

The top half of the cover features a close-up photograph of several lemon slices. The slices are arranged in a cluster, showing the juicy segments and the white pith. The background is a solid, vibrant blue.

# **Análisis del sector del limonero y evaluación económica de su cultivo**

The bottom half of the cover shows a photograph of a lemon orchard. In the foreground, there are green lemon trees with small, unripe lemons hanging from the branches. The ground is covered with dry leaves and fallen fruit. In the background, a larger, more mature lemon tree is visible.

José García García

06



SERIE **DIVULGACIÓN TÉCNICA**

**José García García**

Dr. Ingeniero Agrónomo

Investigador Economía Agraria (IMIDA)



Instituto Murciano de Investigación y  
Desarrollo Agrario y Alimentario

# Análisis del sector del limonero y evaluación económica de su cultivo



AUTOR: **José García García**  
Dr. Ingeniero Agrónomo

EDICIÓN: **IMIDA. Instituto Murciano de Investigación  
y Desarrollo Agrario y Alimentario**  
Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia

MAQUETACIÓN: Pardo Comunicación, S.L.

IMPRESIÓN: Organismo Autónomo Boletín Oficial de la Región de Murcia

I.B.S.N.: 978-84-697-0909-2

Depósito Legal: MU 848-2014

# Índice de contenidos

---

|                                                                                          |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>                                                                   | <b>9</b>      |
| 1.1. El limonero y el mercado internacional de limón                                     | 11            |
| 1.2. El sector de cítricos y de limón en España                                          | 14            |
| 1.3. El sector de cítricos y de limón en la Región de Murcia                             | 16            |
| 1.3.1. Descripción general                                                               | 16            |
| 1.3.2. Producción y precios                                                              | 20            |
| 1.4. La mejora genética del limonero en la Región de Murcia                              | 24            |
| 1.4.1. La selección varietal en limonero                                                 | 24            |
| 1.4.2. Patrones para limonero                                                            | 25            |
| 1.5. Condicionantes del cultivo del limonero en la Región de Murcia                      | 30            |
| 1.5.1. Condicionantes edafoclimáticos                                                    | 30            |
| 1.5.2. Limitación y condicionantes del recurso agua                                      | 32            |
| 1.5.3. Condicionantes técnicos y comerciales                                             | 33            |
| 1.5.3.1. Producción en campo                                                             | 33            |
| 1.5.3.2. Manipulado, confección y almacenamiento                                         | 40            |
| <br><b>2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO</b>                                                      | <br><b>43</b> |
| <br><b>3. METODOLOGÍA</b>                                                                | <br><b>47</b> |
| 3.1. Información base                                                                    | 51            |
| 3.2. Análisis socioeconómico sectorial                                                   | 52            |
| 3.3. Evaluación económico financiera de inversiones                                      | 53            |
| 3.3.1. Parámetros que definen la inversión                                               | 53            |
| 3.3.2. Contabilización de cobros y pagos                                                 | 56            |
| 3.3.3. Supuestos simplificadores en análisis financiero de inversiones                   | 58            |
| 3.3.4. Criterios de evaluación de inversiones que dependen del tipo<br>de capitalización | 60            |

|                                                                            |                |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 3.3.5. Criterio de la tasa interna de rendimiento (t.I.R.) .....           | 64             |
| 3.3.6. Influencia de la inflación en los métodos de evaluación .....       | 65             |
| de inversiones                                                             |                |
| <b>3.4. Contabilidad de costes .....</b>                                   | <b>67</b>      |
| <b>3.5. Eficiencia productiva y socioeconómica del agua de riego .....</b> | <b>69</b>      |
| <br><b>4. RESULTADOS PRELIMINARES: PROCESO DE PRODUCCIÓN .....</b>         | <br><b>71</b>  |
| 4.1. Descripción de las explotaciones a analizar .....                     | 73             |
| 4.2. Inversiones.....                                                      | 74             |
| 4.3. Ciclo productivo del cultivo .....                                    | 77             |
| 4.4. Ciclo productivo de la comercialización .....                         | 90             |
| 4.5. Estructura de costes e ingresos .....                                 | 95             |
| 4.5.1. Estructura de costes e ingresos del cultivo .....                   | 95             |
| 4.5.2. Estructura de costes de la comercialización .....                   | 97             |
| <br><b>5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>                                 | <br><b>99</b>  |
| 5.1. Análisis socioeconómico del sector a nivel regional .....             | 101            |
| 5.2. Evaluación económico financiera de inversiones .....                  | 103            |
| 5.3. Análisis de costes .....                                              | 105            |
| 5.4. Eficiencia productiva, económica y social del agua de riego .....     | 108            |
| <br><b>6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>                                           | <br><b>111</b> |
| <br><b>ANEXOS .....</b>                                                    | <br><b>119</b> |

# Índice de tablas

|                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabla 01.</b> Producción de limón por países. Producción media de las campañas ..... 12<br>2010-2011 y 2011-2012 | 12  |
| <b>Tabla 02.</b> Exportaciones mundiales de limón en la campaña 2011-2012 .....                                     | 12  |
| <b>Tabla 03.</b> Superficie cultivada de cítricos en la Región de Murcia y en España (2011) .....                   | 14  |
| <b>Tabla 04.</b> Producción bruta nacional y destinos comerciales .....                                             | 15  |
| <b>Tabla 05.</b> Evolución de la superficie de limonero Fino y Verna en el periodo 2004-2012 .....                  | 19  |
| <b>Tabla 06.</b> Producción viverística regional de patrones de limonero en el periodo 2005-2012 .....              | 26  |
| <b>Tabla 07.</b> Producción viverística regional de variedades de limonero en el periodo ..... 26<br>2009-2012      | 26  |
| <b>Tabla 08.</b> Características de los sistemas productivos analizados .....                                       | 73  |
| <b>Tabla 09.</b> Inversión y coste del inmovilizado en plantación de limonero Fino (5 has) .....                    | 74  |
| <b>Tabla 10.</b> Inversión y coste del inmovilizado en plantación de limonero Verna (5 has) .....                   | 74  |
| <b>Tabla 11.</b> Rendimiento de poda y año de entrada en poda regular constante .....                               | 77  |
| <b>Tabla 12.</b> Demanda hídrica de los cultivos de limonero Fino y Verna (m <sup>3</sup> /ha) .....                | 87  |
| <b>Tabla 13.</b> Estructura de costes del cultivo de limonero Fino y Verna .....                                    | 95  |
| <b>Tabla 14.</b> Estructura de costes de comercialización de limón Fino y Verna .....                               | 97  |
| <b>Tabla 15.</b> Producción Bruta estimada de limonero regional en origen .....                                     | 101 |
| <b>Tabla 16.</b> Empleo generado por cada cultivo en sus diferentes fases (UTA/ha) .....                            | 102 |
| <b>Tabla 17.</b> Empleo generado por cada cultivo a nivel regional .....                                            | 102 |
| <b>Tabla 18.1</b> Resultados de la evaluación financiera. Supuesto de financiación propia .....                     | 104 |
| <b>Tabla 18.2</b> Resultados de la evaluación financiera. Supuesto de financiación ..... 104<br>ajena al 50%        | 104 |
| <b>Tabla 18.3</b> Resultados de la evaluación financiera. Supuesto de financiación ..... 104<br>ajena al 100%       | 104 |
| <b>Tabla 19.</b> Resumen de costes unitarios de producción de limón Fino y Verna .....                              | 105 |
| <b>Tabla 20.</b> Resultados de la contabilidad de costes. Año en plena producción .....                             | 106 |
| <b>Tabla 21.</b> Resultados de la contabilidad de costes compensados durante la vida útil .....                     | 107 |
| <b>Tabla 22.</b> Resultados correspondientes a la eficiencia del agua de riego en el cultivo .....                  | 108 |

# Índice de gráficas y figuras

|                                                                                                   |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>Gráfica 1.</b> Superficie de cultivo de limonero en relación al regadío regional .....         | 16     |
| <b>Gráfica 2.</b> Evolución de la superficie cultivada de cítricos en el periodo 2001-2012 .....  | 17     |
| <b>Gráfica 3.</b> Superficie cultivada de cítricos en el año 2012 .....                           | 18     |
| <b>Gráfica 4.</b> Producción media de cítricos en el periodo 2010-2012 .....                      | 18     |
| <b>Gráfica 5.</b> Evolución de producción y precios medios globales en el periodo 1994-2012 ..... | 21     |
| <b>Gráfica 6.</b> Estacionalidad de producción y precios medios en el periodo 1994-2012 .....     | 22     |
| <b>Gráfica 7.</b> Evolución de los precios de limón en el periodo 1998-2012 .....                 | 23     |
| <br><b>Figura 1.</b> Diagrama de procesado de limón .....                                         | <br>91 |



# Agradecimientos

*Debo dar un agradecimiento general a las entidades colaboradoras indicadas en el Anexo I de Información Base así como a los encuestados de las fincas, que desinteresadamente han colaborado en la realización del estudio que ha sido origen de este libro.*





# Introducción



## 1.1. EL LIMONERO Y EL MERCADO INTERNACIONAL DE LIMÓN

El limonero (*Citrus limon* L. Burm.) está dentro del grupo de cítricos de fruto ácido junto con el limero (*Citrus aurantifolia* Swing. y *Citrus latifolia*) y el cidro (*Citrus medica* L.). Tienen todos estos cítricos características comunes como que son reflorescentes o con floraciones múltiples durante el año, alta sensibilidad a temperaturas negativas y son sensibles a enfermedades fúngicas como la *Phytophthora*.

El limonero es un cítrico vigoroso de grandes hojas lanceoladas de color verde claro de peciolo corto y marginado. Los brotes jóvenes tienen hojas de color morado algún tiempo durante su fase de desarrollo. El limbo esconde glándulas que contienen aceites esenciales. Las flores se agrupan en racimos y los botones florales son de color morado. El carácter reflorescente es más o menos pronunciado según la variedad.

El fruto es de forma ovalada y acaba en un mamelón característico. La piel del limón está formada por dos capas, el flavedo o capa externa es de color variable de verde a amarillo intenso según la madurez y contiene glándulas de aceites esenciales. Estas glándulas constituyen una barrera química contra insectos y microorganismos. El albedo o capa interior es blanco y esponjoso y es una fuente importante de pectinas y glúcidos; su espesor varía según la variedad y madurez del fruto. El limón contiene un gran número de componentes químicos naturales, como ácido cítrico, ácido ascórbico, minerales y flavonoides. Son numerosos los trabajos de investigación que establecen gran variedad de acciones biológicas a los flavonoides, entre las que se citan actividades antioxidantes, antiinflamatorias, antialérgicas, antivirales, antimutagénicas y anticarcinogénicas. Así, aunque las variedades de cítricos han sido seleccionadas y desarrolladas fundamentalmente para la producción de fruta en fresco, dadas sus peculiaridades, su aprovechamiento industrial en el ámbito agroalimentario y farmacológico se está desarrollando enormemente (García Lidón et al., 2003).

Las áreas más importantes de producción y distribución de cítricos comerciales se corresponden principalmente con las regiones subtropicales semiáridas y áridas con temperaturas

mínimas superiores a  $-4^{\circ}$  C. Los limoneros son más sensibles a temperaturas bajas que otros cítricos y no se adaptan bien a regiones tropicales o subtropicales húmedas debido a su sensibilidad a enfermedades fúngicas. Los principales países productores de la región mediterránea son España, Turquía e Italia. En el continente americano destacan Argentina y Estados Unidos. Otras regiones importantes en producción comercial de limones son China y Sudáfrica (**tabla 01**).

**Tabla 01** Producción de limón por países. Producción media de las campañas 2010-2011 y 2011-2012

| País           | Producción (Toneladas) |
|----------------|------------------------|
| Argentina      | 1.614.000              |
| España         | 961.000                |
| Turquía        | 910.000                |
| Estados Unidos | 803.000                |
| Italia         | 473.000                |
| China          | 350.000                |
| Sudáfrica      | 249.000                |
| Chile          | 230.000                |

Fuente: CIRAD (2013)

El limón presenta la particularidad de tener una muy elevada acidez (alrededor de un 5% del zumo es ácido cítrico y málico), lo que no tiene acceso al mercado de frutas de mesa. Además, el limón se enfrenta también a un fuerte competidor, la lima, cuyo comercio mundial se ha disparado en los últimos años hasta superar las 500.000 toneladas/año, mientras que el de limón sigue estable y estancado alrededor de 1.550.000 toneladas/año (CIRAD, 2013). Más del 85% del comercio mundial de limón fresco está en manos de cuatro países, tal como podemos ver en la **tabla 02**. En el caso de Estados Unidos, su enorme producción está destinada fundamentalmente al mercado interior.

**Tabla 02** Exportaciones mundiales de limón en la campaña 2011-2012

| País           | Producción (Toneladas) |
|----------------|------------------------|
| España         | 523.000                |
| Turquía        | 436.000                |
| Argentina      | 272.000                |
| Sudáfrica      | 166.000                |
| Estados Unidos | 91.000                 |
| Chile          | 39.500                 |
| Italia         | 31.000                 |

Fuente: CIRAD (2013)

El nivel de concentración es aún mayor para productos derivados. Así casi el 90% de los volúmenes destinados a industria está en manos de tres países (Argentina, España y Estados Unidos). Este destino absorbe alrededor del 25% de la producción mundial de limón y está en manos básicamente de Argentina, que domina el sector transformador con prácticamente el 60% del total mundial.

El comercio en la Unión Europea (en torno a las 800.000 toneladas/año) y el consumo medio están estabilizados. En los países del este de Europa el nivel de consumo medio es ligeramente superior al de Europa Occidental, con volúmenes fijados en los últimos años entre los 1,7-1,9 kg por habitante y año. En Norteamérica se encuentra la misma problemática de estancamiento del consumo y además, EE.UU. es un país importador menor con sólo el 3% del comercio mundial. Asia sólo absorbe un 8% del comercio mundial aunque alberga a más de la mitad de la población del planeta. Parece que la lima que se cultiva en algunos países de la zona es suficiente para cubrir sus necesidades. Por su parte, en los mercados de la parte oriental de Europa situados fuera de la U.E. destaca Rusia, principal mercado importador (230.000 toneladas de media en los últimos años), que sigue aumentando los volúmenes pero con claros síntomas de desaceleración. Con unas perspectivas de desarrollo tan reducidas en volumen, es preferible apuntar a un agregado de valor mediante procedimientos de diferenciación y de innovación de producto (CIRAD, 2013).

La segmentación regional a través de IGP (Indicaciones geográficas protegidas) y las iniciativas de diferenciación que aúnan origen y calidad son importantes, pero los efectos de la segmentación del mercado son más directos; en el caso del limón, construir gamas que descansen sobre los diferentes modos de producción se ha impuesto. En este sentido, los frutos sin tratamiento postcosecha representan en la actualidad una parte muy significativa de la oferta en mercados como Francia y Alemania (25% y 10%, respectivamente). El segmento que progresa más es el de la agricultura ecológica que admite una diferencia en precio del 25% sobre la producción convencional. El limón ecológico representa actualmente un 30% de las ventas en Alemania, un 15% en Francia y hasta un 10% en Reino Unido.

En cuanto a variedades de las múltiples existentes destacan las siguientes: Eureka, Lisbon, Fino o Primofiori, Verna, Femminello, Interdonato, que se diferencian entre sí por su contenido de zumo, textura, grosor de corteza, color y por la presencia o no de semillas. La variedad Eureka se produce en Estados Unidos, Australia, Sudáfrica o Argentina. La variedad Verna se produce principalmente en España, el Fino se encuentra en España, Italia, Argentina y Uruguay. Femminello e Interdonato tienen su presencia en la cuenca mediterránea y más concretamente en Italia y Turquía.



## 1.2. EL SECTOR DE CÍTRICOS Y DE LIMÓN EN ESPAÑA

Los cítricos constituyen con diferencia el principal grupo de frutales de regadío en España en cuanto a superficie cultivada. De hecho, el 56% de la superficie cultivada total de frutales (incluyendo cítricos, hueso y pepita, frutos secos) corresponde a los cítricos (MAGRAMA, 2013). Las especies de cítricos más cultivadas en España son el naranjo dulce, el mandarino, el limonero y el pomelo. Los cítricos ocupaban una superficie de 314.887 hectáreas según datos nacionales de 2011, siendo el limonero la tercera especie de cítricos cultivada con una superficie de 39.571 hectáreas.

La Región de Murcia, por su parte, constituye la principal zona productora de limonero, registrando el 57% de la superficie cultivada total de esta especie, seguida de la Comunidad Valenciana (25%) y Andalucía (15%). Es tanto en limonero como en pomelo donde se sitúa en el primer puesto a nivel nacional (**tabla 03**).

**Tabla 03** Superficie cultivada de cítricos en la Región de Murcia y en España (2011)

| Especie   | Murcia (has.) | España (has.) | % Murcia / España |
|-----------|---------------|---------------|-------------------|
| Naranjo   | 9.867         | 153.222       | 6,4               |
| Mandarino | 5.418         | 120.212       | 4,5               |
| Limonero  | 22.764        | 39.751        | 57,0              |
| Pomelo    | 662           | 1.882         | 35,0              |

Fuente: Anuario de Estadística 2012 (elaboración propia) Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

El cultivo de cítricos en general y de limonero en particular en España se realiza principalmente en zonas costeras del este y sur de la península y se localiza sobre todo en lugares próximos al litoral y en los valles de los ríos, zonas prácticamente fuera del riesgo de heladas. La mayoría del cultivo del limón está concentrado en el sureste español por los buenos condicionantes edafoclimáticos y la elevada tecnificación e intensificación alcanzada en la zona. Así, sumando las superficie de cultivo de Alicante y Murcia del año 2011 (9.966 y 22.764 hectáreas, respectivamente), esta zona representa el 83% de la superficie nacional.

En relación a variedades, Murcia tiene el 68% de la superficie cultivada de limonero Fino a nivel nacional y el 39% del limonero Verna. En este sentido, aunque en los últimos años ha habido un gran avance relativo del limonero Fino, Murcia sigue siendo el primer productor en ambas variedades.

La producción nacional, variable en función de condiciones climáticas, está situada en



los últimos años en torno a 700.000-1.000.000 de toneladas anuales. De esta producción global podemos dar unas directrices que se cumplen en las últimas campañas (**tabla 04**).

**Tabla 04** Producción bruta nacional y destinos comerciales

|                       | 2008 / 09 | 2009 / 10 | 2010 / 11 | 2011 / 12 | 2012 / 13 |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Producción bruta (Tm) | 945.527   | 682.498   | 936.700   | 977.264   | 819.157   |
| % Exportación a U.E.  | 71        | 68        | 71        | 73        | 73        |
| % Exportación otros   | 7         | 6         | 6         | 7         | 6         |
| % Mercado interior    | 14        | 19        | 15        | 14        | 17        |
| % Industria           | 32        | 21        | 32        | 28        | 17        |

**Nota:** Los porcentajes de exportación y mercado interno son sólo sobre producción destinada a fresco

Fuente: Ailimpo (elaboración propia) Asociación Interprofesional de Limón y Pomelo

En primer lugar, debemos diferenciar la producción destinada a fresco de la dirigida a industria. El volumen que se destina a la industria de transformación para la obtención de zumo y aceite esencial, viene condicionado por el nivel de producción ya que el destino prioritario es la comercialización en fresco. En general, las campañas más productivas derivan una mayor proporción a industria (hasta una 32%). La media ponderada de las últimas 5 campañas es del 27%. Así pues, a nivel nacional el sector industrial tiene un papel muy activo en la salida comercial del producto.

