emisiones de olores desagradables. Aquellos elementos que lo requieran, como el pretratamiento y el tratamiento de fangos deben ser alojados en espacios cerrados y dotados de sistemas de extracción y desodorización del aire (química, filtros de carbono o filtros biológicos). El resultado ha sido muy satisfactorio.



Desinfección ultravioleta EDAR de Mazarrón



Decantador lamelar EDAR Torre Pacheco

Las depuradoras de la Región de Murcia se han proyectado con medidas correctoras de los posibles impactos ambientales.



FDAR de Ceut



Pretratamiento EDAR de Torre Pacheco



Reactor biológico de membranas EDAR de San Pedro del Pinatar



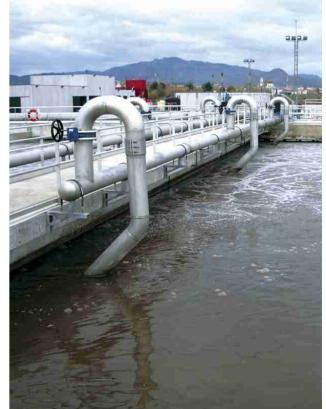
Decantador EDAR de Fuente Álamo



Reactor biológico EDAR de Abanilla



Reactor biológico EDAR de Lorquí



Reactor biológico EDAR de Ceutí

Depuración y reutilización de aguas residuales urbanas en la Región de Murcia Un Modelo de Eficiencia



Reactor biológico EDAR de Torre Pacheco



Reactor biológico EDAR de Cehegín



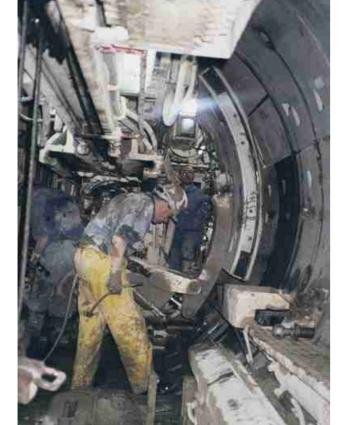
Desodorización EDAR de Beniel



EDAR de Calasparra



Construcción colector de San Félix Murcia



Trabajos en el interior de la tuneladora del colector central de Murcia

Sistemas colectores

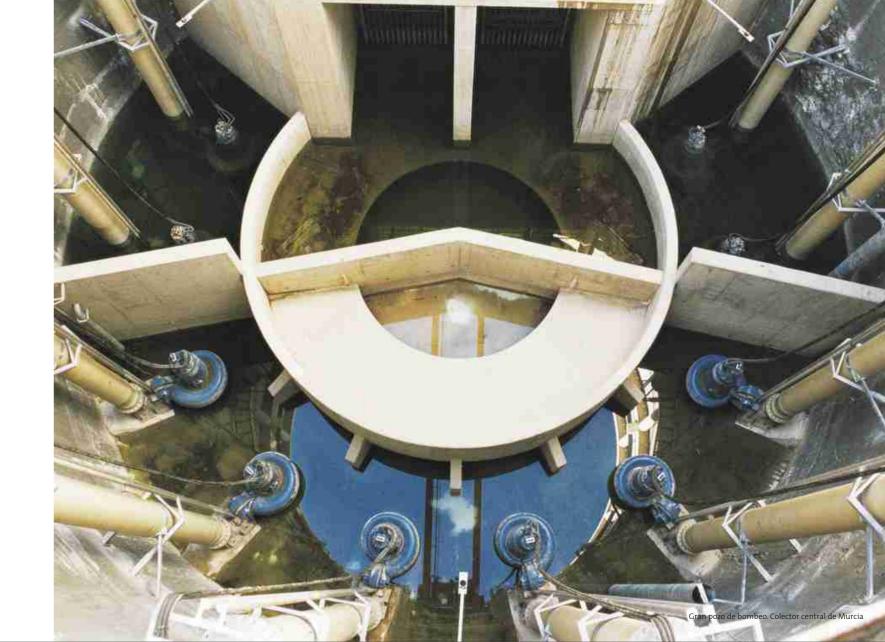
Una parte muy importante del diseño general de un sistema de saneamiento y depuración es la definición del sistema de colectores

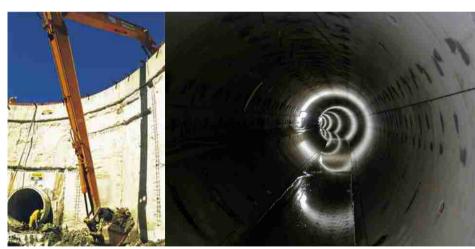
El rechazo social que genera la implantación de las depuradoras de aguas residuales, aconsejan reducir en la medida de lo posible el número de plantas depuradoras a instalar, diseñando instalaciones de mayor tamaño. Ello permite además mejorar los trabajos de explotación y control de las instalaciones, que con los objetivos de depuración avanzada que se proyectan, revisten una cierta complejidad y requieren una atención más intensa.

Por tanto siempre que sea compatible con las condiciones hidráulicas y de circulación en los colectores, es un criterio aceptado la concentración de instalaciones.

Por otra parte, disponer de una buena red de colectores generales, que permita una recogida integral de las aguas residuales, incluso en pequeños núcleos, otorga un valor ambiental importante al territorio, evitando daños puntuales por vertidos y permitiendo la regeneración integral de las aguas.

Es de señalar las especiales dificultades de los colectores de la ciudad de Murcia, en que al tamaño y profundidad de las conducciones principales se añade una posición del nivel freático muy superficial.





Excavación del pozo de bombas de Murcia

Interior colector de Murcia realizado con tuneladora diámetro 3,20 m











92 | El Aqua y la Agricultura en la Región de Murcia: Un Modelo de Eficiencia

Tratamiento de fangos

Con carácter general y debido al tipo de contaminación de las aguas residuales urbanas, fundamentalmente de carácter orgánico y exentas de metales pesados, los lodos de las depuradoras de la región presentan buenas condiciones para su tratamiento y valorización por aplicación al terreno, objetivo éste deseable además por la intensidad de la actividad agrícola de la región, y por la carencia de materia orgánica en extensas partes del territorio sujeto a fenómenos de erosión y desertificación.

El criterio general aplicado, ya en las plantas de reciente construcción, es que, el fango sea tratado previamente en ellas. Para ello se implanta, en la propia depuradora, instalaciones de estabilización con digestión biológica del fango mediante procesos anaerobios en digestores para plantas muy grandes, o con procesos aerobios para plantas de tamaño medio (aireación prolongada o digestores aerobios).

Estas instalaciones de digestión biológica se completan con equipos de espesado y deshidratación del fango. Se logra así reducir los sólidos volátiles y el contenido de agua, consiguiendo el efecto de reducción en origen de la contaminación y de volumen de lodos.

La inclusión de estos procesos en las propias plantas de depuración, permite una reducción considerable en las inversiones necesarias para el posterior manejo y gestión de los lodos producidos, y asimismo permite su valorización inicial con aplicación directa en la agricultura, sin perjuicio de otros tratamientos más completos también previstos.

El aumento previsible de la producción de fangos, asociada al funcionamiento del mayor número de depuradoras requería implantación de instalaciones específicas. Se ha optado por el compostaje como práctica de valorización agrícola.



EDAR de Molina de Segura





EDAR de Molina de Segura

Aprovechamiento biogas de los fangos EDAR Lorca



EDAR de Molina de Segura

Situación actual del saneamiento de la Región de Murcia

A partir del año 1995 y de acuerdo con el Plan de Saneamiento y Depuración se han realizado y se están realizando, en la Región de Murcia, numerosas infraestructuras de saneamiento, fundamentalmente colectores generales y estaciones depuradoras (EDAR). La mayor participación ha correspondido a la Comunidad Autónoma, aunque también han intervenido tanto el Ministerio de Medio Ambiente, en las obras de interés general ya referidas, como alqún Ayuntamiento.