La producción de limón en fresco tiene como destino mayoritario la exportación y, dentro de éste, la exportación a países de la Unión Europea es el principal, alcanzando en los últimos años una proporción media del 71%. Si consideramos sólo la cantidad de limón en fresco exportada, las exportaciones con destino la U.E. alcanzan el 93% de la exportación total; destacan como principales mercados, Francia, Alemania y Reino Unido. La calidad y garantía sanitaria del limón español hace posible que España sea el proveedor fundamental de estos mercados. Por su parte la exportación a terceros países sigue siendo minoritaria y muy estable en su proporción, así en los últimos años solo alcanza hasta un 7% del montante exportado. Existen condiciones limitantes para aumentar la presencia de España en estos mercados, debido a que algunos como Rusia y Ucrania están dominados por la oferta de Turquía, y en otros casos por las dificultades logísticas y barreras fitosanitarias que imponen otros países como China, Japón, EEUU...

Tal como se cita en los informes anuales de Ailimpo (Asociación Interprofesional de Limón y Pomelo) y de acuerdo con las cifras del Panel de Consumo del Ministerio de Agricultura, el consumo de limón en España se mantiene en niveles estables en el entorno de las 130.000 toneladas anuales, aunque varía su proporción según la producción de cada año (**tabla 04**).

En la actualidad el 90% de su exportación se realiza “just in time”, y con una adaptación total a los empaquetados y presentaciones, códigos de barras, trazabilidad y protocolos de producción. Por lo que respecta a la competencia es imperativo conseguir una importante cuota de mercado respecto a otros países productores de cítricos del Hemisferio Sur y cuenca del Mediterráneo, competidores de la citricultura española en el suministro de cítricos, en particular en aquellos huecos de campaña que la estructura varietal española no es capaz de cubrir (Server et al., 2009).

Según la FAO, España es el principal país exportador de limón para consumo en fresco a nivel mundial. Si bien otros países como Estados Unidos superan la producción española, cabe señalar que su destino es mayoritariamente el consumo interior. El éxito comercial de España se fundamenta en su liberal sistema comercial, servicio al cliente, capacidad de explotación de su situación geográfica y su continua renovación del esquema varietal.

## 1.3. EL SECTOR DE CÍTRICOS Y DE LIMÓN EN LA REGIÓN DE MURCIA

### 1.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El cultivo de limonero es un cultivo con larga historia y tradición en el sureste español y en Murcia en particular (González-Sicilia, 1963), con una incuestionable importancia social y económica (Com, 1971; García García, 2010). Con datos del año 2012 representa el 15% de la superficie regional de regadío (**Gráfica 1**).

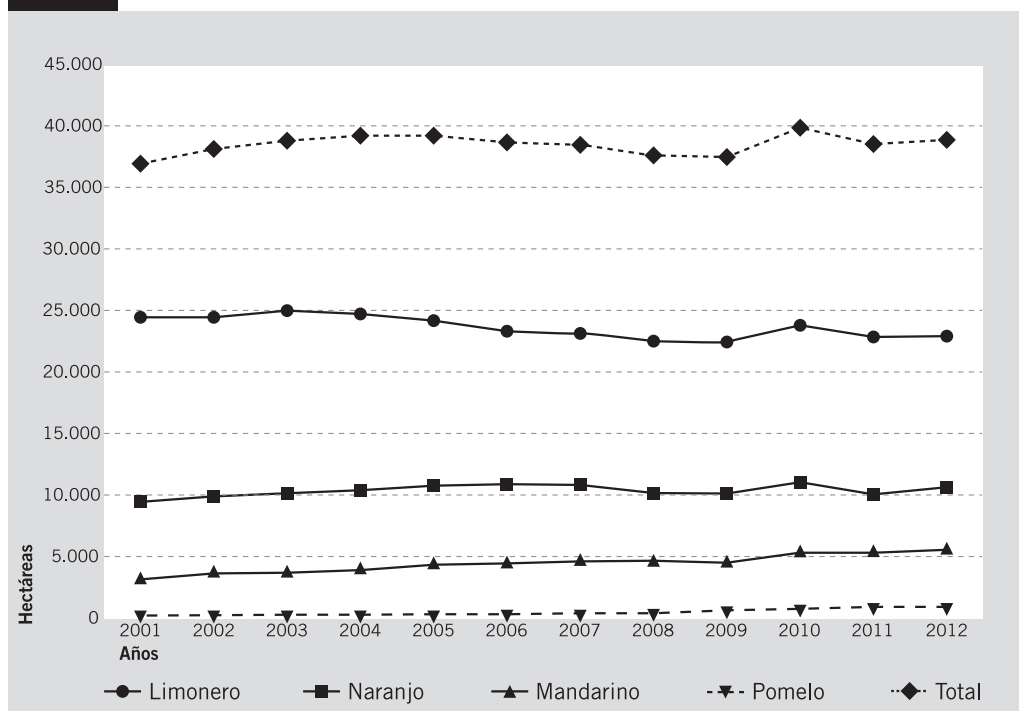
**Gráfica 1** Superficie de cultivo de limonero en relación al regadío regional



Fuente: Servicio de asociacionismo agrario y estadística. Consejería de Agricultura y Agua

La superficie cultivada de cítricos en la región se ha incrementado un 5,7% en los últimos doce años, debido al aumento en superficie de pomelo (134%), mandarino (84%) y naranjo (12%). El único cultivo que ha reducido superficie es el limonero que ha perdido 1.828 hectáreas de cultivo en este periodo (-7,4%) y aún así, sigue representando el 58% de la superficie de cítricos regional. Esta disminución ha sido debida fundamentalmente a la competencia comercial de terceros países; principalmente, Turquía como productor en competencia con el limón Fino murciano de otoño-invierno y Argentina como competidor con el limón Verna murciano de primavera-verano. La **gráfica 2** nos muestra la evolución de la superficie regional cultivada de cítricos.

**Gráfica 2** Evolución de la superficie cultivada de cítricos en el periodo 2001-2012

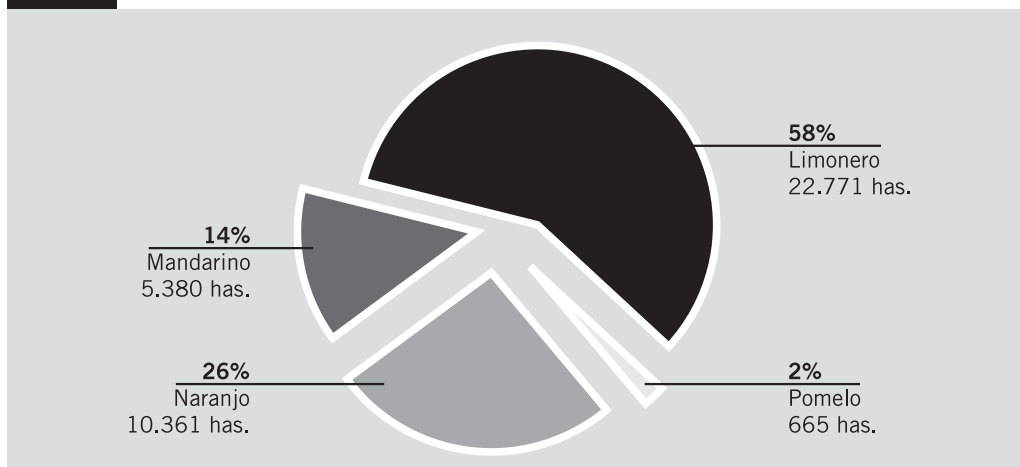


Fuente: Servicio de asociacionismo agrario y estadística. Consejería de Agricultura y Agua

Con datos del año 2012, el cultivo de limón representa el 58% de la superficie regional de cítricos y le sigue el naranjo con el 26%. La **gráfica 3** muestra el porcentaje de superficie cultivada, mientras que la **gráfica 4** muestra el porcentaje que representa la producción media de de cada especie sobre el total. El limón aunque haya disminuido su superficie

supone el 60% de la producción de cítricos. Así pues, podemos comprobar que los cultivos con mayor productividad son limonero y pomelo y el de menor productividad es el mandarino. En lo referente a producciones hemos calculado la media de tres años (2010-2012), ya que las producciones de cada año están muy influenciadas por condicionantes climatológicos y, por tanto, pueden mostrar valores inestables.

**Gráfica 3** Superficie cultivada de cítricos en el año 2012 (has.)



Fuente: Servicio de asociacionismo agrario y estadística. Consejería de Agricultura y Agua

**Gráfica 4** Producción media de cítricos en el periodo 2010-2012 (Toneladas)



Fuente: Servicio de asociacionismo agrario y estadística. Consejería de Agricultura y Agua

Es muy destacable el esfuerzo realizado por el sector en la tecnificación de los cultivos que supone la utilización del riego localizado y las correspondientes técnicas de fertirrigación. Así, en el periodo 2001-2012 la superficie regada con riego localizado ha pasado de 16.141 hectáreas hasta las 33.627 hectáreas, es decir, se ha experimentado un aumento del 108%. De este modo en el año 2012 la superficie con riego localizado de cítricos suponía el 86% de la superficie total cultivada. En el caso concreto del limonero la superficie con riego localizado alcanza el 84%. Sólo la presencia de pequeños huertos y explotaciones familiares no profesionales impide que esta cifra no sea superior.

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.

Las variedades autóctonas Fino y Verna son absolutamente mayoritarias en Murcia, al igual que en España en su conjunto, donde representan más del 97% del total de la superficie de cultivo nacional (Porrás, 2007). Variedades como Eureka son minoritarias y pueden agruparse en cualquier caso con Limonero Fino por su similitud productiva y de calendario. En la **tabla 05** podemos ver la evolución de superficie cultivada según variedad, expresada en hectáreas y en porcentaje para así comprobar el comportamiento relativo de ambos grupos varietales en el periodo 2004-2012.

**Tabla 05** Evolución de la superficie de limonero Fino y Verna en el periodo 2004-2012

|               | 2004          | 2005          | 2006          | 2007          | 2008          | 2009          | 2010          | 2011          | 2012          |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Fino o mesero | 15.308        | 14.900        | 14.300        | 14.191        | 13.550        | 13.519        | 18.747        | 17.924        | 17.931        |
| %             | 62%           | 62%           | 61%           | 61%           | 60%           | 60%           | 79%           | 79%           | 79%           |
| Verna         | 9.578         | 9.323         | 9.108         | 9.038         | 8.980         | 8.965         | 5.021         | 4.840         | 4.840         |
| %             | 38%           | 38%           | 39%           | 39%           | 40%           | 40%           | 21%           | 21%           | 21%           |
|               | <b>24.886</b> | <b>24.223</b> | <b>23.408</b> | <b>23.229</b> | <b>22.530</b> | <b>22.484</b> | <b>23.768</b> | <b>22.764</b> | <b>22.771</b> |

Fuente: Servicio de asociacionismo agrario y estadística. Consejería de Agricultura y Agua

En este relativamente corto periodo de tiempo se verifica un marcado aumento en la superficie de limonero Fino en relación a la de Verna. De este modo la superficie de limonero Fino ha pasado de representar el 62% de la superficie regional hasta el 79%. Esto parece debido fundamentalmente a las buenas cotizaciones que ha tenido en los últimos años

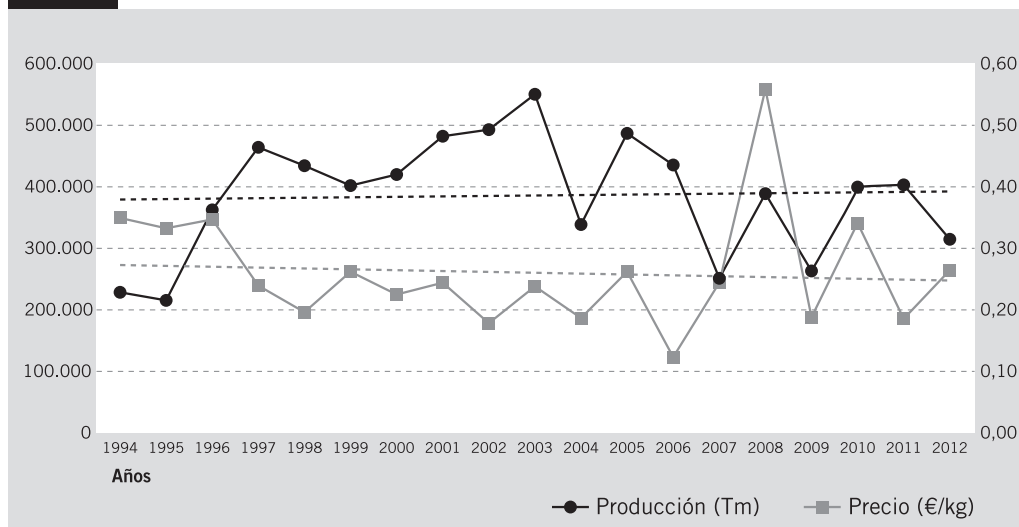
el limón temprano de otoño-invierno así como a su mayor productividad y estabilidad productiva (no presenta la vecería propia del limón Verna tradicional). Las inversiones en plantaciones de nuevas selecciones de limonero Fino han ido dirigidas a obtener recolecciones más tempranas y productivas, mientras que en variedad Verna se ha producido una disminución debido al envejecimiento y no renovación de plantaciones (Pérez-Tornero y Porras, 2009).

Tal como indican Server et al. (2009) la mayoría de las explotaciones cítricas españolas tienen una dimensión muy reducida, en relación a su productividad bruta y a su superficie. Atendiendo a zonas productoras se aprecia que esta situación es particularmente notable en Murcia y la Comunidad Valenciana. Andalucía y Cataluña por el contrario tienen una distribución ligeramente más homogénea, llegando incluso a quintuplicar el porcentaje de explotaciones medianas o grandes si comparamos con las regiones levantinas. Aunque este análisis corresponde a cítricos en su conjunto, se hace pertinente en limón en Murcia, como cítrico mayoritario.

### 1.3.2. PRODUCCIÓN Y PRECIOS

La Región de Murcia junto al sur de la provincia de Alicante concentra casi el 90% de la superficie de limón nacional y domina junto con Turquía el comercio internacional de limón fresco. Así pues lo indicado anteriormente para el mercado nacional está determinado por esta supremacía. Como vimos en la **tabla 04** la comercialización en fresco es mayoritaria y las exportaciones absorben hasta un 80% de la producción, gracias a la proximidad del mercado europeo y al nivel de calidad del limón del sureste español. El volumen que se destina a la industria de transformación viene condicionado por el nivel de producción y por el comportamiento del mercado de fresco de cada campaña, regulando en cierta medida al mismo y variando sensiblemente como vemos en los datos de las últimas cinco campañas entre un 17% y un 32% (en general, las campañas más productivas derivan una mayor proporción a industria).

La **gráfica 5** nos muestra un comportamiento de equilibrio entre producción y precios (mayor producción menores precios), salvo alguna excepción. En las últimas campañas parece existir una mayor estabilidad y así, la distancia entre producción y precios parece menos acusada. La tendencia en el periodo analizado ha sido de ligero aumento de la producción y de una algo más acusada disminución de precios. Esta disminución en precios está influenciada en gran medida por la competencia de Turquía en los mercados de Europa oriental y de Argentina en Europa Occidental (CIRAD, 2013).

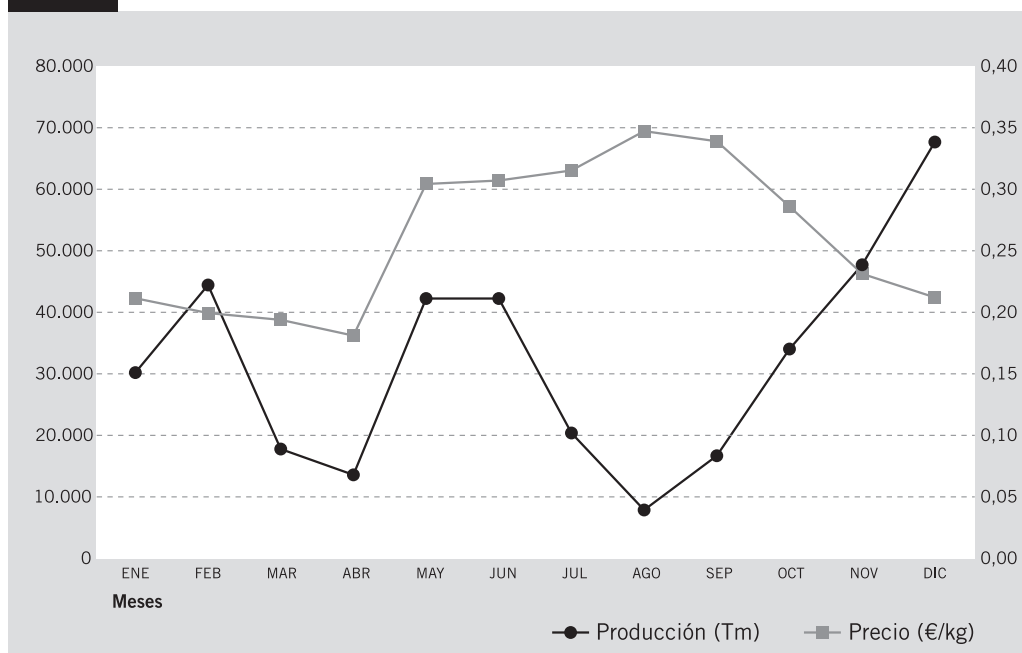
**Gráfica 5** Evolución de producción y precios medios globales en el periodo 1994-2012

Por su parte, la **gráfica 6** nos indica la marcada estacionalidad que existe en la producción de limón en Murcia, determinada por las variedades cultivadas. Vemos que las producciones máximas se dan en Mayo-Junio debido a la recolección de limón Verna y en Octubre-Febrero debido a Fino. Los precios máximos se obtienen entre Mayo y Noviembre, coincidiendo con la producción de Verna y comienzo de Fino. Julio, Agosto y Septiembre son los meses con mejores cotizaciones y más bajas producciones. Parece evidente que la obtención de alguna variedad o selección varietal que cubriera este periodo daría mayor estabilidad al mercado (un Verna más tardío o un Fino más temprano)

El desarrollo del mercado Turco y sus exportaciones han supuesto un importante impacto negativo sobre nuestro sector, fundamentalmente de limón Fino. La comercialización de limón argentino también supone una competencia sobre nuestra producción de Fino a principios de temporada y, sobre todo, de Verna a finales de temporada. El caso Turco es especialmente relevante, en los últimos diez años ha pasado a ser el mayor competidor para el limón español, duplicando sus niveles de producción y exportación. Los menores costes de mano de obra y el apoyo económico del gobierno turco a través de la concesión de importantes subvenciones a la exportación han sido las causas del desarrollo de esta fuerte competencia. A pesar de la enorme competencia de Turquía y Argentina en el mercado en fresco, es necesario insistir en la diferenciación del limón español. Así, mientras el argentino tarda muchos días en llegar al consumidor, el de España no lo hace en más de tres o cuatro días, siendo, por tanto, un producto que no pierde propiedades en el proceso

de manipulado y transporte. Respecto a Turquía es necesario recordar que las garantías de calidad tanto intrínsecas como de residuos de pesticidas están claramente garantizadas en el caso español, mientras que puede plantear algunas dudas en el turco.