En el cuadro de las páginas siguientes se recogen las principales actuaciones recientes en depuración, en número de cuarenta y ocho. La capacidad de las nuevas instalaciones en servicio, o en distintas fases de ejecución, es de 506.300 m³/día. A estas infraestructuras se añaden los sistemas colectores respectivos, destacando por su importancia los correspondientes a la ciudad de Murcia. En este municipio además se ha realizado en el año 2003 una planta de compostaje para lodos de depuradora.

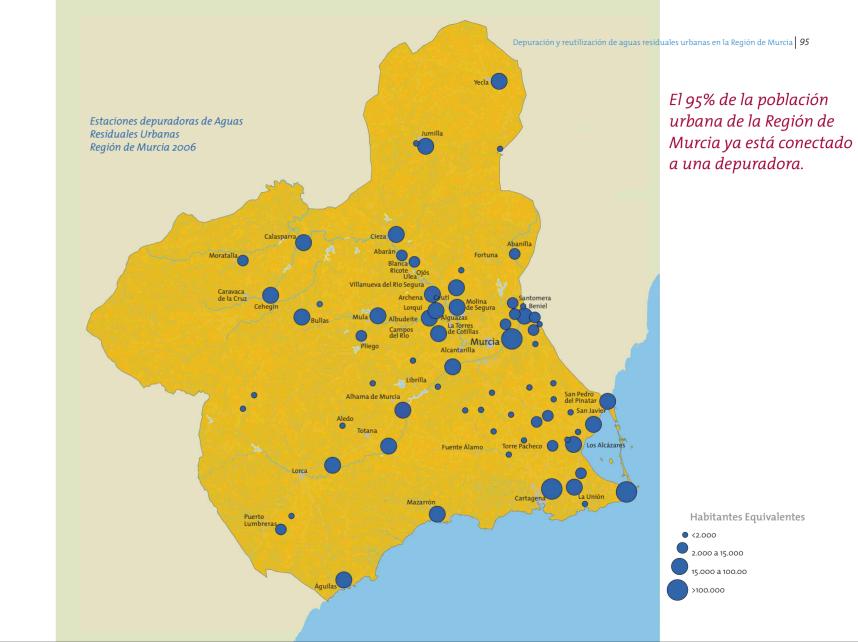
Desde el año 1995 se han invertido, por la Comunidad Autónoma, 234 millones de euros en actuaciones de saneamiento, tanto en construcción de depuradoras, como de los correspondientes colectores generales, (que suponen una parte tan importante como la de las depuradoras). La inversión total hasta la fecha, incluidas también las actuaciones del Ministerio y de Ayuntamientos, es de unos 500 millones de euros.

Para la financiación de las inversiones del Plan de Saneamiento y Depuración la Región de Murcia ha contado con la ayuda de los fondos de la Unión Europea. La Región fue Objetivo 1 hasta 2006 y muchos proyectos han sido financiados por el Fondo Feder (ayuda de la UE del 75%). Otras infraestructuras del Plan han sido financiadas por el Fondo de Cohesión (ayuda de la UE del 80%). La importante aportación económica de los Fondos Europeos ha cumplido con el objetivo de reducir las disparidades sociales y económicas entre los ciudadanos de la Unión.

El 99% de la población residente en núcleos urbanos está conectada a red de saneamiento y el 95 % está conectada a una depuradora

En el año 2005 en la Región de Murcia se han mantenido en servicio 80 depuradoras (además de las nuevas depuradoras, algunas otras antiguas rehabilitadas o lagunajes que tienen prevista su gradual sustitución). El volumen anual tratado en las depuradoras de aguas residuales urbanas de la Región de Murcia en 2005 fue de 105 Hm³.

En el año 2005 se trataron en las depuradoras de la Región de Murcia 105 Hm³ de aguas residuales.



Principales actuaciones del Plan General de Saneamiento de la Región de Murcia Nivel Capacidad (m³/día) Depuradora Fecha depuración Santomera Norte Secundario 2.000 Secundario 20.000 1999 Totana 6.000 Secundario Mar Menor Sur* Secundario 50.000 Murcia Este* Secundario 2000 100.000 Abanilla Terciario 1.500 2001 Secundario 2.000 2001 Ampliación Calasparra 4.000 Secundario 7.000 Ampliación Cehegín Secundario 7.500 Archena Secundario 10.000 Ampliación Cieza Secundario Ampliación Áquilas 12.000 Terciario Ampliación Alcantarilla Secundario 13.000 Cartagena* 2001 Secundario 35.000 4.100 Secundario 2002 4.500 Abarán Secundario 2002 1.500 Terciario 2003 Ampliación Alhama de Murcia 5.400 2003 Terciario Ampliación Molina de Segura 25.000 2003 Terciario Ampliación Santomera Norte 2.000 Terciario 2.000 Terciario 5.000 Torre Pacheco Terciario Caravaca de la Cruz Terciario 8.000 Ampliación Mazarrón Terciario 15.000 Sigue

Principales actuaciones del Plan General de Saneamiento de la Región de Murcia

| Fortuna | 2005 | | | |
|--|------|-----------|---------|---|
| | 2003 | Terciario | 2.500 | |
| Fuente Álamo | 2005 | Terciario | 4.000 | |
| Moratalla | 2005 | Terciario | 4.500 | |
| Beniel | 2005 | Terciario | 5.000 | |
| Lorquí | 2005 | Terciario | 5.000 | |
| Aledo | 2006 | Terciario | 300 | T |
| Tratamiento avanzado Calasparra | 2006 | Terciario | 2.000 | |
| Roldán, Lo Ferro, Balsicas | 2006 | Terciario | 5.500 | |
| Ceutí | 2006 | Terciario | 8.000 | |
| Barinas | 2007 | Terciario | 500 | I |
| Albudeite | 2007 | Terciario | 1.000 | I |
| Puerto Lumbreras | 2007 | Terciario | 4.500 | |
| Ampliación Mula | 2007 | Terciario | 6.000 | |
| Ampliación Yecla | 2007 | Terciario | 8.000 | |
| Jumilla | 2007 | Terciario | 12.100 | |
| Las Torres de Cotillas | 2007 | Terciario | 12.500 | |
| San Pedro del Pinatar | 2007 | Terciario | 20.000 | |
| San Javier* | 2007 | Terciario | 22.500 | |
| Cañada Gallego (Mazarrón) | 2008 | Terciario | 1.000 | I |
| Ampliación Torre Pacheco | 2008 | Terciario | 2.500 | |
| Isla Plana-La Azohía | 2008 | Terciario | 6.500 | |
| La Aljorra-La Loma-El Albujón | 2008 | Terciario | 6.500 | |
| Los Alcázares* | 2008 | Terciario | 22.000 | |
| Campos del Rio | 2009 | Terciario | 1.500 | T |
| Capacidad Total | | | 506.300 | |

Las inversiones en infraestructuras de depuración ya realizadas, o en construcción, en la Región de Murcia ascienden a 500 millones de euros.

Las inversiones del Plan de Saneamiento y Depuración de Aguas de la Región de Murcia han sido cofinanciadas con los fondos de Cohesión y Feder de la Unión Europea.



^{*}Otras administraciones

Otras políticas fundamentales

Para garantizar la calidad de las aguas de la cuenca del Segura se están llevando a cabo otras políticas complementarias además de las ya referidas de construcción de infraestructuras de depuración de aguas residuales urbanas y de implantación de un sistema de gestión de las depuradoras.

Así, se han establecido programas de ayudas a la inversión para promover instalaciones de depuración en origen de las aguas residuales de las industrias. Esta medida de depuración en origen garantiza unos vertidos a la red de alcantarillado y es un elemento fundamental para el buen funcionamiento de las depuradoras urbanas. A este respecto es de destacar el convenio voluntario de adecuación ambiental de las empresas agroalimentarias con la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, que supuso un esfuerzo inversor para el sector de unos 30 millones de euros y ha afectado a unas 110 industrias. En el año 2004 se ha formalizado otro convenio de financiación preferente de inversiones en la materia por importe de 24 millones de euros y a ejecutar en cuatro años. Estos convenios se han materializado en depuradoras industriales, alguna de ellas de mucha relevancia y que han demostrado su eficacia.