**Gráfica 6** Estacionalidad de producción y precios medios mensuales en el periodo 1994-2012

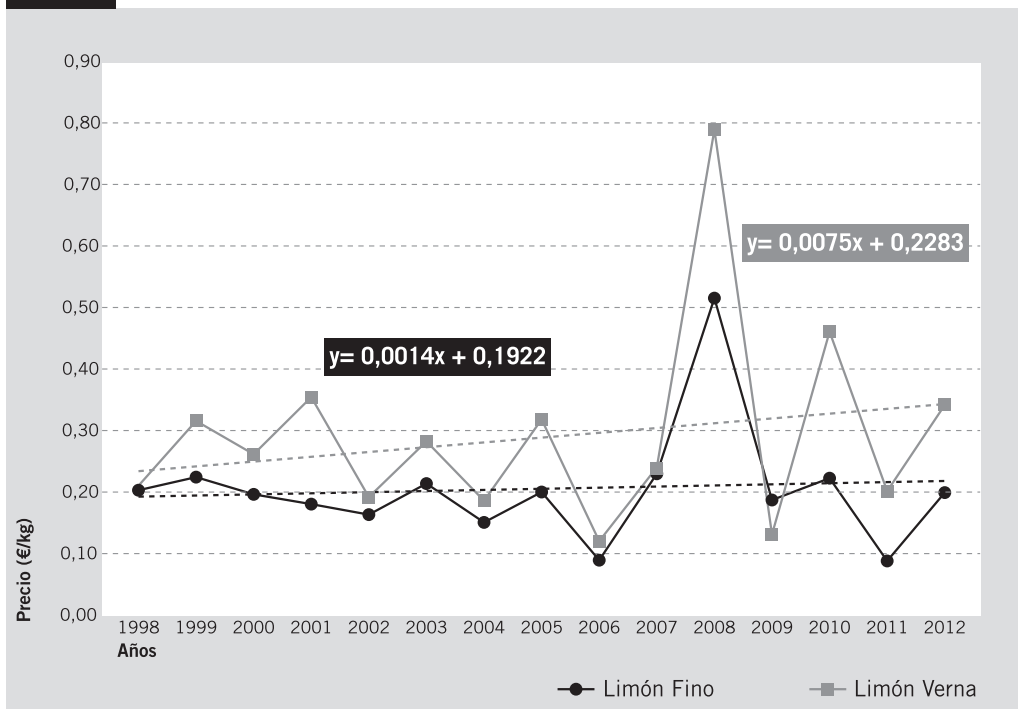


La transformación no es una vocación ni del sector del limón español ni murciano, aunque la industria nacional figura entre las primeras del mundo por volumen. Se exportan derivados como aceites esenciales y zumo concentrado. El mercado nacional busca segmentar su gama para poder protegerse de los derivados argentinos, que con una industria integrada con grandes economías de escala y mano de obra barata es muy competitiva (CIRAD, 2013).

Los ingresos totales del posterior análisis económico se han calculado teniendo en cuenta el precio medio de venta del producto en la Región de Murcia durante el período 1998-2012 obtenido de los datos oficiales del Servicio de Estadística de la Consejería de Agricultura y Agua. Todos los cálculos de rentabilidad se han basado en este precio medio.

Los precios medios pagados al agricultor obtenidos para el periodo 1998-2012 son 0,20 €/kg en limón fino y 0,29 en limón Verna (**gráfica 7**).



**Gráfica 7** Evolución de los precios de limón en el periodo 1998-2012

La evolución de los precios pagados al agricultor ha tenido una tendencia positiva en ambos casos, aunque se debe destacar que el limón Verna ha tenido un aumento más acusado. En cualquier caso, han sido ligeros ascensos que han quedado contrarrestados en ocasiones por el efecto de la inflación sobre los costes de explotación. Se advierte una mayor inestabilidad de precios en el limón Verna que sufre altibajos bastante acusados en el periodo.

## 1.4. LA MEJORA GENÉTICA DEL LIMONERO EN LA REGIÓN DE MURCIA

### 1.4.1. LA SELECCIÓN VARIETAL EN LIMONERO

La selección en la mejora genética vegetal así como el uso de estrategias como la realización de cruzamientos en campo son el camino para la obtención de mejores resultados económicos en las explotaciones, a través de diferentes objetivos particulares (aumento de la productividad, variedades con fechas óptimas de fructificación desde una visión económica y consecuente diferenciación del producto, mejora de la calidad y aumento de la vida útil del producto, etc.) En paralelo a estas actuaciones de mejora se deben desarrollar técnicas de cultivo que optimicen el proceso productivo en cada variedad o grupo varietal (manejo del riego y la fertilización, aumento en la eficiencia de tratamientos foliares, etc.)

Desde hace más de veinticinco años se desarrolla en el IMIDA un Programa de Mejora genética del limonero a través de la selección en campo de clones con mejores características agronómicas, productivas y de calidad de fruto que las tradicionalmente cultivadas. El trabajo de selección incluyó más de una docena de clones de limonero autóctonos en el Banco de Germoplasma del IVIA, además de más de ocho clones importados de distintos países y de posible interés para la citricultura murciana. Las variedades de mayor interés, una vez saneadas por el IVIA, han sido plantadas u cultivadas en parcelas experimentales del IMIDA, evaluando la productividad y calidad de fruta.

Como hemos indicado anteriormente, según la época de recolección, se pueden establecer dos grupos de variedades de limonero, las que se recolectan en otoño-invierno (Fino, Eureka, Lisbon) y las de primavera-verano (Verna). Las variedades más refluorescentes (Eureka y Verna) tienen mayor porcentaje de frutos “segundos” y “rodrejos”; éstos presentan una calidad bastante inferior a los de “cosecha” y consecuentemente son menos valorados comercialmente. Es muy importante en estas variedades realizar un manejo de la fertirrigación que disminuya en la mayor medida posible este porcentaje, que en casos extremos de desequilibrio nutricional o stress hídrico puede alcanzar el 50% de la producción.

Las selecciones más cultivadas en los últimos años son las que se detallan a continuación:

**Grupo de Fino:** En el grupo de selecciones de Fino destacan Fino 49 y Fino 95. El primero es el de mayor difusión en la actualidad, debido a su gran productividad, excelente calidad de fruto y buena conservación, cuando se cultiva en condiciones adecuadas (determinadas condiciones deterioran la calidad

del fruto: por ejemplo, la fertilización nitrogenada en exceso). El Fino 95 requiere un clima más cálido y libre de heladas primaverales; en estas condiciones presenta mayor precocidad que Fino 49 y esto puede determinar mayores precios de mercado. En cuanto a calidad el Fino 49 produce limones de mayor calidad y menos perecederos que el Fino 95. Una variedad considerada en los últimos años es Bétera, cuyo ciclo productivo se puede agregar al grupo de variedades de otoño-invierno. Es una variedad muy interesante por no tener espinas y producir frutos de gran calidad, pero su relativa baja producción la hace menos atractiva comercialmente, aunque si tiene un gran valor como ornamental (Pérez-Tornero y Porras, 2009).

**Grupo de Verna:** Las selecciones de Verna de mayor interés son Verna 50, Verna 51 y Verna 62. El Verna 50 es más vigoroso y productivo que el Verna tradicional. La reflorescencia es menor y la floración más agrupada; asimismo, la entrada en producción es más rápida. Las selecciones Verna 51 y Verna 62 son muy similares entre sí y en relación al Verna 50, presentan frutos bien conformados y de menor calibre, siendo además muy productivas (Porras et al., 2000).

Otras variedades tienen un interés localizado en su zona de producción, como Interdonato o Meyer en Turquía, Génova en Chile y Argentina.

### 1.4.2. PATRONES PARA LIMONERO

Las excelentes cualidades del naranjo amargo *Citrus aurantium* L., solucionaron los problemas planteados en el pasado por la *Phytophthora* y explican la difusión masiva que llegó a adquirir, tanto en nuestro país como en otras zonas productoras, llegando a alcanzar al 95% de la cuenca mediterránea. Cuando se detectó la tristeza de los cítricos en España hacia 1957, la mayoría de las plantaciones de agrios estaban injertadas sobre este patrón. Actualmente, los patrones tolerantes más utilizados en nuestro país son los Citrange Troyer y Carrizo y el mandarino Cleopatra para naranjo, mandarino y pomelo. El *Citrus macrophylla* Wester y el naranjo amargo son sensibles a la tristeza pero la combinación con limonero si es tolerante y por ello se emplean en este cultivo. Los efectos del patrón sobre aspectos vegetativos y productivos importantes de la variedad son, vigor, productividad y calidad de la fruta, incluyendo el contenido en sólidos disueltos y la acidez del zumo. También puede influir sobre la variedad injertada en otros aspectos, tales como composición mineral de hojas y frutos o espesor de la corteza (García Lidón et al., 2003).

El sector viverístico de limonero regional ha aumentado su producción desde los casi 30.000 pies anuales de las campañas 2005-2007 hasta los 80.000-90.000 pies/año en las últimas campañas (2010-2012). *Citrus macrophylla* es el patrón mayoritario (87%) seguido a bastante distancia por Naranja amargo (12,5%); el resto de patrones es absolutamente minoritario, como podemos ver en la **tabla 06**, donde incluimos los cinco más comercializados. El incremento de superficie regional de limonero Fino y la disminución de Verna quedan reflejados obviamente en la producción viverística. El *Citrus volkameriana* que es el tercer patrón en importancia pero en un nivel muy bajo de representación (0,28%) es utilizado en muchas ocasiones con fines ornamentales.

**Tabla 06** Producción viverística regional de patrones de limonero en el periodo 2005-2012

| Citrango Carrizo | Mandarino Cleopatra | Citrus volkameriana | Citrus macrophylla | Citrus aurantium | Total          |
|------------------|---------------------|---------------------|--------------------|------------------|----------------|
| 202              | 563                 | 1.030               | 31.6342            | 45.439           | <b>363.576</b> |
| 0,06%            | 0,15%               | 0,28%               | 87%                | 12,5%            | <b>100%</b>    |

Fuente: Servicio de Sanidad Vegetal. Consejería de Agricultura y Agua

Hemos agregado los datos de la estadística regional referentes a limonero Fino y Verna sobre los patrones mayoritarios (*C. macrophylla* y N. amargo) de los últimos años (2009-2012) para así comprobar las tendencias de plantación que quedan reflejadas a partir de la comercialización de los viveros regionales. El 91% de limonero Fino y el 61% de limonero Verna comercializado está injertado sobre pie de *Citrus macrophylla*. Además, dentro del grupo varietal Fino, el Fino 95 es el principal seguido de Fino 49. Es decir, parece evidente que en limones de otoño-invierno se tiende a obtener precocidad y productividad. En el caso de limonero Verna la utilización mayoritaria es de Verna 62 sobre *C. macrophylla*, así pues también se busca adelantar la maduración y la entrada en producción, aunque en menor medida que con Fino (**tabla 07**)

**Tabla 07** Producción viverística regional de variedades de limonero en el periodo 2009-2012

| Fino 95                       | Fino 49 | Eureka | Verna 50                       | Verna 51 | Verna 62 |
|-------------------------------|---------|--------|--------------------------------|----------|----------|
| 101.575                       | 72.800  | 14.822 | 6.111                          | 5.378    | 24.946   |
| Otoño-invierno <b>189.197</b> |         |        | Primavera-verano <b>36.435</b> |          |          |

Fuente: Servicio de Sanidad Vegetal. Consejería de Agricultura y Agua

A continuación exponemos las principales características de los patrones más utilizados en el sureste español:

### NARANJO AMARGO

Ha sido un patrón ampliamente usado aunque su empleo ha ido disminuyendo en los últimos años a favor del *Citrus macrophylla*. Este patrón presenta unas buenas características agronómicas, como resistencia a la gomosis, buena resistencia al frío y a la asfixia radicular. En los últimos años ha disminuido su utilización debido a su gran sensibilidad a la tristeza excepto en combinación con limonero. También es resistente a *Phytophthora* sp y *Armillaria* sp y tolerante a exocortis y xyloporosis.

Cuando es injertado de limonero Verna se forma una deformación denominada miriñaque que es considerable en árboles adultos, con problemas de circulación de savia que reducen la vida y producción del árbol. Este fenómeno puede ser relativamente significativo para árboles de edad superior a los 20-25 años, por lo que no resulta un factor limitante en términos económicos para nuevas plantaciones intensivas y tecnificadas en las que una vida útil superior a los 20 ó 25 años es más que suficiente para amortizar la plantación. Una forma de reducir o evitar el miriñaque es la utilización de madera intermedia de naranjo dulce o limonero, si bien la propagación en vivero por este método retarda la obtención de plantas comerciales. Una muy buena madera intermedia de naranjo es la de Blanca común. Lo ideal es realizar el sobreinjerto en las ramas principales del naranjo, ya que le da al árbol una estructura más resistente a la carga de las cosechas, ya que la madera de naranjo es más resistente que la de limonero (Porrás et al., 2000).

### CITRUS MICROPHYLLA

Es el patrón más importante en la actualidad en las plantaciones de limonero españolas. Presenta buen desarrollo en vivero y se consiguen árboles muy vigorosos. La entrada en producción es más rápida que sobre naranjo amargo así como su productividad. Induce un adelanto en la maduración comparado con el naranjo amargo. Aguanta bien la caliza y la salinidad pero es sensible al frío, particularmente cuando la planta es joven, así como a la asfixia radicular.

La combinación Verna/*Citrus microphylla* presenta mejor afinidad que Verna/naranjo amargo ya que se produce un pequeño miriñaque sin efectos sensibles. Es de interés en la actualidad, ya que con este patrón se consigue productividad alta y rápida entrada en

producción; puede tener el inconveniente de tender a dar calibres gruesos en los primeros años o en años con poca producción. También tiende a un adelanto en la maduración, lo cual es un factor negativo en el caso de limonero Verna, ya que es una variedad de recolección tardía que puede abastecer al mercado de frutos frescos en el momento que no hay otras variedades. El empleo de las nuevas selecciones de Verna y un cultivo adecuado con relación al abonado y riego permite obtener producciones de calidad hasta Mayo-Junio (Porrás et al., 2000).

#### CITRANGE TROYER Y CITRANGE CARRIZO

Son tolerantes a tristeza, *Phytophthora*, psoriasis, xyloporosis, pero sensibles a *Armillaria mellea*, así como a contenidos altos de caliza y a la salinidad, siendo éstos últimos factores que han condicionado el uso de estos patrones en España.

La variedad Fino no muestra un buen comportamiento sobre estos patrones.

#### MANDARINO CLEOPATRA

Es tolerante a tristeza y psoriasis, muy resistente a la salinidad y buena resistencia a la clorosis férrica, pero sensible a la asfixia radicular. Presenta un lento crecimiento y comportamiento irregular en vivero con desarrollo deficiente en los primeros años. La productividad del limonero sobre este patrón es baja y los frutos no son de buena calidad.

#### CITRUS VOLKAMERIANA

Tiene rápida entrada en producción, con vigor y productividad; su principal inconveniente reside en una menor calidad de la fruta, dando frecuentemente frutos de elevado calibre. En general se puede afirmar que su producción con limonero es similar a naranjo amargo e inferior a *Citrus microphylla*.

#### MADERA INTERMEDIA

La madera intermedia puede tener un efecto importante sobre el tamaño del árbol, rendimientos productivos, calidad del fruto y longevidad del árbol. La necesidad del injerto intermedio retrasa la producción en vivero y, por tanto, es más caro el plantón; lo más frecuente es que la utilización de la madera intermedia sea en pedidos por encargo a los

viveros. En principio su coste y el ligero retraso de entrada en producción no deben ser una limitación a su desarrollo. El uso de madera intermedia es particularmente interesante en algunos casos, ya que sirve para controlar el tamaño de los árboles, reducir enfermedades e incluso superar problemas generados en distintos tipos de suelos (Carlos y Donadio, 1996). Además, los árboles con doble injerto son más longevos, más productivos y dan frutos de mayor calidad.

El uso de injertos intermedios es un modo de evitar o reducir el problema del miriñaque en limonero Verna (Porrás et al., 2000), debiéndose utilizar preferentemente variedades de naranjo dulce libres de virus. La utilización de madera intermedia en Verna sobre *C. macrophylla* podría tener efecto positivo al reducir vigorosidad y tamaño de árbol, así como mejorar la calidad del fruto (García Lidón y Porrás, 1996).

La importancia de la decisión inicial de elección de un patrón reside en su efecto sobre parámetros cuantitativos y cualitativos que determinarán el éxito de la plantación en función de su orientación comercial. Así, por ejemplo, los portainjertos vigorosos como *Citrus volkameriana* y *Citrus macrophylla*, darán frutos con menos sólidos solubles que los menos vigorosos como naranjo amargo o mandarino Cleopatra. Otro caso es que Fino 49 sobre *Citrus macrophylla* se puede recolectar desde mediados de septiembre a principios de enero en buenas condiciones, pero no cuando se pretende recolectar por motivos comerciales a partir de febrero; en esta época el patrón adecuado es naranjo amargo que producirá menos kilos con una entrada en producción algo más tardía. Como vimos en el análisis de la producción viverística regional, se han enfocado la mayoría de plantaciones hacia variedades muy productivas y precoces de otoño-invierno descuidando otros periodos del año como pueden ser Enero-Marzo y Julio-Agosto. Desde luego en ningún caso es conveniente saturar determinados periodos del año y desatender otros.

Asimismo, el manejo de la fertirrigación agudizará determinadas condiciones impuestas por el patrón. Es muy frecuente que se quiera adelantar la producción de limón Fino sobre *macrophylla* mediante una sobrecarga del riego y abonado nitrogenado; se puede adelantar algo la producción, pero que duda cabe, que esta estrategia tendrá efectos sobre la disminución de calidad del fruto que son contraproducentes para el marchamo de calidad que debe ir asociado a la comercialización del limón murciano.

## 1.5. CONDICIONANTES DEL CULTIVO DEL LIMONERO EN LA REGIÓN DE MURCIA

### 1.5.1. CONDICIONANTES EDAFOCLIMÁTICOS

El sistema de riego mayoritario y que acabará imponiéndose en la totalidad de la superficie cultivada regional es el riego localizado por goteo. Así pues, debemos establecer los condicionantes del suelo para el caso particular de este sistema de riego. Entre las ventajas del riego por goteo se encuentra su adaptabilidad a todo tipo de suelos y orografía del terreno. Asimismo, el bulbo húmedo es prácticamente la porción de suelo que se maneja como sustrato de cultivo, y por tanto, ésta es la que influye sobre el mismo.

La Región de Murcia presenta, en general, suelos poco evolucionados, con pocos horizontes y de difícil diferenciación. Su profundidad y características fisicoquímicas vienen determinadas por el tipo de sustrato geológico, así como por la topología y manejo del terreno. Según el tipo de sustrato sobre el que aparezca, la cantidad de carbonato cálcico varía. La cantidad de materia orgánica presente en los suelos es en general baja y la casi totalidad de los suelos de la Región son arídicos (Clasificación USDA sobre humedad). El nitrógeno en los suelos tiene origen orgánico, siendo los niveles de nitrógeno y de materia orgánica similares. La concentración de fósforo asimilable de los suelos suele ser, en la mayoría, baja. La capacidad de cambio de cationes de los suelos es, en su mayor parte, media. Los suelos presentan en su práctica totalidad reacción química básica (DGMA, 2004).

El limonero vegeta mejor en aquellos suelos que permitan contar con un buen contenido de oxígeno y buen drenaje, siendo los suelos de textura media los óptimos en los que tendremos la mejor relación suelo-planta. Los suelos arcillosos o limosos resultan inadecuados, sobre todo cuando se producen lluvias torrenciales o largos periodos de aportes de agua (problemas de asfixia y enfermedades). Así pues, el drenaje del suelo es una de las principales condiciones a tener en cuenta para la elección de un suelo adecuado para los limoneros. En suelos salinos o cuando el agua tenga contenidos elevados de sales se deben aplicar volúmenes adicionales para asegurar el lavado de las mismas. Este lavado no es posible si el suelo no tiene un buen drenaje. Los cítricos en general requieren suelos profundos para el crecimiento de sus raíces. Antes de realizar cualquier plantación de agrios es fundamental practicar un buen desfonde. Esto es especialmente importante en el caso del limonero Fino sobre *C. macrophylla*, ya que su extraordinario vigor le hace ser exigente en la profundidad del terreno.



El desfonde debe asegurar, por lo menos, un metro de tierra mullida. En los lugares donde los árboles padezcan normalmente de gomosis y manifiesten amarillez por asfixia radicular debida a humedades excesivas y continuadas (capa freática muy alta, terrenos de vega muy arcillosos, suelos poco profundos), puede hacerse la plantación en “meseta”.