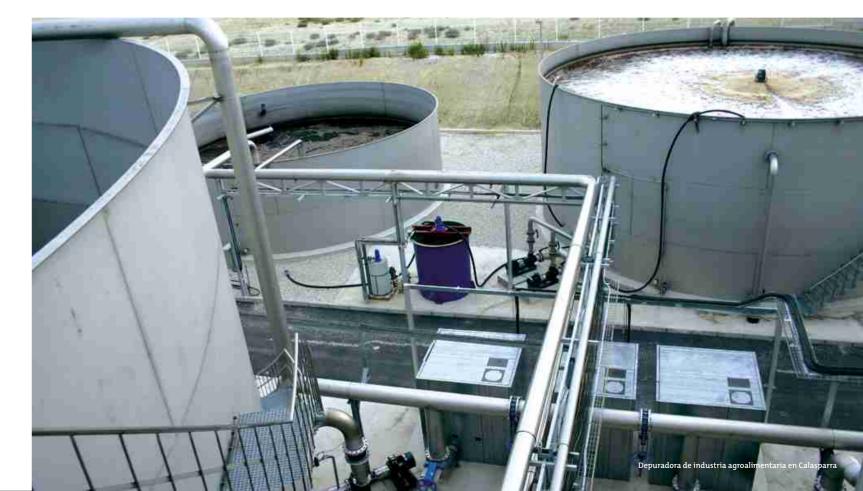
La aplicación del canon de saneamiento y la inspección de las entidades de saneamiento regionales también ha supuesto una importante ayuda al control de los vertidos a las redes de alcantarillado competencia de los ayuntamientos, bastante escasos de medios. También el canon ha tenido un efecto disuasorio de carácter económico, que penaliza económicamente la mayor contaminación y por tanto fomenta la depuración en origen y el reciclado del aqua en los procesos industriales.

Por otra parte es de destacar como positiva la coordinación y colaboración en la gestión y control de los vertidos con la Confederación Hidrográfica del Segura.



Depuración industrial en origen

La depuración en origen y el canon de saneamiento **-quien contamina paga-** son principios aplicados en la Región de Murcia que han demostrado gran eficacia.





Conclusión

Se ha avanzado de forma muy considerable en la cuenca del Segura en los últimos años en materia de saneamiento y depuración de las aguas residuales. Las acciones desarrolladas fundamentalmente por la Comunidad Autónoma y también por las otras administraciones, cada uno en el ámbito de sus competencias, han producido un cambio sustancial a una situación insostenible, en la década anterior, en lo que se refiere al deterioro de la calidad de las aguas. El Plan de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales de la Región de Murcia en cuanto a sus inversiones y ejecución ya se enc uentra en la recta final y los resultados ya se perciben: Ya se dispone de un río Segura con aguas oxigenadas, ausencias de malos olores y recuperación de flora y fauna. Ya forma parte del paisaje habitual la presencia de pescadores en el Puente viejo de la ciudad de Murcia, circunstancia inimaginable hace diez años.

Por otra parte las actuaciones referidas han contribuido a que la reutilización de las aguas sea un modelo de uso, ya muy perfeccionado, que contribuye de forma significativa a la reducción del déficit hídrico de la cuenca del Segura.

No obstante, para que la situación sea plena será necesario, además, disponer de unos caudales ambientales mínimos circulando por los cauces. Esta garantía actualmente sólo se percibe como viable en la cuenca del Segura en el escenario que compren-

da un trasvase del Tajo garantizado y la recuperación del trasvase del Ebro incluido en el PHN en 2001. Para alcanzar la sostenibilidad hídrica, es preciso despejar las incertidumbres que puedan afectar a estas transferencias de otras cuencas.