El clima influye de manera determinante en el desarrollo del limonero, de tal modo que factores como la temperatura, la pluviometría y la humedad del aire pueden modificar la forma del fruto, su contenido en nutrientes, el sabor e incluso el aroma. Los árboles vegetan con temperaturas comprendidas entre 12 y 39° C, por lo que con temperaturas por encima o por debajo de este intervalo entran en estado de latencia (Trenor y Soler, 2001). Las temperaturas por debajo de -2° C pueden ocasionar daños tanto en el fruto como en el árbol, aunque depende del tiempo que esté sometida la planta a helada. En este sentido, nuestras zonas de cultivo no están totalmente libre de riesgos de helada (Ferrerías et al. 2003).

La inducción floral, que se produce por efecto de las bajas temperaturas, también puede ser promovida por un periodo de sequía que detenga el crecimiento vegetativo. Esta es una técnica utilizada para la producción de rodrejos (Porras et al., 2000). En la fecundación y cuajado de frutos además de la temperatura también influyen factores nutricionales, sanitarios, estado hídrico del árbol, vientos, etc. La temperatura también influye en el espesor de la corteza durante las primeras fases de maduración del fruto. Las frutas de áreas templadas y húmedas tienen la corteza más delgada y la textura más suave que aquellas cultivadas en zonas cálidas y secas.

Diversos estudios de riego en cítricos en general y en limonero en particular (Torrecillas et al. 1993; Ginestar y Castel, 1996; Pérez-Pérez et al., 2008a,b) realizados en distintas áreas de producción consideran de fundamental importancia satisfacer los requerimientos hídricos del cultivo durante las fases de floración y cuajado, ya que un déficit hídrico en ese periodo crítico ocasionaría un aumento de caída de flores y frutos con la correspondiente pérdida de producción. Un segundo periodo crítico coincide con la fase de rápido crecimiento del fruto, donde el déficit de agua conlleva un aumento de la caída de frutos, sobre todo al inicio de la misma.

La Región de Murcia tiene un clima árido y seco, con altas tasas de evaporación, sin prácticamente lluvia, con inviernos suaves y altas temperaturas en verano, siendo destacable la baja disponibilidad de agua, lo que exige usarla con la máxima eficacia. 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 (Martínez et al., 1993; Cabezas, 1995).

Destaca la escasa precipitación anual media de 325-380 mm a nivel regional, con zonas en torno a los 200 mm, así como una menor capacidad de aprovechamiento en términos de aportación natural debida a la baja escurrentía media y al alto índice de evapotranspiración que reducen la lluvia útil al 15% en la Cuenca del Segura y al 10% en la Región. Esto sólo se compensa parcialmente por la alta capacidad de regulación existente que permite elevar el porcentaje de recursos disponibles al 1,3-1,4% del total nacional pero con una dotación relativa no superior a un tercio de la media. Asimismo la dotación en recursos subterráneos es limitada, viéndose minorada por un intenso proceso de sobreexplotación que reduce su potencial futuro e incrementa el elevado déficit hídrico acumulado (Segura, 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, debiéndose analizar su eficiencia productiva, social y económica (García García y García Brunton, 2013b).

### 1.5.2. LIMITACIÓN Y CONDICIONANTES DEL RECURSO AGUA

En España los recursos hídricos se distribuyen de manera desigual, siendo la Cuenca Mediterránea la más deficitaria. En el caso de la Región de Murcia este déficit de agua es debido principalmente al clima semiárido, con escasas precipitaciones distribuidas irregularmente en el tiempo y en el espacio y una demanda evapotranspirativa muy alta, por lo que la Cuenca del Segura es la única del territorio nacional español con déficit hídrico estructural (CARM, 2007).

Ante la demanda de agua, se crea la necesidad de una nueva cultura del agua consistente en conservar, gestionar correctamente y reciclar este recurso, pudiéndose sustituir las fuentes convencionales de agua, básicamente superficial y subterránea, por recursos hídricos no convencionales como el agua desalada o el agua regenerada (Oron et al., 2001).

Los recursos hídricos disponibles en la Región de Murcia para la agricultura, según su origen son: *Aguas superficiales reguladas en la cuenca del río Segura*, *Aguas aportadas por el Trasvase Tajo-Segura*, *Aguas subterráneas*, *Aguas regeneradas*, *Aguas desaladas*.

La Región de Murcia es una zona de referencia en el aprovechamiento y gestión óptima del agua en el regadío local, a través de la modernización de la superficie regable regional, que alcanza el 90 por ciento. Asimismo y como ejemplo, la instalación de depuradoras de última generación en los municipios murcianos permite poner a disposición de la agricultura agua de calidad apta para el regadío. En este sentido, en Murcia, existen en funcionamiento 92 plantas depuradoras, las cuales producen un volumen de 102 hm<sup>3</sup> al año (Cánovas, 2010)

En relación a la gestión del agua en la Región de Murcia, se puede hablar de 353 comunidades de regantes que gestionan una superficie próxima a 140.000 hectáreas. En principio, todas ellas están adscritas a la Confederación Hidrográfica del Segura. Las Comunidades de Regantes son agrupaciones de constitución obligatoria entre los regantes de una misma toma o concesión de aguas públicas y son entidades de derecho público adscritas al correspondiente Organismo de cuenca. Los diferentes orígenes y la variación estacional de caudales ligada a esos orígenes determinan la existencia de aguas mezcladas distribuidas por esas Comunidades. Así pues, también existen diferentes calidades de agua de riego según localización e incluso época.

La calidad del agua de riego afecta tanto a los rendimientos de los cultivos como a las condiciones físicas del suelo, incluso si todas las demás condiciones y prácticas de producción son favorables. Además, los distintos cultivos requieren distintas calidades de agua de riego. Por lo tanto, es muy importante realizar un análisis del agua de riego antes de seleccionar el lugar y los cultivos a producir. Las determinaciones analíticas nos van a permitir conocer las características físicas, químicas y biológicas que tenga un agua de riego. Estas características son las que habrá que conocer para saber si podremos, primero, utilizar ese agua para riego; a su vez, si tendrá alguna restricción de uso (sistema de riego, especies cultivadas, tratamientos especiales...); y, por último, las consecuencias que su utilización, correcta o incorrecta, pueda acarrear. Las características químicas del agua de riego se refieren al contenido de sales en el agua, así como a los parámetros derivados de la composición de sales en el agua; parámetros tales como la CE/STD (Conductividad Eléctrica/sólidos totales disueltos), RAS (Relación de Adsorción de Sodio), la alcalinidad y la dureza del agua.

La multitud de orígenes y costes iniciales del agua suponen que no exista un precio de mercado único, no obstante considerando la dispersión existente el precio pagado por el

agricultor en su correspondiente Comunidad ha sido estable en los últimos años aunque con una ligera tendencia continua al alza. Las tarifas del agua incluyen los costes de amortización y costos fijos y variables de operación y mantenimiento, pero no es el precio total pagado por el regante. El precio final que el agricultor paga incluye una serie de gravámenes para cubrir las inversiones, costos de operación y mantenimiento de la Comunidad de Regantes. En bibliografía relativa al coste y valor del agua en la Cuenca del Segura aparecen diferentes cifras; así por ejemplo, Colino y Martínez-Paz (2007) cifran como un precio extendido el de 0,21 €/m<sup>3</sup>. Alcón et al. (2010) establece un margen de precios pagados entre 0,9 y 0,22 con una media de 0,15 €/m<sup>3</sup>. Por último, Rigby et al. (2010) establecen un precio medio de 0,22 con picos que llegan a 0,26 €/m<sup>3</sup>. Esta información bibliográfica junto a las encuestas que se llevaron a cabo en explotaciones agrarias de limonero de la Región de Murcia nos permite estimar un precio medio de 0,22 €/m<sup>3</sup> para el agua de riego.

### 1.5.3. CONDICIONANTES TÉCNICOS Y COMERCIALES

Hoy en día es de gran importancia el desafío de globalizar los mercados en el sector de alimentos primarios. La creciente demanda de consumidores, distribuidores y legislación en temas relacionados con la seguridad alimentaria y la protección del medioambiente, hace que la garantía del cumplimiento de buenas prácticas en este sector sea esencial. Ante la oferta de países con menores costes de producción se debe insistir en la calidad como elemento diferencial que nos haga más competitivos.

Según los destinos comerciales del limón producido se deben adoptar medidas para la adaptación a los requisitos técnicos que estos destinos exigen. Existen diversas certificaciones y denominaciones diferenciadoras basadas en atributos de confianza que vienen avalados por el cumplimiento de toda una serie de normativas y/o protocolos de producción y comercialización (por ejemplo, la *Certificación de Agricultura Ecológica*). De las distintas opciones existentes, pasamos a describir las principales en lo tocante a la influencia que suponen sobre el sistema productivo, en primer lugar en la fase de producción en campo y en segundo lugar las referentes a manipulado y procesado en almacén.

#### 1.5.3.1. PRODUCCIÓN EN CAMPO

##### GLOBALGAP

Es un organismo privado creado por minoristas británicos en conjunto con supermercados

de Europa continental, que también incluye a representantes de los productores. Establece normas voluntarias y requisitos estándar para aplicar unas Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) a través de las cuales se puede certificar productos agrícolas en todas partes del mundo. GLOBALGAP es una herramienta para la relación entre empresas, por tanto, puede no ser directamente visible para el consumidor. Existe un reglamento para la certificación AENOR de conformidad con el protocolo “*Globalgap (Eurepgap)*” para frutas y hortalizas frescas, dentro del cual estaría incluido el limón.

Hoy en día la mayoría de las empresas europeas de distribución exigen el cumplimiento de este protocolo a sus proveedores de productos primarios, como garantía de que se han aplicado unas buenas prácticas agrícolas. El protocolo se basa en los criterios de Seguridad de los Alimentos, que a su vez derivan de la aplicación de principios generales de Puntos de Control y Criterios de Cumplimiento (PCCC). Contempla las técnicas de producción con el objetivo de un uso controlado de fitosanitarios para minimizar el impacto de los residuos en los alimentos, el hombre y su entorno. Además facilita el cumplimiento de legislación de referencia como el Reglamento 852/2004 y modificaciones posteriores (higiene de los productos alimenticios), el Reglamento 178/2002 y modificaciones posteriores (seguridad alimentaria, trazabilidad) y el Reglamento 396/2005 y modificaciones posteriores (límites máximos de residuos de plaguicidas en el interior o en la superficie de determinados productos).

La empresa peticionaria solicita la certificación del o de los productos que suministra y su subsecuente inscripción en el Registro de AENOR, sea como productor individual o como grupo de productores. Una vez obtenido el Certificado de Conformidad se debe realizar una auditoría interna anual de todos los emplazamientos afectados.

## NATURE'S CHOICE

Es una normativa propiedad de la cadena de distribución Tesco, cuyo ámbito cubre todo tipo de fruta, verdura y ensaladas frescas, tanto en producción convencional como ecológica, que se suministran en el Reino Unido. Ser miembro del Protocolo de Tesco Nature's Choice es voluntario para candidatos que suministran productos a Tesco. Esta norma es similar a Globalgap, salvo en algunos matices y ligeras interpretaciones de algunos puntos de control y criterios de incumplimiento.

En cualquiera de estas certificaciones se controlan cuestiones relacionadas con el proceso productivo como auto-evaluación, salud, seguridad o bienestar del trabajador, gestión de residuos y agentes contaminantes, manejo integrado de plagas, control de LMR (límite

máximo de residuos), sistema de riego y fertirrigación, recolección y manipulación del producto, trazabilidad. Así pues, se deben cumplir determinados requisitos por los productores en relación al proceso productivo. A continuación mostramos unas directrices de carácter técnico a aplicar en las explotaciones:

En cuanto a la *formación*, se mantendrán registros de las actividades de formación y se considera una formación imprescindible sobre manipulación de productos peligrosos (aplicadores de fitosanitarios, biocidas,...), manipulación de equipos o maquinaria peligrosa (tractoristas, podadores,...), riesgos asociados al puesto de trabajo conforme a la evaluación de riesgos, entre otros.

El productor debe tener un *plan documentado* (individual o regional) de gestión de conservación del medio ambiente que tenga en consideración el impacto de sus actividades en el medio ambiente. El plan debe incluir prácticas de manejo integrado de plagas, uso de nutrientes en los cultivos y áreas prioritarias de conservación.

Las variedades presentes en la explotación deben tener características de resistencia o tolerancia del material vegetal a las diferentes plagas y enfermedades, o que estén adaptadas a condiciones agroclimáticas de la zona.

El productor debe demostrar que se han considerado las necesidades nutricionales del cultivo, su fertilidad y los nutrientes residuales en la explotación, realizando *planes y programaciones de fertilización*. Deben estar disponibles los análisis de suelo, planta o sustrato para cada tipo de suelo o principales cultivos. Además, debe haber documentación que indique que la cantidad de Nitrógeno a aplicar se ha calculado teniendo en cuenta las diferentes fuentes de Nitrógeno disponible y los requisitos normales del cultivo. En cuanto a las recomendaciones de cantidad y tipo de fertilizantes, las tienen que realizar personal cualificado (ingeniero agrónomo, agrícola, formación profesional agraria, cursos específicos) o una organización competente. Se deben seguir las recomendaciones de Códigos de Prácticas Agrarias o legislación aplicable (en el caso estar situado en zona vulnerable de contaminación por nitratos), para asegurar que las cantidades y momentos de aplicación minimizan cualquier riesgo de contaminación de fuentes de agua o que afecte a la calidad del cultivo y riesgo en la salud de los consumidores.

El técnico responsable de la explotación debe tener formación en *manejo integrado de plagas* o demostrar su competencia técnica. Debe haber procedimientos claros y documentados que demuestran que se han respetado los plazos de seguridad, presentando evidencias de cumplimiento con un sistema de control de residuos que cumpla con los LMR's vigentes y permitidos en los países de destino. En el caso de que un grupo de países sea el mercado

de destino para la comercialización, el sistema de control de residuos deberá cumplir con el LMR vigente permitido más estricto del grupo.

El productor debe de realizar un análisis de agua de riego, que incluya los contaminantes bacteriológicos, si hubiese riesgo de contaminantes bacteriológicos para la explotación.

En referencia a la manipulación del producto, se debe realizar una evaluación de riesgos documentada, revisada anualmente y adaptada a los productos, que abarque los contaminantes físicos, químicos y bacteriológicos, así como enfermedades humanas transmisibles y la operativa del centro de manipulado.

### **CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS Y CONTAMINACIÓN DIFUSA**

El objetivo fundamental de los programas de fertirrigación debe ser cubrir las necesidades de los diferentes cultivos, a la vez que cumplan lo indicado en materia de aportaciones de nitrógeno al suelo, en el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia (Orden de 3 de diciembre de 2003 Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente). Las medidas contenidas en el Código de Buenas Prácticas Agrarias (CBPA) son de obligado cumplimiento en las zonas designadas como vulnerables a la contaminación por nitratos, no debiendo sobrepasar las dosis máximas de nitrógeno establecidas para cada especie u sistema de riego. En cumplimiento de la Directiva 91/676/CEE relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos de origen agrícolas, se publica en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia la Orden de 20 de diciembre de 2001 de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, por la que se designan las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos. En la referida Orden se califica como zona vulnerable parte de la comarca del Campo de Cartagena. Además, se publica la Orden de 22 de diciembre de 2003 por la que se designa la zona vulnerable a la contaminación por nitratos en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia la correspondiente a los acuíferos de las Vegas Alta y Media de la Cuenca del Río Segura. También posteriormente, la Orden de 26 de junio de 2009 por la que se designa la zona vulnerable a la contaminación por nitratos del Valle del Guadalentín, en el T.M. de Lorca.

El CBPA nos indica directrices sobre tipos de fertilizantes nitrogenados recomendados y su comportamiento en el suelo, dosis recomendadas para la aplicación en diversos cultivos, épocas adecuadas y recomendaciones para la aplicación de los mismos o recomendaciones para efectuar el riego. En relación a la determinación de la dosis de abonado nitrogenado mineral indica:

*Se debe establecer por la diferencia entre las dosis de abonado indicadas en el ANEXO IV y el nitrógeno asimilable por los cultivos procedentes de las siguientes fracciones:*

- 1º) Nitrógeno inorgánico (soluble e intercambiable) en el suelo al inicio del cultivo.*
- 2º) Nitrógeno procedente de la mineralización neta de la materia orgánica (humus) que se encuentra en el suelo de forma natural (ANEXO V).*
- 3º) Nitrógeno mineralizado a partir de los fertilizantes y enmiendas orgánicas (ANEXO III).*
- 4º) Nitrógeno aportado por el agua de riego, que depende principalmente de la concentración de nitrato y del volumen suministrado (ANEXO VI).*

*Por tanto, el nitrógeno aplicado en forma de fertilizantes minerales deberá complementar las aportaciones estimadas de las fracciones anteriores, hasta completar la dosis de nitrógeno que se considera óptima. Esto requiere la realización periódica de análisis de suelos y aguas, así como de los materiales orgánicos que se incorporan al terreno.*

Así en el Anexo IV: Dosis de nitrógeno recomendadas en kg/ha para los diferentes cultivos, encontramos para el grupo cítricos la limitación de 200 a 240 kg/ha en riego por goteo para una producción de 30 a 50 toneladas por hectárea. Como veremos en el capítulo de descripción del proceso productivo, esta dosificación no es restrictiva y supera los límites recomendados por los programas orientativos de fertilización del Sistema de Información Agraria de Murcia (SIAM-<http://siam.imida.es>). Asimismo, en ese capítulo veremos como descontar el nitrógeno asimilable de otras fracciones.

## PRODUCCIÓN INTEGRADA

Mediante la publicación de la Orden de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua de 24 junio de 1998 (BORM nº 150 de 2 de julio), se establecieron por primera vez las normas técnicas de producción integrada en el cultivo de cítricos. Esta norma ha sido revisada de manera periódica, adecuándola a los cambios tecnológicos y legislativos producidos, principalmente respecto a las autorizaciones en el uso de los productos fitosanitarios. La última revisión es la regulada por Orden de 24 de abril de 2012 (B.O.R.M. 2 de Mayo de 2012), de la Consejería de Agricultura y Agua.

Las normas específicas por cultivo nos indican en sus anexos las prácticas a realizar en referencia a la plantación, fertilización, riego, laboreo, poda o recolección entre otros, siempre diferenciando entre prácticas obligatorias, prohibidas y recomendadas. También incluye otras normas de carácter administrativo (Libro de explotación o cuaderno de campo) o de seguridad e higiene en el trabajo (aplicación de productos fitosanitarios).



Respecto a la fertilización, la dosificación indicada en el Anexo 3 no es restrictiva y supera los límites recomendados por los programas orientativos de fertilización del Sistema de Información Agraria de Murcia (SIAM-<http://siam.imida.es>). La mayor restricción de esta norma se refiere a las materias activas y a su uso en el control fitosanitario.

## PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

La producción agrícola y ganadera ecológica está regulada por una normativa europea (Reglamento (CE) 834/2007 y Reglamento (CE) 889/2008) que establece unas normas de producción, de etiquetado y cómo se deben controlar estos productos desde la finca al consumidor. El control lo pueden realizar entidades públicas o bien entidades privadas reconocidas como tales en cada Estado miembro de la Unión Europea. Desde del año 2003 el Consejo de Agricultura Ecológica de la Región de Murcia (CAERM) se constituyó como una corporación de derecho público con plena capacidad de obrar como encargado de aplicar el sistema de control de la Agricultura Ecológica en nuestra Región.

El sistema productivo de agricultura ecológica en cultivo de limón es en la actualidad minoritario, aunque en continuo aumento, y está muy determinado por sus restricciones en el uso de fertilizantes y tratamientos fitosanitarios. Así por ejemplo, el cuadro de Fertilizantes y acondicionadores del suelo autorizados (extracto simplificado del Anexo I del Reglamento (CE) 889/2008 sobre la aplicación del Reglamento (CE) 834/2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos) nos muestra los siguientes:

- Compostados de origen animal (excepto de procedencia de ganadería intensiva) y vegetal
- Estiércoles y deyecciones ganaderas (excepto de procedencia de ganadería intensiva)
- Residuos domésticos compostados o fermentados (con límites de metales pesados)
- Productos o subproductos de origen animal
- Algas y productos de algas
- Guano
- Mantillo de cortezas (madera no tratada químicamente después de la tala)
- Carbonato de calcio y magnesio de origen natural
- Sulfatos de potasio, calcio y magnesio de origen natural
- Minerales fosfatados de origen natural y escorias (con límites de metales pesados)
- Vinaza y extractos de vinaza
- Oligoelementos

En relación con la Protección Fitosanitaria, y en general, bajo cualquier sistema productivo existente, se coincide (Administración, Asociaciones de productores) en la importancia de activar mecanismos que permitan mejorar los controles de entrada a las producciones de terceros países tanto a nivel nacional como comunitario con el fin de dar cumplimiento al principio de preferencia comunitaria, así como la necesidad de trabajar para modificar los protocolos de exportación para poder acceder a nuevos mercados y diversificar nuestras exportaciones, fomentando el uso de la marca España.

### 1.5.3.2. MANIPULADO, CONFECCIÓN Y ALMACENAMIENTO

#### BRC (British Retail Consortium)

Es una asociación de cadenas de alimentación británicas que editó una norma (norma o protocolo BRC) que tiene como objetivo asegurar que sus proveedores cumplen con unos requisitos que garanticen la salubridad de los alimentos.

BRC es un estándar certificable que describe los requisitos de un sistema de gestión de la inocuidad alimentaria partiendo del enfoque de los principios del APPCC pero haciendo un especial hincapié en lo relativo a las instalaciones de las industrias alimentarias.

#### IFS (International Food Standard)

La Norma IFS es un modelo para la previa aceptación de proveedores de producto para las distribuidoras y grandes superficies de Francia, Alemania e Italia. Otros países como Austria, Bélgica, Holanda o Polonia están apostando claramente por este modelo. Es un protocolo privado técnico desarrollado con el propósito de ayudar a los proveedores a que suministren productos seguros conforme a las especificaciones y a la legislación vigente. Este protocolo requiere la previa implantación de un sistema de gestión de la calidad.

#### PROTOCOLO DE AILIMPO

Este protocolo de calidad surge como un acuerdo interprofesional en el marco del Reglamento UE 1234/2007, que tiene el apoyo del Ministerio de Agricultura español y la aprobación por parte de la Comisión Europea.

Este protocolo especifica requisitos y recomendaciones aplicables a las empresas suministradoras en cualquiera de sus fases posteriores a la producción primaria y requieren la

adopción simultánea de un sistema APPCC, un sistema de gestión de la calidad conforme a normas como, por ejemplo, ISO 9001, IFS, BRC, ISO 22000, etc., y el cumplimiento de una serie de requisitos relacionados con el almacén de confección, el control de los productos, los procesos y el personal, así como la gestión ambiental, la seguridad y salud laboral, la responsabilidad social, etc.

El proceso de certificación tiene carácter voluntario, y permite a las empresas que se certifican disponer de un elemento no sólo de diferenciación, sino también una distinción a través de la marca/logo propio, para garantizar a sus clientes que funcionan con las mejores prácticas dentro del sector de limón. El objetivo de este Sistema de Certificación y Homologación es garantizar que los exportadores y almacenes certificados cumplen una serie de requisitos mínimos en los siguientes ámbitos: Seguridad Alimentaria, Gestión Ambiental, Seguridad y Salud Laboral, Responsabilidad Social Corporativa, Cumplimiento de obligaciones fiscales y en materia de seguridad social, además del Compromiso de utilización del contrato tipo homologado en campo en las compras de limón a los agricultores.





02

**Objetivos  
del estudio**



El objetivo fundamental de este trabajo ha sido la realización de una evaluación económica exhaustiva de la producción de limón en el sureste español con cuatro componentes de análisis: análisis socioeconómico del sector a nivel regional, evaluación de inversiones, análisis de costes y, por último, eficiencia productiva y socioeconómica del agua de riego. Asimismo, se describe la actividad de comercialización que realizan almacenes de manipulado y confección; esta fase está descrita más someramente, fundamentalmente por la complejidad del sector comercializador; las empresas normalmente no sólo comercializan limón, y además, los equipamientos y maquinaria suelen estar asociados a varios productos. En cualquier caso, si realizamos el análisis socioeconómico sectorial y la contabilidad de costes en el sentido de cuantificar la actividad comercializadora. Así pues, podemos afirmar que el objetivo es evaluar la viabilidad y rentabilidad de la producción de limón, diferenciando grupo Fino y Verna, a través del cálculo e interpretación de parámetros económicos tales como VAN, relación VAN/Inversión, *Pay-back*, *TIR*, *Margen Neto/Coste*, *Umbral de rentabilidad*, etc. Asimismo, comprobar la importancia socioeconómica de estos cultivos y calcular y analizar determinados índices de eficiencia global del uso del agua de riego. Por la importancia del recurso agua de riego es preciso indicar que todo el estudio económico se desarrolla a partir de un precio de agua de calidad media de 0,22 €/m<sup>3</sup>, aunque también se determinarán umbrales de viabilidad del precio del agua de riego.







03

**Metodología**



Es recomendable ante una visión global de los sistemas productivos el uso de instrumentos de análisis económico-financiero y análisis de costes para evaluar la importancia relativa de determinadas variables ligadas a la producción y su repercusión sobre índices económicos que nos pueden servir como referencias para establecer criterios de viabilidad socioeconómica y medioambiental.

Se trata de racionalizar el uso de recursos y, sobre todo, reducir el uso de recursos naturales escasos y limitantes como el agua, o disminuir el uso de otros potencialmente contaminantes, como los abonos inorgánicos o los productos fitosanitarios, que además tienen un coste social añadido normalmente no considerado. La finalidad debe ser la optimización en el uso de factores de producción y la búsqueda de viabilidad, no sólo social y económica, sino también medioambiental. Así por ejemplo, en la instauración de un cultivo/s como alternativa/s productiva en una determinada zona es necesario aplicar metodologías de análisis económico financiero destinadas a evaluar la viabilidad económica del mismo. Es interesante además de establecer determinados índices comparativos trabajar con múltiples variables limitantes, como pueden ser los costes laborales por su envergadura, el coste del agua por su escasez o los costes financieros, éstos últimos cada vez más presentes e importantes en la agricultura intensiva por la dependencia de capitales ajenos. Asimismo, en el caso concreto de la variable coste del agua, la dispersión de precios (tan común en la cuenca del Segura y en la Región, debido fundamentalmente a la gran variedad de orígenes (-superficiales, subterráneas, residuales, desaladas-) hace aún más conveniente el establecer umbrales de viabilidad y rentabilidad con respecto al uso de este factor de producción (García García, 2007).

Además, es conveniente realizar el análisis sobre diversas opciones productivas que permitan establecer la estrategia óptima de cultivo desde una óptica económica en las condiciones de ese área. Así pues, son útiles las metodologías para analizar los aspectos socioeconómicos de la gestión de los recursos hídricos, de modo de que los agricultores, los técnicos o los responsables de la gestión a mayor escala dispongan de una herramienta objetiva de apoyo a la toma de decisiones.

La correcta adaptación de metodologías de análisis económico financiero a cada sistema local necesita del estudio de la estructura productiva y de comercialización de un determinado cultivo. La evaluación de los costes de explotación depende no sólo del cultivo, sino del tipo de explotación agraria: presencia de embalse de riego, estación de bombeo, sistema de riego, tamaño de la explotación, técnicas de cultivo, etc. Asimismo, los ingresos obtenidos dependen de los sistemas de comercialización, con frecuencia específicos de una zona. Por tanto, es fundamental establecer las características propias de las explotaciones representativas de la zona a estudiar. En nuestro caso, analizaremos el sistema de producción intensivo con riego localizado y técnicas de fertirrigación, característico del sureste español. Del mismo modo, estableceremos las características que definen el proceso de manipulado y confección en almacén para su posterior expedición a mercados de destino, tanto nacionales como internacionales.

### 3.1. INFORMACIÓN BASE

Utilizaremos datos provenientes de encuestas realizadas en explotaciones representativas de la Región de Murcia y otros datos propios del proceso productivo general aportados fundamentalmente por técnicos y profesionales del sector productivo, tanto en el ámbito de producción primaria como de comercialización y de las Administraciones públicas con competencia en materia de producción agraria en Murcia, las Oficinas Comarcales Agrarias y los Centros Integrados de Capacitación y Experiencias Agrarias, en ambos casos de la Consejería de Agricultura y Agua. La información se obtuvo en encuestas realizadas “in situ” en explotaciones de todas las zonas productoras de la región. La información se obtuvo en tres etapas: la primera fue una entrevista abierta con los encuestados; en una segunda se les aplicó un cuestionario, que fue diseñado por el equipo del IMIDA. Este cuestionario contenía información sobre el sistema de producción e inversiones correspondientes, indicadores de rendimiento productivo, mano de obra empleada y otros costes de producción; por último, se auditó y validó la información del cuestionario con preguntas específicas a los encuestados.

En el Anexo nº 1 exponemos las fuentes de información utilizadas, siempre mostrando su denominación, ámbito de competencia y, por último la información que se les ha solicitado para ser utilizada en la elaboración de este trabajo. No se citan las fincas encuestadas como medida de privacidad y confidencialidad en relación a este proceso.

Todo el trabajo preliminar de captación de datos ha llevado a la asimilación de variables técnicas y económicas empleadas en los consecuentes cálculos de pagos y cobros de las explotaciones planteadas. Estas variables quedan reflejadas en las tablas correspondientes del Anexo 5.

El análisis económico realizado tiene cuatro componentes: **análisis socioeconómico del sector a nivel regional, evaluación de inversiones, análisis de costes y, por último, eficiencia productiva y socioeconómica del agua de riego**; así que exponemos la metodología adecuada a cada una de modo secuencial.

Los primeros resultados que se utilizan como base preliminar para los cuatro componentes del análisis económico son los referentes a la estructura de costes e ingresos de las explotaciones tipo establecidas.

## 3.2. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO SECTORIAL

Los indicadores de la importancia sectorial socioeconómica utilizados son territoriales, económicos y sociales, respectivamente. Los territoriales son la superficie cultivada absoluta, la relativa respecto a cultivos leñosos y la relativa respecto a la superficie ocupada total de regadío. La relevancia económica la estimamos mediante la productividad bruta unitaria (€/ha) y consecuentemente la productividad del sector en base a cada cultivo (€). Los rendimientos medios se obtienen a partir de los datos de la estadística regional referente a aforo de cítricos. Para que los datos económicos sean significativos, no debemos utilizar datos puntuales de un año, así que utilizaremos datos medios del periodo 1998-2012. Por último, los indicadores sociales utilizados son los empleos directos generados en cultivo y recolección y, asimismo, los correspondientes a la fase de procesado y distribución (se calculan las UTA/ha para estimar la importancia social sectorial). La elaboración de esta componente del análisis ha estado fundamentada en los datos recibidos del Servicio de asociacionismo agrario y estadística de la Consejería de Agricultura y Agua de Murcia.

La descripción socioeconómica de las explotaciones parte del análisis microeconómico de las mismas que utiliza la contabilidad de costes (Layard y Glaister, 1994; Ballester, 2000; García García, 2010), metodología descrita con mayor detalle en el componente análisis de costes.

### 3.3. EVALUACIÓN ECONÓMICO FINANCIERA DE INVERSIONES

A continuación exponemos la metodología empleada, dividida en subapartados por su extensión.

#### 3.3.1. PARÁMETROS QUE DEFINEN LA INVERSIÓN

Cualquier proyecto de inversión queda caracterizado por una serie de parámetros, definidos por múltiple bibliografía en el terreno agropecuario (Romero, 1988; Alonso e Iruretagoyena, 1992; García García, 2007), así como en general en actividades productivas diversas (Mao, 1986), entre los que se pueden destacar los siguientes:

**1.- Pago de inversión (K).** Es el número de unidades monetarias que el empresario desembolsa para poner en marcha el proyecto. Este pago, en principio, se supone desembolsado de una sola vez en el año inicial de la inversión, aunque en determinadas circunstancias y cuando la inversión va poniendo en funcionamiento a lo largo de los años sucesivas unidades de producción, puede fraccionarse. En el caso de inversiones agropecuarias, deben incluirse aquí los siguientes conceptos:

- Terrenos y sus posibles mejoras.
- Fincas agrícolas, plantaciones, granjas, etc. y sus mejoras.
- Obra civil: caminos, presas, excavaciones, explanaciones, etc.
- Maquinaria, equipos e instalaciones.
- Bienes inmuebles: naves, edificios.
- Gastos de constitución y establecimiento empresarial, estudios de viabilidad, etc.
- Compra de patentes, licencias, concesiones, marcas, seguros, etc.
- Honorarios de proyecto, estudios de impacto ambiental, licencias de obra, dirección de obra, etc.

El concepto de pago de inversión parece claro cuando se trata de un desembolso único en el momento inicial de la inversión o cuando se fracciona en pocos años. Sin embargo, si el montante total sigue fraccionándose y escalonándose en pagos cada vez más pequeños en años sucesivos, parece dudoso que los mismos puedan ser incluidos en el concepto de pago de inversión. Entonces, para definir este concepto hay que recurrir a un criterio

suficientemente preciso, considerando por ejemplo, pagos de inversión a los desembolsos realizados sólo por la adquisición de capital fijo, como aquél que no se destruye en un único ciclo productivo, sino que pervive por varios ciclos.

El capital fijo permanece en la explotación durante más de un ciclo productivo, pero no de forma obligada durante todo el tiempo en el que el proyecto está en funcionamiento; por tanto, si ciertos elementos del capital fijo se renuevan (por ejemplo un cabezal de riego con una vida útil de 10 años en una explotación con vida del proyecto 20 años) a lo largo del tiempo, para ser consecuentes con la definición anterior su valor deberíamos multiplicarlo por  $n$  a la hora de contabilizarlo en el pago de inversión. Por coherencia, hemos considerado que su renovación supondrá un pago extraordinario en el año  $n$ .

**2.- Vida del proyecto ( $n$ ).** Es el periodo de tiempo, medido generalmente en años, durante el cual la inversión seguirá funcionando y rindiendo, a partir del momento inicial y de acuerdo con las perspectivas de flujos de caja que se ha creado el inversor.

Un problema que se presenta al estimar la vida del proyecto tiene su origen en las diferentes expectativas de vida útil de los diferentes elementos que constituyen la inversión; así, en principio la vida del proyecto podría quedar definida por el elemento de duración máxima, por el de duración mínima o por una ponderación de duraciones de diferentes elementos. Tanto el criterio de duración máxima como el de duración mínima tienen el inconveniente de no relacionar la vida del proyecto con el pago de inversión; así, si la vida más larga corresponde a un elemento de escaso peso específico en el pago de inversión, puede resultar excesivamente dilatada en relación con dicho pago; por ello, al estimar la vida del proyecto, habrá que ponderar la importancia económica de cada elemento o grupo de elementos homogéneos en cuanto a su duración prevista.

Podemos concluir diciendo que este parámetro está sometido en su fijación a una gran incertidumbre, pero a pesar de ello es muy importante fijarlo correctamente para el posterior cálculo de los índices que nos van a medir la rentabilidad de la inversión. Sobre todo es interesante fijarlo correctamente en proyectos con vidas inferiores a 10 años, ya que por encima de dicha cifra la vida del proyecto va teniendo cada vez menos repercusión en el cálculo de los índices que nos van a medir la viabilidad y/o rentabilidad de la inversión. En cualquier caso, en este estudio establecemos la vida del proyecto como la vida útil media de la plantación realizada. En limonero, con los patrones utilizados actualmente la vida útil puede ser algo menor que con patrones francos o naranjo amargo pero, en cualquier caso, se pueden considerar realistas vidas útiles de 25 años, tanto en Fino como en Verna.



**3.- Flujo de caja (R).** A lo largo de su vida la inversión va a generar una corriente de cobros atribuida a los ingresos que el funcionamiento del proyecto generará: venta de productos obtenidos con los elementos adquiridos con la inversión, por ejemplo. Al mismo tiempo se generará otra corriente de signo opuesto, los pagos inherentes al proceso productivo o al proceso financiero que surge de la inversión: pagos por la compra de materias primas, por salarios, suministro de energía, etc. Las inversiones también generan otros pagos, generalmente de menor cuantía, tales como impuestos, comisiones, etc.

De forma que siendo  $C_j$  el total de cobros del año  $j$  y  $P_j$  los pagos para ese mismo año, se define el flujo de caja  $R_j$  como:

$$R_j = C_j - P_j$$

El flujo de caja no se compone sólo de cobros y pagos ordinarios, llamando así a todos los que se originan en cada uno de los ejercicios económicos como consecuencia de la puesta en marcha del proceso productivo de transformación de materias primas, trabajos y otros factores de producción en productos y servicios. Es preciso también añadir los cobros y pagos extraordinarios que proceden especialmente de la renovación parcial de los bienes de equipo, ya que no todos ellos tienen la misma vida útil. El pago de inversión puede ser considerado como el primer pago extraordinario correspondiente al año cero de la inversión; sin embargo por su carácter especial se hace una excepción con él y no se le incluye en el flujo de caja.

La distinción entre flujo ordinario y extraordinario debe ser tenida en cuenta, entre otras razones, porque la periodicidad de unos y otros pagos y/o cobros no es la misma, y porque el flujo extraordinario introduce frecuentemente oscilaciones atípicas cuando se suma al ordinario.

**4.- Tasa de actualización o descuento.** Es aquélla que posibilita la homogeneización de los parámetros de la inversión al referirlos todos a la misma unidad de tiempo ya que cada flujo de caja se obtiene en un año diferente. Este hecho requiere que se establezca una relación de equivalencia, usualmente con el momento inicial de la inversión, mediante la actualización de los flujos a ese momento inicial, de la siguiente forma:

$$R_j / (1 + i)^j$$

En un primer momento  $i$  puede ser considerado como la tasa del coste de oportunidad del

inversor, medida ésta como la rentabilidad de una inversión alternativa sin riesgo alguno a tipos usuales de interés de mercado. Un ejemplo es el interés de la renta fija de la deuda pública a largo plazo (depósitos a 10 años o superiores).

### 3.3.2. CONTABILIZACIÓN DE COBROS Y PAGOS

La evaluación de inversiones requiere, tal y como se acaba de ver, un cálculo previo de los cobros y pagos que originará el proyecto a lo largo de los años de su vida útil, según estimaciones prudentes realizadas por el empresario (Romero, 1993; García García, 2001).

A este respecto resulta muy interesante distinguir con claridad conceptos de pago y coste, pues aunque aparentemente iguales, en realidad no lo son, y ello induce a frecuentes errores a la hora de contabilizar los pagos. Un pago se produce en el momento en el que el dinero sale de las cuentas bancarias o de la caja de la empresa para el abono de un elemento que va a formar parte del proceso productivo; sin embargo, el coste se origina gradualmente a partir del momento en el que el elemento se incorpora al proceso.

Asimismo, un ingreso no es un cobro sino un derecho a cobro y un gasto no es un pago, sino la obligación contraída de realizar uno o diversos pagos. Por regla general, todo ingreso se debe resolver al cabo de un cierto tiempo en un cobro y análogamente todo gasto se resolverá en un pago.