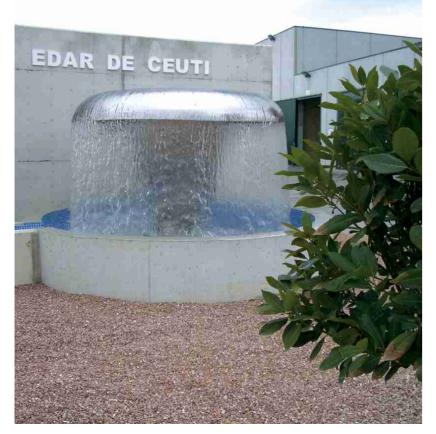


Descenso del río Segura en el cañón de Los Almadenes

La recuperación del río Segura y la regeneración de las aguas usadas para su reutilización son objetivos cumplidos del Plan General de Saneamiento de la Región de Murcia.

Depuración y reutilización de aguas residuales urbanas en la Región de Murcia | 103 102 El Agua y la Agricultura en la Región de Murcia: Un Modelo de Eficiencia

Catálogo de Estaciones Depuradoras construidas





EDAR Santomera Norte



EDAR Totana





EDAR Mar Menor





EDAR Blanca

Depuración y reutilización de aguas residuales urbanas en la Región de Murcia: Un Modelo de Eficiencia



EDAR Abanilla



EDAR Calasparra



EDAR Calasparra 2



EDAR Archena



EDAR Cehegin



EDAR Cieza



EDAR Águilas



EDAR Cartagena

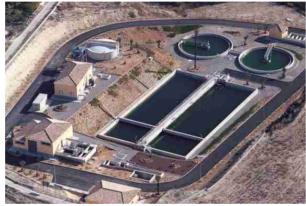
Depuración y reutilización de aguas residuales urbanas en la Región de Murcia: Un Modelo de Eficiencia



FDAR Alcantarilla



EDAR La Unión



EDAR Abarán



EDAR Alhama de Murcia



EDAR Pliego



EDAR Molina de Segura



FDAR Libri



EDAR Caravaca de la Cruz

Depuración y reutilización de aguas residuales urbanas en la Región de Murcia: Un Modelo de Eficiencia



EDAR Torre Pacheco



EDAR Mazarrón



OAR Fortuna



EDAR Moratalla



EDAR Fuente Álamo



EDAR Beniel



EDAR Lorquí



FDAR Roldán-Balsica



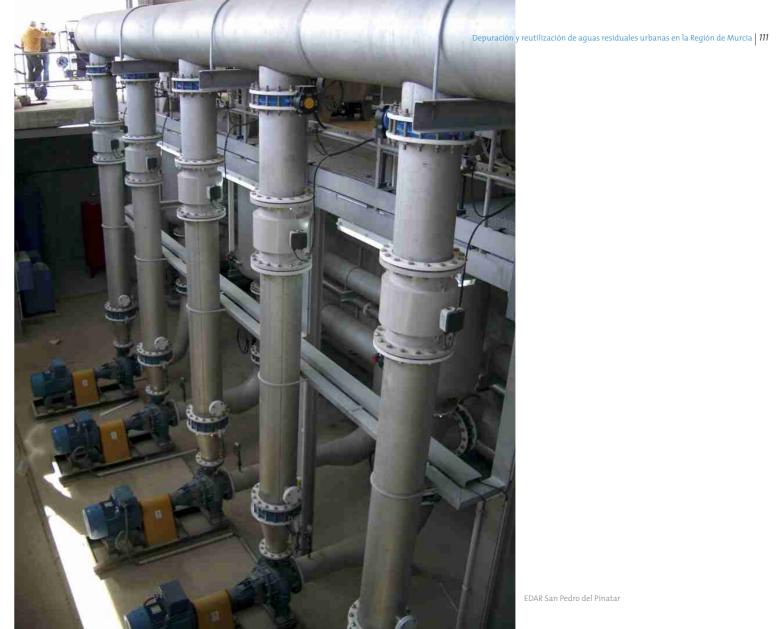


EDAR Aledo

EDAR Ceutí



EDAR Jumilla



EDAR San Pedro del Pinatar



El Agua y la Agricultura en la Región de Murcia Un Modelo de Eficiencia