En cuanto a las ventajas que supone trabajar con flujos de caja en el contexto de la evaluación financiera de proyectos de inversión podríamos señalar:

- 1.- El cálculo de los flujos de caja es mucho más sencillo que el cálculo homólogo de los beneficios, ya que al trabajar con cobros y pagos no tendremos que calcular ni los costes de amortización de los diferentes equipos ni los costes de interés enfocados como costes de oportunidad, pues ni los costes de amortización ni los costes de interés originan pagos.
- 2.- Trabajando con flujos de caja en lugar de beneficios se consigue situar los rendimientos generados por la inversión en el momento justo de tiempo en que se carga o se abona la cuenta corriente de la empresa; de esta manera, la evaluación será mucho más precisa por la influencia que tiene el tiempo en el valor del dinero.
- 3.- Si se trabaja con beneficios, entre los costes se debe incluir el que corresponde al interés del capital territorial o renta de la tierra; dicho coste resulta muy

difícil de calcular con precisión, pues exige conocer el valor de dos variables de estimación dificultosa: el valor de la tierra y el coste de oportunidad para el empresario; sin embargo, trabajando con flujos de caja el problema anterior queda obviado, pues la renta de la tierra no origina pagos.

Todos los métodos ideados para evaluar la rentabilidad de una inversión consisten en esencia en comparar el pago de inversión o unidades monetarias que el inversor da a la inversión con los flujos de caja o unidades monetarias que la inversión le devuelve al inversor al cabo de los  $n$  años de vida de la misma. Las dificultades surgen al comparar unidades que no son homogéneas; así, no es lo mismo percibir un flujo de caja positivo de  $Q$  unidades monetarias en el momento presente que dentro de 2 ó 3 años, ya que es un hecho perfectamente conocido por todos que cualquier individuo que actúe con un mínimo de racionalidad económica prefiere percibir el dinero en el momento presente, que postergar su percepción un plazo más o menos prolongado de tiempo.

Las preferencias del dinero presente con respecto al dinero futuro existen independientemente de la inflación y del efecto de la incertidumbre; así, cualquier agente económico preferirá percibir  $Q$  euros en el momento que postergar su percepción  $x$  años, aunque tuviese la certeza de que al cabo de ese periodo de tiempo iba a percibir esa cantidad y de que además no perdería poder adquisitivo debido a la inflación.

La razón de estas preferencias se ve reflejada en el tipo de interés y este no será otra cosa que el precio del dinero, el cual, a su vez, viene establecido por el mercado de capitales; así, si un agente económico puede prestar dinero en el mercado de capitales a un tipo de interés  $i$ , preferirá las  $Q$  euros en el momento presente a percibirlos dentro de  $x$  años, pues podría colocar esa cantidad a interés compuesto a un tipo  $i$  durante esos años, convirtiéndose la cantidad inicial en:

$$Q \cdot (1 + i)^x$$

De todo ello se deduce que para poder comparar el pago de inversión con los flujos de caja se debe proceder a una homogeneización del valor de las diferentes cantidades. Una forma aconsejable de realizarla consiste en llevar todas las cantidades a un mismo año, siendo casi siempre el elegido el año inicial de la inversión; de tal forma que si elegimos como referencia éste, la serie de flujos de caja:

$$R_1, R_2, \dots, R_n$$

De los valores heterogéneos se convierte en la serie:

$$R_1/(1+i), R_2/(1+i)^2, \dots, R_n/(1+i)^n$$

De los valores homogéneos referidos al año inicial de la inversión, ya que, por lo que se ha visto antes, en ausencia de inflación y de incertidumbre, a cualquier inversor que pueda tomar o conceder dinero en préstamo a un interés  $i$ , le resulta indiferente percibir  $R_1/(1+i)$  euros en el año inicial o  $R_1$  euros al cabo de un año. Este planteamiento que acabamos de ver constituye la base de los métodos de evaluación financiera de inversiones.

### 3.3.3. SUPUESTOS SIMPLIFICADORES EN ANÁLISIS FINANCIERO DE INVERSIONES

Al comenzar la evaluación financiera de un proyecto de inversión es recomendable la asunción de ciertos supuestos simplificadores al objeto de fijar referencias de partida. Posteriormente, tales supuestos pueden abandonarse y así añadir más realismo al análisis. Algunos de los supuestos, que a continuación señalaremos, resultan muy poco realistas, por lo que su mantenimiento posterior resulta poco menos que inviable, ya que imposibilitaría el llegar a extraer conclusiones definitivas sobre el análisis efectuado; sin embargo, es necesario introducirlos a priori para facilitar un primer acercamiento a la problemática, de tal forma que los criterios para la evaluación financiera de inversiones se plantearán de acuerdo con estos supuestos, para pasar posteriormente a proponer modificaciones a los mismos (Alonso e Iruretagoyena, 1992; García García, 2001). Los supuestos básicos de partida son:

- 1.- El inversor se mueve en un plano de certidumbre absoluta, es decir, conoce con exactitud los valores de los parámetros básicos que definen la inversión; pago de inversión, vida del proyecto y flujos de caja. Este supuesto es muy poco realista, pero nos permite trabajar con un modelo determinístico, evitando así las complicaciones tanto de un modelo aleatorio, como de un modelo para situaciones de incertidumbre. Sin embargo, su levantamiento posterior se hace necesario, consiguiéndose a través del análisis de sensibilidad de los parámetros básicos antes enunciados, dando lugar la combinación de alternativas a diferentes soluciones.

- 2.- Los cobros y pagos de cada subperíodo en que se divide la vida del proyecto se realizan en un mismo instante de tiempo, al final de cada subperíodo. Con ello evitamos la actualización de cobros y pagos escalonados a lo largo del subperíodo, con lo que se gana en operatividad y no se modifican sensiblemente los resultados. En realidad este supuesto es escasamente relevante y su único objetivo es la simplificación del cálculo, ya que si cobros y pagos aparecen concentrados en un mismo punto del eje de tiempos, pueden sumarse algebraicamente, reduciéndose así, de forma sencilla a una cifra única: el flujo de caja.
- 3.- Los precios de factores de producción y productos no van a estar sometidos a tensiones inflacionistas ni deflacionistas a lo largo de la vida del proyecto. La no consideración de este supuesto complicaría los cálculos, pues sería necesario estimar la inflación prevista para un largo horizonte temporal. No es aconsejable, por tanto, prescindir por ahora de este supuesto, aunque se podría hacer retocando ligeramente el supuesto 1º en lo que se refiere exclusivamente a expectativas de flujos de caja, bastaría exigir de tales expectativas se formularan en términos reales y no monetarios. El supuesto 1º se redactaría entonces de la siguiente forma: *El inversor puede estimar sin equivocarse el pago de inversión ( $K$ ) y el flujo de caja ( $R_j$ ), deflactado con respecto al año inicial, así como prefijar la vida del proyecto ( $n$ ).* Pero esta simplificación tropieza con un grave inconveniente: la inflación (o deflación) no afecta por igual a los distintos elementos del flujo de caja (factores de producción, salarios, etc., por un lado, y productos y resultado de proceso productivo de la empresa por otro), y las correcciones así serían inciertas y complicadas. El mejor procedimiento para trabajar con precios deflactados consiste en hacerlo con precios del año inicial de la inversión como si éstos fuesen a mantenerse estables en el futuro.
- 4.- El inversor se mueve en el entorno de un mercado perfecto de capitales en el que puede disponer de recursos prestados en cuantía ilimitada, a un interés de mercado fijo  $i$  (tipo de capitalización), que será independiente de la cantidad prestada y del período de devolución. Este supuesto es francamente criticable, pues el tipo de capitalización depende del volumen del préstamo y del riesgo de la operación; no obstante, como los anteriores se aceptará de modo transitorio.

### 3.3.4. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE INVERSIONES QUE DEPENDEN DEL TIPO DE CAPITALIZACIÓN

Pasamos a exponer de manera ordenada los diferentes criterios de este grupo que usualmente se utilizan para evaluar la rentabilidad financiera de una inversión.

**1.- Valor Actual (VA).** Este criterio tiene en cuenta la cronología de los flujos de caja generados por cada inversión, aunque no tiene en cuenta el pago de inversión. Con este criterio, por tanto, no se determina ni la rentabilidad absoluta ni la relativa, sino que únicamente se mide la suma algebraica convenientemente actualizada de los flujos de caja originados por la inversión. Su expresión es:

$$VA = R_1 / (1 + i) + R_2 / (1 + i)^2 + \dots + R_n / (1 + i)^n$$

o lo que es lo mismo

$$VA = \sum_{j=1}^n R_j / (1 + i)^j$$

Siendo:

$R_j$ : Flujo de caja originado por la inversión en el año  $j$ .

$n$ : Número de años de vida del proyecto.

$i$ : Tipo de capitalización.

Es un criterio poco significativo cuando se quiere evaluar la viabilidad y/o rentabilidad de la inversión, ya que sólo mide la ganancia total del proyecto pero no tiene en cuenta el pago de inversión, sin el cual no se habría obtenido esa ganancia.

**2.- Valor Actual Neto (VAN).** Es un criterio más adecuado que el anterior y es la forma más intuitiva de evaluar la rentabilidad de una inversión. Consiste en restar a la suma, convenientemente homogeneizada, de unidades monetarias que la inversión proporciona al inversor, las unidades monetarias que el inversor ha dado a la misma. Si el pago de inversión no está fraccionado, la suma algebraica anterior para un factor de homogeneización (tipo de interés) será:

$$VAN = R_1/(1+i) + R_2/(1+i)^2 + \dots + R_n/(1+i)^n - K$$

o lo que es lo mismo

$$VAN = \sum_{j=1}^n R_j/(1+i)^j - K$$

La expresión anterior corresponde al concepto de valor actual neto de la inversión, llamado también plusvalía o valor capital de la inversión. En definitiva, este concepto indica la ganancia neta generada por el proyecto. Por esta razón, cuando un proyecto tiene un VAN mayor que cero se dice que, para el tipo de interés elegido, resulta viable desde un punto de vista financiero. Por el contrario, si el VAN es negativo, el proyecto no será viable y quedará inmediatamente descartada su ejecución, pues en tal caso el proyecto proporciona al inversor un número de unidades monetarias menor que las que el inversor proporciona al proyecto. Enfocada de esta manera, la viabilidad representa una especie de condición necesaria (aunque no suficiente) que tiene que cumplir todo proyecto para que en principio sea rentable su ejecución desde un punto de vista financiero.

La anterior fórmula nos permite calcular el VAN cuando el pago de inversión no está fraccionado, es decir, cuando se produce un único desembolso por tal concepto en el momento inicial. En caso de que los desembolsos correspondientes al pago de inversión se fraccionen o escalonen a lo largo de los  $m$  primeros años de vida de la inversión ( $K_0, K_1, \dots, K_m$ ), la fórmula anterior se convierte en:

$$VAN = \sum_{j=1}^n R_j/(1+i)^j - \sum_{j=0}^m K_j/(1+i)^j$$

Siendo  $m < n$

La aplicación de este criterio presenta, sin embargo, algunos inconvenientes, ya que exige (al igual que todos los demás de este bloque) la determinación del tipo de capitalización  $i$ , lo que no siempre es fácil de fijar. Por otro lado, parte de la hipótesis de reinversión de los flujos de caja obtenidos en los diferentes años a un interés equivalente al tipo de capitalización. Estos inconvenientes se solventarían en parte mediante la parametrización de los tipos de capitalización a aplicar.

**3.- Relación Beneficio/Inversión.** El criterio VAN, tal y como se ha definido, es un criterio que mide la rentabilidad absoluta de una inversión. Si queremos construir otro índice que informe sobre la rentabilidad relativa de la inversión, la forma más sencilla de hacerlo consistirá en dividir el VAN generado por el proyecto por su pago de inversión. Este cociente nos indica la ganancia neta generada por el proyecto por cada unidad monetaria invertida. Este nuevo índice recibe usualmente el nombre de *Relación Beneficio/Inversión (Q)*, aunque es más correcto denominarlo *Relación VAN/Inversión (Q)*. Las fórmulas para calcular el índice, según el pago de inversión se realice en el momento inicial o se fraccione en los  $m$  primeros años de la vida del proyecto, son las siguientes:

$$Q = \text{VAN}/K$$

$$Q = \text{VAN} / (\sum_{j=0}^m K_j / (1 + i)^j)$$

Cuando el VAN de una inversión es positivo, también lo es su Relación Beneficio/Inversión; por tanto, la viabilidad de un proyecto puede definirse tanto en términos de VAN positivo como de Relación Beneficio/Inversión positiva.

**4.- Plazo de Recuperación.** También llamado *Pay-back* de una inversión, es el número de años que transcurren desde el inicio del proyecto hasta que la suma de cobros actualizados se hace exactamente igual a la suma de los pagos actualizados. Dicho en otras palabras, nos indica el momento de la vida de la inversión en que el valor actual neto de la misma se hace cero. A partir de dicho momento, si los cobros superan a los pagos, conforme transcurran años se irán generando incrementos positivos en el VAN de la inversión.

El Plazo de Recuperación, a diferencia del VAN o de la Relación Beneficio/Inversión, no proporciona información acerca de la rentabilidad absoluta o relativa de la inversión, ni proporciona ningún criterio para definir la viabilidad de la misma. Este concepto simplemente indica que, a igualdad de otras circunstancias, la inversión es más interesante cuanto más reducido sea su plazo de recuperación. Además, el plazo de recuperación indica el año a partir del cual el inversor irá obteniendo rendimientos positivos. Por todo ello, la información proporcionada por este nuevo concepto puede considerarse un buen complemento de la proporcionada por el VAN y por la Relación VAN/Inversión.

Para calcular el Plazo de Recuperación basta con ir acumulando año por año los flujos de caja actualizados. De esta manera, en el caso de que el pago de inversión no esté



fraccionado, se obtiene una serie de valores tal como indica el cuadro:

| AÑOS | FLUJOS DE CAJA ACUMULADOS         |
|------|-----------------------------------|
| 0    | $-K$                              |
| 1    | $-K + R_1(1+i)^{-1}$              |
| 2    | $-K + \sum_{j=1}^2 R_j(1+i)^{-j}$ |
| n    | $-K + \sum_{j=1}^n R_j(1+i)^{-j}$ |

El primer signo positivo de la columna de los flujos de caja acumulados nos indicará el valor del plazo de recuperación de la inversión medido por exceso, y el último signo negativo su valor medido por defecto. El verdadero valor del plazo de recuperación estará comprendido entre los años correspondientes al último signo negativo y al primer signo positivo.

Si el pago de inversión está fraccionado, la serie de valores que permiten determinar el valor del plazo de recuperación será:

| AÑOS | FLUJOS DE CAJA ACUMULADOS                                  |
|------|------------------------------------------------------------|
| 0    | $-K_0$                                                     |
| 1    | $-K_0 - K_1(1+i)^{-1} + R_1(1+i)^{-1}$                     |
| 2    | $-\sum_{j=0}^2 K_j(1+i)^{-j} + \sum_{j=1}^2 R_j(1+i)^{-j}$ |
| m    | $-\sum_{j=0}^m K_j(1+i)^{-j} + \sum_{j=1}^m R_j(1+i)^{-j}$ |
| n    | $-K + \sum_{j=1}^n R_j(1+i)^{-j}$                          |

La principal debilidad de este criterio consiste en que no se tenga en cuenta en su medida la rentabilidad de los flujos de caja generados después del plazo de recuperación.

Los criterios de evaluación de inversiones que se han desarrollado hasta ahora tienen una característica común: su valor depende de que tipo de interés es el elegido para efectuar el cálculo; es decir, para cada valor que se dé al factor que realiza la homogeneización de los flujos de caja se obtendrá un VA, un VAN, una Relación Beneficio/Inversión y un Plazo de Recuperación distintos.

La relación que existe entre el Plazo de Recuperación y el tipo de interés es creciente, es decir, para valores mayores del tipo de interés se necesita un plazo de tiempo superior para recuperar el pago de inversión realizado. Por el contrario, la relación que existe entre el VA, el VAN y la Relación VAN/Inversión con el tipo de interés, es de tipo decreciente, es decir, al aumentar el tipo de interés, los valores del VA, del VAN y de la Relación VAN/Inversión

disminuyen. En función de ello, existirá un tipo de interés al que podemos denominar  $i^*$  a partir del cual la inversión no es viable, o lo que es lo mismo, la inversión resultará viable para tipos de interés comprendidos en el intervalo  $(0, i^*)$ , así este valor  $i^*$  de los tipo de interés jugará un papel fundamental en la evaluación de inversiones.

### 3.3.5. CRITERIO DE LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (T.I.R.)

Aquí plantearemos la inversión como si fuese un préstamo que un cierto agente económico (inversor) hace a un ente abstracto (el proyecto); el prestamista presta al prestatario  $K$  unidades monetarias en el momento presente. El proyecto de inversión se compromete a devolver al inversor al final de cada año y durante  $n$  años las anualidades  $R_1, R_2, \dots, R_n$ . Planteada la inversión en estos términos, puede resultar muy útil determinar el tipo de interés que obtiene el prestamista por su préstamo. Este tipo de interés constituirá una especie de indicador de la eficacia que ha tenido la inversión para el inversor (Romero, 1988; Alonso, 1992; García García, 2001). Si este tipo de interés fuese  $\lambda$  en caso de que el pago de inversión no estuviese fraccionado, debería satisfacerse la siguiente ecuación:

$$K = \sum_{j=1}^n R_j / (1 + \lambda)^j$$

A este valor ( $\lambda$ ) se le conoce con el nombre de *Tasa Interna de Rendimiento* de la inversión o, de un modo más abreviado, TIR de la misma. El calificativo de interna que recibe esta tasa se debe a que se trata de un tipo de interés cuyo valor viene determinado única y exclusivamente por las variables endógenas que definen la inversión y no por ninguna variable exógena a la misma.

Por otra parte, si comparamos la ecuación del TIR con la del VAN, observamos que  $v$ , además de ser la tasa interna de la inversión, tiene la propiedad de hacer 0 el VAN; es decir, si se procediese a actualizar los flujos de caja generados por la inversión a razón de un  $\lambda$  por uno, el VAN se anularía.

De lo anterior se deduce que el tipo de interés  $i^*$  que introdujimos antes y que establece el límite máximo de viabilidad, coincide con el valor TIR de la inversión. Por ello, el concepto de tasa interna de rendimiento permite dar una nueva definición al concepto de viabilidad financiera de un proyecto de inversión; así, *una inversión es viable cuando su tasa interna de rendimiento excede al tipo de interés al cual el inversor puede conseguir recursos financieros*, pues en este caso se puede realizar el proyecto tomando en préstamo  $K$  unidades

monetarias a interés compuesto del  $i$  por uno, quedándole todavía al inversor una ganancia adicional del  $\lambda - i$  por uno.

Resumiendo, la decisión de acometer o no un proyecto, o lo que es lo mismo, de realizar o no una inversión puede esquematizarse de la siguiente forma:

- Si  $\lambda < i$ , el proyecto no es rentable, resultando así más interesante prestar las  $K$  unidades monetarias a devolver en  $n$  años al  $i$  por uno.
- Si  $\lambda > i$ , la inversión es rentable en principio y puede ser interesante su ejecución desde un punto de vista financiero.

En el caso de que el pago de inversión esté fraccionado a lo largo de los  $m$  primeros años de la vida del proyecto, la ecuación se transforma en:

$$\sum_{j=0}^m K_j / (1 + \lambda)^j = \sum_{j=1}^n R_j / (1 + \lambda)^j$$

Al llegar a este punto del análisis, y según se deduce de las expresiones, para obtener el TIR de una inversión es necesario resolver una ecuación de grado  $n$ , siendo  $n$  la vida de la inversión. Por tanto, en principio, existirán tantas tasas internas de rendimiento como raíces tenga la ecuación; es decir, tantas tasas como años de vida tenga la inversión.

### 3.3.6. INFLUENCIA DE LA INFLACIÓN EN LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE INVERSIONES

La consideración de la inflación y del riesgo en el análisis de inversiones supone, de hecho, el levantamiento de hipótesis básicas de partida.

La inflación es la subida general del nivel de precios, o lo que es lo mismo, una disminución del poder adquisitivo del dinero. Un procedimiento sencillo para ver su incidencia es considerar que la inflación no es demasiado intensa. Supongamos que la inflación hace aumentar los flujos de caja un tanto por uno  $q$  acumulativo anual; la expresión que nos da el Valor Actual de la inversión se convierte en:

$$VA = R_1(1 + q)/(1 + i) + R_2(1 + q)^2/(1 + i)^2 + \dots + R_n(1 + q)^n/(1 + i)^n$$

o lo que es lo mismo

$$VA = \sum_{j=1}^n R_j(1 + q)^j / (1 + i)^j$$

Realicemos el siguiente cambio de variables:

$$(1 + i) / (1 + q) = 1 + \mu$$

Despejando  $\mu$  obtenemos:

$$\mu = (i - q) / (1 + q)$$

Como  $q$  es un número muy pequeño (siempre que, como en el supuesto de partida, la inflación sea moderada), puede despreciarse a efectos de cálculo el denominador de la anterior expresión, por lo que finalmente tendremos:

$$\mu \approx i - q$$

A efectos prácticos, y según la expresión obtenida, este procedimiento puede aplicarse cuando la tasa de crecimiento inflacionario de los flujos de caja no supere al tipo de interés a largo plazo; así, diremos que la inflación no es demasiado intensa cuando sea inferior a aquel tipo de interés.

### 3.4. CONTABILIDAD DE COSTES

En este trabajo se utiliza la analítica o contabilidad de costes (Ballestero, 2000; Romero Azorín et al., 2006; García García, et al., 2012) para calcular determinados índices económicos en los años de plena producción de cada cultivo.

Los costes se han dividido en costes del inmovilizado y costes del circulante. Los primeros serán los fijos inmovilizados en el largo plazo, es decir las amortizaciones, mientras que los segundos son propios del ciclo productivo (por ejemplo, la poda y los tratamientos fitosanitarios).

La propiedad y tenencia de la tierra fue considerada como inmovilizado que no se deprecia (Ballestero, 2000). Los costes e ingresos son los propios de un año medio en plena producción. Los costes de oportunidad (Samuelson y Nordhaus, 1995) se calculan como uso alternativo del capital de explotación en cuentas bancarias de ahorro sin riesgo. Para su cálculo se ha estimado un interés del 1,5% en función del mercado de dinero y considerando el efecto de la inflación. Este valor es un dato medio de los últimos 10 años; de esta forma es representativo para ser utilizado en un análisis económico de medio-largo plazo.

Se estudió un año medio con hipótesis de financiación propia en ambos casos para así eliminar la introducción de variables financieras. No se considera la adquisición de maquinaria necesaria para las tareas de cultivo, es decir, consideramos los servicios de maquinaria como coste que prestan agricultores externos.

Para determinar el empleo generado se calculó la mano de obra empleada en diferentes labores, incluyendo el manejo de maquinaria. En la Región de Murcia una UTA o unidad de trabajo agrario (240 jornales anuales) se corresponde con un total de 1800 horas.

El agua es un coste variable función de la cantidad consumida y el precio establecido. El precio medio de los tres últimos años es de 0,22 €/m<sup>3</sup>.

Los parámetros e índices utilizados en la presente analítica de costes fueron: *Margen Neto/costes del circulante*, *Margen Neto/inversión*, *Margen Neto/coste total* y algunos *umbrales de rentabilidad* (Layard y Glaister, 1994; Cantero, 1996; García García, et al., 2012)

El *Margen Neto* (MAPA, 1999; Ballestero, 2000), es obtenido como diferencia entre la corriente de ingresos y gastos, y por tanto, es un beneficio bruto anual antes de impuestos.

El índice *Margen Neto/coste del circulante* es utilizado como relación entre el beneficio y

el capital que circula en cada ciclo anual como suma de costes variables y costes fijos de funcionamiento.

Por su parte, el índice *Margen Neto/inversión* muestra la relación entre beneficio y el capital invertido inicialmente (largo plazo).

El *Margen Neto/coste* total indica la rentabilidad de la explotación en su conjunto (beneficio/(costes del inmovilizado + coste del circulante)).

El Umbral de Rentabilidad (UR) indica el precio del kilogramo de producto mínimo compatible con la viabilidad de la actividad o coste medio de producción. El Punto Muerto (PM) indica la producción mínima, para un precio medio de venta del producto, compatible con la viabilidad de la actividad, pudiendo expresarse como Kg/ha o número mínimo de hectáreas cultivadas. Estas variables se calculan para un año en plena producción. Además, en base a la evaluación económico financiera obtenemos lo que denominaremos umbral de viabilidad y punto muerto compensados (URC y PMC, respectivamente), es decir, las variables anteriores calculadas teniendo en cuenta todos los años de la vida útil del análisis económico, de tal forma que estos resultados sean globales. Son los valores que hacen el  $VAN = 0$  en las correspondientes hojas de cálculo.

### 3.5. EFICIENCIA PRODUCTIVA Y SOCIOECONÓMICA DEL AGUA DE RIEGO

En cuanto al recurso agua, algunos autores a nivel regional (Colino y Martínez, 2002; García García, 2007; García García et al., 2013a,b), en los últimos años ya han trabajado con diferentes índices de eficiencia socioeconómica del agua, apuntando la necesidad de realizar estudios económicos que puedan servir de herramienta para la toma de decisiones. En el análisis económico del recurso agua es evidente la necesidad de utilizar una óptica de eficacia económica global, es decir, no sólo eficacia técnica o productiva.

Los índices utilizados son eficiencia productiva del agua expresada en kilogramos producidos/m<sup>3</sup>, productividad bruta o ingresos brutos/m<sup>3</sup>, Margen Neto/m<sup>3</sup> o eficiencia económica. En este sentido son múltiples los trabajos que evalúan la eficiencia en el uso del agua desde una óptica productiva (Romero et al., 2006; Dichio et al., 2007), pero son muy escasos trabajos que evalúen esta eficiencia desde una óptica social o económica (Hussain et al., 2007; Salvador et al., 2011; García García et al., 2013a,b), con la trascendencia que esto supone. Como indicador de la importancia social del agua, se calculan los empleos asociados a cada hm<sup>3</sup> de agua consumido en el cultivo. El indicador UTA/hm<sup>3</sup> muestra el nivel de empleo asalariado por hectómetro cúbico y también es un indicador de generación de empleo del recurso agua de riego. Esta eficiencia social del agua de riego es usada también en trabajos como el del CES (2000), aunque en éste se considera en el sector hortofrutícola en general, o en trabajos más específicos como el de García García (2007) sobre frutales en la Región de Murcia.

Respecto a la variable coste del agua, la dispersión de precios hace conveniente el establecimiento de umbrales de viabilidad y rentabilidad con respecto al uso de este factor de producción (García García et al., 2012). De este modo establecemos el indicador Umbral de Viabilidad del Agua (UVA).







**Resultados  
preliminares:  
proceso de  
producción**



## 4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS EXPLOTACIONES A ANALIZAR

Se han desarrollado las orientaciones productivas (especie/grupo varietal/variedad) generales y mayoritarias, es decir, Fino y Verna, en un tamaño medio de 5,0 hectáreas, es decir, superficie que representa mayoritariamente a las explotaciones profesionales existentes en Murcia y en general en el levante español. Para poder realizar esta analítica se estableció la existencia de unas explotaciones representativas en las que se llevan a cabo las labores agrícolas características de la zona, siempre con sistema de producción intensivo de fertirrigación en riego por goteo, mayoritario en las explotaciones de agricultores profesionales.

Las características más significativas de cada cultivo se muestran en la **tabla 8** para el tamaño medio de plantación establecido, es decir, 5,00 hectáreas (el tamaño medio se ha extraído del “ESTUDIO ECONÓMICO SOBRE INVERSIONES EN MEJORA Y MODERNIZACIÓN DE REGADÍOS EN LA REGIÓN DE MURCIA”, a partir del análisis de prácticamente 2.000 explotaciones agrícolas).

**Tabla 08** Características de los sistemas productivos analizados

| CULTIVO        | Marco (m-m) | Goteros* (Ud/árbol) | Fertilización (UF)** | Riego (m³/ha) | Producción media (Kg/ha) |
|----------------|-------------|---------------------|----------------------|---------------|--------------------------|
| Limonero Fino  | 7·6         | 5                   | 190-64-137-17-10     | 6.378         | 48.000                   |
| Limonero Verna | 7·6         | 5                   | 208-67-136-20-11     | 6.086         | 36.000                   |

\* N° goteros autocompensantes 4 litros/hora

\*\* Equilibrio fertilizante N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O-CaO-MgO

## 4.2. INVERSIONES

En el cálculo de las inversiones asociadas a cada sistema de cultivo utilizamos la información base extraída de las encuestas y de la recopilación de datos bibliográficos. Las **tablas 9 y 10** nos muestran la inversión inicial correspondiente por elementos del presupuesto, así como la inversión total y la inversión por hectárea. Las amortizaciones serán calculadas en función de estos valores de adquisición, valor residual si lo tienen y de la vida útil de cada activo, incluida también en las citadas tablas. Asimismo, las tablas nos indican la vida útil de plantación de los cultivos, que será la elegida para el cálculo de amortización de la plantación. La vida útil media estimada de la plantación se ha obtenido como media aritmética de las encuestas realizadas en explotaciones y, es diferente en Limonero Fino sobre microphylla y en Verna sobre naranjo amargo con madera intermedia (naranja dulce). Hemos redondeado al entero como variable discreta que es y obtenemos los valores 22 y 25 años, que son finalmente contrastados con productores que nos verifican su validez. Las amortizaciones de cada elemento son calculadas por el método lineal o de cuotas constantes.

**Tabla 09** Inversión y coste del inmovilizado en plantación de limonero Fino (5 has)

|                            | Valor inicial | Valor final | Vida útil | Amortización* |
|----------------------------|---------------|-------------|-----------|---------------|
| Nave para aperos y cabezal | 12.000        | 2.400       | 25        | 390           |
| Cabezal de riego           | 11.810        | 0           | 15        | 799           |
| Red de riego               | 6.630         | 0           | 15        | 449           |
| Plantación                 | 9.390         | 0           | 22        | 433           |
| Material vario auxiliar    | 500           | 0           | 5         | 102           |
| Embalse regulador          | 14.335        | 2.867       | 30        | 388           |
| <b>Inversión total (€)</b> | <b>55.665</b> |             |           |               |
| <b>Inversión/ha (€/ha)</b> | <b>10.933</b> |             |           |               |

**Tabla 10** Inversión y coste del inmovilizado en plantación de limonero Verna (5 has)

|                            | Valor inicial | Valor final | Vida útil | Amortización* |
|----------------------------|---------------|-------------|-----------|---------------|
| Nave para aperos y cabezal | 12.000        | 2.400       | 25        | 390           |
| Cabezal de riego           | 11.810        | 0           | 15        | 799           |
| Red de riego               | 6.630         | 0           | 15        | 449           |
| Plantación                 | 9.390         | 0           | 25        | 381           |
| Material vario auxiliar    | 500           | 0           | 5         | 102           |
| Embalse regulador          | 14.335        | 2.867       | 30        | 388           |
| <b>Inversión total (€)</b> | <b>54.665</b> |             |           |               |
| <b>Inversión/ha (€/ha)</b> | <b>10.933</b> |             |           |               |

\* Todas las amortizaciones incluyen el correspondiente coste de oportunidad

En todos los casos la explotación tipo cuenta con una **nave para aperos**, útiles y cabezal de riego de 80 m<sup>2</sup>. El **cabezal** se dimensiona en función del programa de riego en cada cultivo (ver Anexo 3), siendo en este caso particular un cabezal de 50 m<sup>3</sup>/hora con filtrado automático de anillas (3), filtro malla y electro bomba, automatismos, electroválvulas para tres sectores y programador de riego, tanques de fertilización (3), electroagitadores e inyectores. El número de tanques de las instalaciones se va reduciendo paulatinamente debido a la extensión en la utilización de fertilizantes líquidos que simplifican las operaciones manuales necesarias en el caso de otros fertilizantes. La **red de riego** se dimensiona del mismo modo con tuberías PE BD (diámetro 63, 50 y 16 mm) y goteros autocompensantes de caudal 4 litros/hora (5 goteros por árbol adulto).

La **plantación** incluye la preparación del terreno con subsolado, labor superficial, refinado y nivelación, plantación manual con plantón de 2 savias injertado. En general, se comprueba que son minoría las plantaciones nuevas que aportan materia orgánica y fertilizantes minerales de fondo cuando el sistema de explotación sea la fertirrigación con riego localizado por goteo. Se recomienda en aquellas zonas salinas, tanto en suelo como en agua, la incorporación de Óxido de Calcio con materia orgánica.

La plantación sobre bancada sólo es aconsejable cuando los suelos sean poco profundos y pesados con capa freática superficial, es decir, en suelos propensos al encharcamiento donde pueden aparecer problemas de *Phytophthora*. La bancada no presenta ninguna ventaja y si inconvenientes en relación a la recolección (incrementa el coste de la misma). Si puede ser aconsejable realizar un pequeño alcorque sobreelevado para evitar problemas sanitarios en los primeros años.

Los plantones certificados debidamente injertados deben provenir de viveros oficialmente autorizados (pueden ser de cultivo tradicional o hidropónico). La utilización de protectores de tronco en la plantación es fundamental, pues evita los daños de los roedores. Cuando se utilizan herbicidas, evitan los daños por quemaduras. Evita que broten las yemas del portainjerto, al no tener luz. En plantaciones realizadas en los meses de mayo, junio y julio ayuda a evitar la deshidratación, por reflejar los rayos solares, al ser el protector blanco opaco. Se pueden cobijar babosas y caracoles, por tanto, se debe observar y aplicar en forma de cebo granulado Metaldehído o similar.

El **material vario auxiliar** incluye tijeras de poda, capazos, azadas y utillaje ligero, necesario para tareas de mantenimiento y explotación. En el **embalse regulador** se almacena normalmente el agua de un turno de riego para su utilización posterior en el momento en que más interese. El volumen de estas balsas coincide con la dotación y, en general, se refiere a la parcela de riego, por lo cual suelen ser de pequeño tamaño. Generalmente,

se dimensiona para cubrir necesidades de 15-21 días en el período de mayor demanda hídrica del cultivo. Las balsas suelen estar revestidas con geomembrana, en las que la función impermeabilizante se encomienda a un polímero sintético de PVC, PEAD, PP, EPDM, etc. La inclinación de los taludes de una balsa será lo mayor posible para reducir los movimientos de tierras, pero está limitada por las características de rozamiento interno y cohesión de los materiales que la forman, de modo que la sección sea estable, con los niveles de seguridad usuales, en cualquier situación, incluso ante la eventualidad de la rotura del sistema de impermeabilización. Las inclinaciones normales de los taludes suelen estar comprendidas entre 2 y 2,5 horizontal por 1 vertical. Hoy día la práctica totalidad de los embalses se impermeabilizan con lámina de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) de 1,5-2 mm de espesor, soldadas con máquinas automáticas de cuña caliente o aire caliente forzado. La principal complejidad de la impermeabilización radica en el manejo de los rollos de lámina, ya que tienen un ancho de 6-7 m y un peso de 1.100-1.500 Kg.

### 4.3. CICLO PRODUCTIVO DEL CULTIVO

#### PODA ANUAL

Se considera una parte de la mano de obra fija como apoyo a la poda anual, sobre todo en los primeros años. En general estimamos un rendimiento de poda que varía para cada grupo varietal y que también varía en los primeros años hasta establecerse un rendimiento constante a partir de un determinado año. Así, la entrada en poda regular en limonero Fino suele situarse en el año 5º ó 6º año, mientras que en limonero Verna se retrasa al 6º, 7º o incluso 8º año. En la **tabla 11** se expone el rendimiento medio de poda y el año de entrada en poda regular constante.

**Tabla 11** Rendimiento de poda y año de entrada en poda regular constante

| CULTIVO        | Rendimiento<br>(pies/jornal) Año 1 | Rendim.<br>Año2 | Rendim.<br>Año 3 | Rendim.<br>Año 4 | Rendim.<br>Año 5 | Rendim.<br>Año 6 | Rendim.<br>Año 7 y ss. |
|----------------|------------------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------------|
| Limonero Fino  | m.o. fija                          | 75              | 50               | 40               | 35               | 30               | 30                     |
| Limonero Verna | m.o. fija                          | 100             | 76               | 58               | 46               | 40               | 35                     |

Existe controversia en relación a la conveniencia de podar con frecuencia anual o bianual. Sí se pueden establecer unos criterios generales. Por ejemplo, es clara la diferenciación de la poda en limonero Fino y Verna; en el primero la poda debe ser más intensa debido fundamentalmente a su vigor y en el segundo es conveniente una poda más regular y ligera para suavizar el efecto de la vecería. Algunos productores afirman incluso que es conveniente permitir determinado nivel de chupones en Verna para disminuir el tamaño y espesor de corteza del fruto, sobre todo cuando se quiere alargar la permanencia en el árbol por motivos comerciales. Lo que se comprueba en las encuestas es que, sea la poda anual o bianual, su coste repercutido como coste de explotación anual es similar, debido a las diferencias de rendimiento en un caso o en otro.

En variedades de recolección temprana se recomienda podar lo antes posible tras la recolección porque con ello se favorece la precocidad de la siguiente cosecha. La poda no debe de realizarse en exceso los primeros años de cultivo. Es preferible dejar desarrollar el árbol en follaje abundante para que así se vista y multiplique en ramas.

También existe controversia en relación a dos prácticas diferentes del tratamiento de la poda, es decir, recogida de la leña o triturado de la misma. En explotaciones con tamaño elevado y con procedimientos altamente mecanizados es común el triturado de leña en calles. Además, parece una buena práctica dar una labor superficial cada 2 ó 3 años para

enterrar someramente la capa de biomasa generada. La recogida de la leña de las calles tiene un sobrecoste estimado del 15 al 20% del coste la propia poda.

## MAQUINARIA

En este concepto se incluyen las labores que requieren empleo de maquinaria e incluimos la mano de obra del operario conductor. En las múltiples encuestas hemos comprobado que existen diferencias en número de tratamientos o de labores de explotación que conlleven uso de maquinaria. Hemos establecido las tareas más frecuentes y que representan una aplicación intensiva y representativa del uso de los medios de producción en este ámbito.

Está generalizada la práctica de realizar dos pases anuales de laboreo superficial con cultivador (mayoritariamente de rejas) con profundidad de 5 a 10 cm y rendimiento de 1 a 1,50 horas por hectárea, durante los primeros años de cultivo para airear el suelo y controlar la vegetación adventicia.

Tal como indicamos en el apartado de poda, las dos prácticas alternativas del tratamiento de la poda, es decir, recogida de la leña o triturado de la misma se verifican en función del tamaño de explotación. Las explotaciones con tamaño elevado, con anchura suficiente en calles y consecuentemente con procedimientos altamente mecanizados trituran la leña, mientras que en fincas de menor superficie (por debajo de 5-8 hectáreas) sigue siendo común la recogida de la leña. En nuestro análisis económico valoramos la alternativa de triturado por tener una clara tendencia a su extensión pese a ser más costosa que la recogida y quema, sobre todo por sus ventajas añadidas: crea una cubierta vegetal sobre el campo tratado, que evita la erosión y produce una maduración progresiva en el suelo. Entre los efectos positivos destaca el incremento del contenido en materia orgánica, así como un efecto de acolchado, con doble efecto, por una parte disminuye el desarrollo de vegetación adventicia y por otro retiene la humedad de los bulbos en riego por goteo. Las trituradoras agrícolas funcionan a la toma de fuerza del tractor, para lo cual se recomienda una potencia de al menos 100 CV y, en la mayoría de los casos, constan de martillos de acero de alta resistencia dispuestos alrededor de un eje horizontal, paralelo al suelo y perpendicular al sentido del avance del tractor.

En relación a los tratamientos fitosanitarios, los turboatomizadores son los equipos que permiten el mayor grado de mecanización de la aplicación, pues únicamente requieren al conductor del tractor. Además, permiten reducir el consumo de agua y las pérdidas de producto por escurrimiento, y muestran unos rendimientos elevados. Por otra parte, comprobamos a partir de las encuestas que las explotaciones que utilizan este sistema suelen



ser las de mayor tamaño y realizan 3 ó 4 tratamientos anuales. Por el contrario, los equipos de manguera y pistoletes suponen un grado intermedio de mecanización, ya que, aunque generan la presión del caldo sin apenas intervención de los operarios, la distribución del mismo sobre la vegetación se realiza manualmente. El coste de estos tratamientos es sensiblemente superior en cuanto a mano de obra y maquinaria; asimismo, el consumo de caldo es muy superior, pero en la mayoría de los casos se realiza un solo tratamiento anual, debido fundamentalmente a que el alcance de las gotas es más efectivo en el interior y las partes altas de la copa de los árboles. Así pues, se debe analizar el coste y la eficacia global de cada alternativa. De las encuestas realizadas se extrae que los tratamientos fitosanitarios con pistolette son más costosos en mano de obra y maquinaria y menos en materias activas; de modo global ambas alternativas tienen prácticamente el mismo coste, aunque la opción pistolette manual consume al menos un 35% menos de fitosanitarios y, por tanto, produce menos impacto ambiental.

En cualquier caso, el tipo de boquilla es importante, se deben elegir aquellas que producen gotas uniformes, ni muy grandes ni muy pequeñas para reducir la deriva.

Los tratamientos herbicidas que hemos considerado son 2 anuales con un rendimiento medio de 2,5 horas/hectárea, basados en el empleo de tractor con cuba y dos operarios con pistolette.

Es de destacar que no se considera la adquisición de la maquinaria necesaria para las tareas de cultivo, ya que la amortización de estos bienes con cargo exclusivo a esta explotación tipo la haría inviable, 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 a la explotación. En cualquier caso, esta opción es cada vez más relevante en explotaciones tecnificadas pero con tamaños no muy grandes (inferiores a 10-15 hectáreas).

## **FITOSANITARIOS**

Los tratamientos fitosanitarios son variables para cada cultivo y suelen tener una programación fija y una parte facultativa según los años. En general, en cultivo intensivo bajo fertirrigación podemos establecer unos tratamientos estándar para un año medio en plena producción. Como hemos indicado en el apartado de maquinaria las dos alternativas de aplicación de tratamientos fitosanitarios presentan un coste global muy parecido en ambos casos, aunque con un consumo de materias activas fitosanitarias sensiblemente menor en tratamientos localizados con pistolette.

Tal como indica la norma técnica de producción integrada en el cultivo de cítricos (Orden de 24 de abril de 2012 de la Consejería de Agricultura y Agua), el tratamiento químico deberá responder a una situación de estimación poblacional de la plaga o enfermedad justificada, y como única alternativa para el control del problema fitosanitario presente, considerando los umbrales recomendados en el Anexo 4 de la citada norma. Del mismo modo se recomienda la disminución en lo posible, del área tratada, así como la alternancia de materias activas con diferente tipo de actividad sobre el problema a controlar, debiendo estar prohibidos los tratamientos periódicos y sistemáticos sin justificación técnica.

Se ha valorado 1 tratamiento con pistolete y 3 tratamientos con atomizador anualmente como alternativas, y en ambos casos el coste anual es muy cercano. En los primeros años se considera el tratamiento en árboles jóvenes contra el minador en movidas del año.

A continuación presentamos información general sobre las materias activas más extendidas en base a las encuestas realizadas.

### **Piriproxifen**

Insecticida con actividad por contacto e ingestión. Se comporta como una hormona juvenil actuando sobre el crecimiento de los insectos: *Aonidiella aurantii*, *Aspidiotus nerii*, *Lepidosaphes spp*, *Parlatoria pergandii* y *Saissetia oleae*.

Plazo de seguridad: 30 días

### **Hexitiazox**

Acaricida con actividad por ingestión y contacto. Tiene buena acción translaminar y prolongado efecto residual. Inhibe la síntesis de la quitina en todos los estados de desarrollo y también actúa como esterilizante de hembras adultas: *Eutetranychus orientalis*, *Panonychus citri*, *Tetranychus urticae*.

Plazo de seguridad: 14 días

### **Abamectina**

Acaricida con actividad translaminar y sistémica localizada actuando, principalmente, por ingestión y en menor medida por contacto. Para evitar problemas de resistencias no tratar más de tres veces al año y alternar con acaricidas de distinto modo de acción para evitar la aparición de las mismas: *Eriophes sheldoni*, *Tetranychus urticae* y *Phyllocnistis citrella*.

Plazo seguridad: 21 días

### Spirodiclofen

Se trata de un inhibidor de la síntesis de los lípidos que actúa por contacto sobre todos los estados de desarrollo de los ácaros: *Panonychus citri*, *Tetranychus urticae*.  
Plazo de seguridad: 14 días

### Clorpirifos

Es un insecticida organofosforado que actúa por ingestión, contacto e inhalación: *Aonidiella aurantii*, *Parlatoria pergandei*, *Aspidiotus nerii*, *Aphis sp.*, *Prays citri*, *Planococcus citri*.  
Plazo seguridad: 21 días

### Imidacloprid

Es un insecticida de contacto y sistémico con el cual, se controlan varios géneros de pulgones, minadores, cochinillas, moscas blancas, gusanos de suelo y trips. Este producto es altamente selectivo sobre la fauna benéfica, por lo cual, es muy utilizado en los planteos de manejo integrado de plagas: Minador de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*).  
Plazo seguridad: 30 días

## ABONOS

El objetivo del abonado es incrementar la fertilidad natural del suelo y, por tanto, los fertilizantes deben suplir los nutrientes que faltan en el suelo y restituir los elementos minerales extraídos por los cultivos. Es importante destacar que a partir de determinados niveles de nutrientes, el incremento de cosecha como consecuencia del mayor aporte de los mismos es decreciente, alcanzándose un nivel crítico, a partir del cual el mayor gasto de fertilizantes no compensa la mejora en el rendimiento de la cosecha (Ley de los rendimientos decrecientes). El exceso de abonado ocasiona una serie de consecuencias adversas como: pérdida de calidad de frutos, disminución de rentabilidad del cultivo, aumento de la sensibilidad a parásitos, desequilibrios nutricionales entre elementos, alteraciones en suelos y contaminación.

El programa de fertilización elegido es el indicado como orientativo recomendado por el Sistema de Información Agraria de Murcia (SIAM), del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), para las producciones y marcos de plantación indicados. En cualquier caso, los fertilizantes considerados para la correspondiente valoración se enumeran a continuación (kg/ha o litros/ha), mostrando además el Anexo 4 el

ejemplo de programa anual de fertilización para cada variedad y el correspondiente equilibrio de unidades fertilizantes.

| Limonero Fino                        |     | Limonero Verna                       |     |
|--------------------------------------|-----|--------------------------------------|-----|
| Ácido fosfórico 72%                  | 72  | Ácido fosfórico 72%                  | 84  |
| Nitrato amónico                      | 400 | Nitrato amónico                      | 453 |
| Nitrato cálcico (N 15,5%; CaO 27%)   | 64  | Nitrato cálcico                      | 76  |
| Nitrato de magnesio (N 11%; MgO 16%) | 60  | Nitrato de magnesio (N 11%; MgO 16%) | 70  |
| Nitrato potásico                     | 296 | Nitrato potásico                     | 292 |
| Quelato de hierro                    | 17  | Quelato de hierro                    | 17  |
| Ácidos húmicos+fúlvicos              | 33  | Ácidos húmicos+fúlvicos              | 33  |

Las cantidades de fertilizantes y los correspondientes programas de abonado expresados en Unidades Fertilizantes (UF) por hectárea deben estar dentro de los límites permitidos por la legislación. Al equilibrio expresado en UF totales habría que restarle las unidades que ya hay al principio de la campaña, las procedentes de la fertilización orgánica, la mineralización de humus del suelo, así como las que aporte el agua de riego.

Las aportaciones anuales de abonado recomendadas según edad de la plantación, a razón de 400 árboles por hectárea, para árboles adultos en plena producción son superiores en la norma técnica de Producción Integrada de cítricos (Anexo 3) a las que propone el programa orientativo del SIAM, es decir, el programa SIAM está sensiblemente por debajo de los límites de la norma.

El cultivo de limonero está incluido en el cultivo de cítricos en el Anexo IV (Dosis de nitrógeno recomendadas kg/ha) del Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia, de obligado cumplimiento en las zonas designadas como vulnerables a la contaminación por nitratos. La limitación es superior al que propone el programa orientativo del SIAM en el rango de producción establecido.

Los factores que debemos considerar en dosificaciones de abonado son: el análisis de suelo, análisis de agua de riego, análisis foliar, las características de la plantación (variedad, edad y nivel de desarrollo, etc.). La fertilización más ajustada se consigue realizando análisis de suelo cada 3-4 años y análisis foliares anuales, tal como se indica en las Normas de Producción Integrada de la Región de Murcia. A continuación realizamos comentarios de interés sobre los análisis y su interpretación, que debe servir para orientarnos en el manejo de nuestra fertirrigación.

Análisis de suelo. Es importante conocer el contenido en materia orgánica, concentración de fósforo y potasio asimilable en función de la textura del suelo. La tabla del Anexo V del CBPA nos estima el Nitrógeno aportado procedente de la nitrificación neta de materia orgánica (humus) del suelo según textura del mismo.

Los niveles de fósforo en suelo suelen aparecer en los análisis medidos por método Olsen. Podemos afirmar que fósforo y potasio son elementos de reducida movilidad en el suelo y que niveles elevados de potasio tienen efecto de carencia inducida de magnesio (corrección en suelo es difícil, es mejor pulverización foliar con nitrato de magnesio al 1%).

Es conveniente realizar un análisis químico del suelo cada 3-4 años, así como análisis foliares y de agua, tal como indica la norma de Producción Integrada (Orden de 24 de abril de 2012 -B.O.R.M. 2 de Mayo de 2012- ): *“Para definir un programa de fertilización, será obligatorio realizar un análisis químico del suelo cada 3 años y la ejecución anual de análisis foliares y de agua cada dos años. Los análisis foliares se realizarán entre los meses de Octubre a Diciembre, para conocer la respuesta de la planta al plan de abonado y corregir las desviaciones que puedan producirse respecto a los niveles estándar de normalidad reflejados en el Anexo 2”* Además indica: *“Es una práctica recomendada aplicar programas de fertilización que cubran el periodo febrero-diciembre (Fino) y febrero-noviembre (Verna)”*. Los programas de fertilización orientativos del SIAM cubren enero-noviembre en ambos tipos de limonero, pero en Enero sólo aplican ácido fosfórico para limpieza de inicio de riegos.

**Análisis de agua.** Los contenidos en ión calcio e ión magnesio suelen ser muy altos en las aguas de la Región, pero la eficacia en la absorción de cationes provenientes del agua de riego es muy baja y depende entre otros factores del pH del suelo (el pH suele ser también alto). La absorción real de estos cationes puede ser muy baja y la experiencia en el control de análisis foliares y aportes de calcio y magnesio lleva a estimar absorciones de entre un 10-30% del contenido aportado en el agua de riego. El contenido de nitratos, por su parte, suele ser bajo y poco relevante.

**Análisis foliar.** Los análisis foliares se consideran un buen indicador de la absorción de elementos por la planta. Las hojas son sensibles a cambios en la composición de nutrientes, incluidos los microelementos. Las tablas del Anexo 2 de la norma de Producción Integrada nos muestra los índices de determinados elementos y los correspondientes factores de corrección, para incrementar o disminuir el aporte de éstos en cítricos; cualquier incremento corrector debe estar por debajo de los límites indicados en la legislación vigente sobre aportes de nitrógeno, sin variar en exceso el equilibrio NPK. Asimismo, las siguientes

tablas de la citada norma nos muestran los valores de referencia para los principales microelementos en cítricos.

En los cálculos de costes de abonos hemos utilizado como base el programa orientativo medio del SIAM. Si contrastamos los programas de fertilización de las encuestas con los programas orientativos, comprobamos que son bastante realistas y pueden servir de patrón, aunque en cada caso se debe atender a lo dicho anteriormente para ajustar nuestro programa de fertilización a nuestros condicionantes particulares. Así por ejemplo, en muchos casos no será necesario aporte de Magnesio o de Calcio, o bien será un aporte puntual. La utilización de quelato de hierro es frecuente en las explotaciones de la región. Su aporte suele ser en primavera y verano con dosis de 70 gramos anuales por pie aproximadamente. Esta cifra es la que utilizaremos para añadir al coste de fertilizantes minerales.

Por último, debemos contemplar unas recomendaciones generales en la combinación de fertilizantes: No deben combinarse en el mismo riego nitrato cálcico con otro fertilizante. Es recomendable no combinar en el mismo riego nitrato amónico con ácido fosfórico. No mezclar en el mismo riego quelato de hierro con ácido fosfórico. Es conveniente utilizar ácidos húmicos/fúlvicos junto al aporte de quelato de hierro (en suelos con Complejo de Cambio bajo debido a poco humus, necesitamos un intercambiador para hacer más eficaz la absorción de hierro u otros microelementos). Así pues, en nuestro proceso hemos considerado el aporte de ácidos auxiliares en dosis de 140 gramos por pie aproximadamente. Asimismo, en cada riego la duración de la fertilización debe ser extensa; así, por ejemplo, si en un sector se va a regar durante 4 horas, el tiempo de fertilización debe ser de unas 3,5 horas, dejando un cuarto de hora al principio y otro al final del riego para que salga agua solamente y así evitar que queden fertilizantes en el interior de las tuberías.

## HERBICIDAS

Se consideran dos tratamientos herbicidas anuales con cuba y dos pistoletas, a base de glifosato, glifosato+M.C.P.A. o similar.

Es absolutamente inusual el empleo del acolchado en limonero o en cítricos en general. En cualquier caso, es una técnica que puede tener efectos beneficiosos y, por tanto, el debate sobre su eficacia está abierto. El acolchado plástico es una técnica de manejo de suelo que consiste en cubrir el mismo con un material que generalmente es una lámina de polietileno de color negro de entre 300-400 galgas de espesor. En cultivos arbóreos, la superficie cubierta por el plástico se limita a la línea de plantación, cubriendo, en el caso de que exista, la meseta de plantación, con una anchura de 1,5 metros aproximadamente

y dejando al descubierto el centro de la calle. Los beneficios obtenidos con el acolchado del suelo son ampliamente conocidos y entre ellos destacan la mejora de la estructura del suelo, el mantenimiento de la humedad del mismo, un mejor crecimiento de las raíces, el incremento de la actividad biológica y un mejor control de las malas hierbas. Es por ello que, en cultivos arbóreos en general, se utiliza casi exclusivamente durante los primeros años de la plantación, buscando principalmente adelantar la entrada en producción.

En plántones de cítricos se ha observado un mayor crecimiento de la planta, un aumento de la cosecha y por tanto, un adelanto en la entrada en producción de los árboles con acolchado plástico frente a los establecidos en suelo desnudo (Ferrer et al., 2004; Gavilá et al., 2010).

## MANTENIMIENTO

El mantenimiento se establece como un porcentaje (1,50%) sobre el inmovilizado susceptible de mantenimiento, es decir, nave para aperos, cabezal e instalación de riego, en muy diversos conceptos, tales como piezas, elementos de iluminación e instalación eléctrica, goteros, manguitos, etc.

## ENERGÍA ELÉCTRICA

El coste de la energía eléctrica va asociado fundamentalmente al riego. Para su cálculo consideramos tanto el consumo energético en función de las horas de riego del correspondiente programa como el factor de potencia. La fórmula de cálculo empleada es:

$$Ce = \frac{0,00981 * \rho * Hm * Q * Hr * Pe}{\mu}$$

Ce = Coste de la energía consumida (€/ha)

$\rho$  = Densidad del agua kg/litro

Hm = Altura manométrica (m)

Q = Caudal de riego (litros/segundo·ha)

Hr = Horas de riego (h)

Pe = Precio de la energía, incluido factor de potencia e IVA (€/kw-h)

$\mu$  = Rendimiento de la bomba (tanto por uno)

## PERSONAL FIJO

El personal fijo es asimilable en la mayoría de los casos al agricultor propietario de la tierra. Sus tareas son de encargado del suministro de factores de producción, tales como abonos y fitosanitarios, manejo y mantenimiento del riego y la fertilización, apoyo a la recolección y transporte, a la poda y recogida de la misma, etc. En todos los casos aplicamos la relación de 1 trabajador fijo por cada 10 hectáreas, en base a lo extraído de las encuestas para explotaciones profesionales.

## RECOLECCIÓN

La recolección incluye la mano de obra y los medios mecánicos auxiliares en su caso. En limonero es común y generalizado que la recolección corra a cargo del comprador y, por tanto, en el anexo de cobros y pagos la recolección aparece con coste 0 para el agricultor. Este coste se asimila al coste de comercialización (transporte en origen, manipulado, confección y transporte en destino) que incluimos en el apartado correspondiente. Los rendimientos de esta operación, que en limonero es fundamentalmente manual, están entre los 600-700 kg/jornal, considerando jornales que pueden variar entre 7 y 9 horas. Además, el estado del limón y fecha de recolección influyen sobre el rendimiento de recolección. Hemos estimado en la contabilidad de costes establecida un rendimiento medio de 600 kg/jornal con un coste total de 0,09 €/kg (recogida a todo limón) en el caso de limón Fino. En el caso de Verna existe una mayor proporción de destrío y un menor rendimiento de recolección por menor productividad en los árboles, lo que determina que el coste de recolección sea ligeramente superior (0,10 €/kg).

## RIEGO

Los casos analizados están basados en un sistema de fertirrigación con riego por goteo, con una única línea portagoteros y emisores autocompensantes de 4 litros/hora, con un número según cultivo de goteros por árbol (**tabla 8**). La renovación de equipos incluye la red y el cabezal de riego, como elementos de la inversión inicial, a los que se les atribuye en ambos casos una vida útil de 15 años. Se considera una venta de estos equipos al final de su vida útil, así como de todos los activos al final de la vida total de la inversión, aunque a estos elementos le estimamos un valor residual nulo.

Los cálculos se han realizado utilizando datos climáticos procedentes de la base de datos de las estaciones agrometeorológicas gestionadas por el SIAM. Se utilizan datos medios de



tres estaciones representativas de zonas de cultivo de limonero. Las estaciones elegidas son: Torre Blanca - Torre Pacheco (TP42), La Egesa – Librilla (AL51) y Campotejar – Molina de Segura (MO22), ubicadas en las comarcas agrícolas del Campo de Cartagena, Valle del Guadalentín y Vega Media, respectivamente. La dotación de riego por hectárea para cada cultivo se ha calculado como demanda correspondiente al año 2014. 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 todos los casos es superior a 10 años. Se han obtenido las necesidades de riego en m<sup>3</sup>/ha a partir de los valores medios mensuales para cada cultivo y estación (Anexo 3). Como resumen en la **tabla 12** vemos la demanda anual de cada estación y cultivo y la media que será utilizada en la contabilidad de costes.

**Tabla 12** Demanda hídrica de los cultivos de limonero Fino y Verna (m<sup>3</sup>/ha)

| CULTIVO        | Estación TP42 | Estación AL51 | Estación MO22 | Media (m <sup>3</sup> /ha) |
|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------------------|
| Limonero Fino  | 6.200         | 6.480         | 6.455         | <b>6.378</b>               |
| Limonero Verna | 5.897         | 6.178         | 6.183         | <b>6.086</b>               |

Las normas de Producción Integrada recomiendan ajustar el riego a una dotación de 6.000 m<sup>3</sup> por hectárea y año, o inferior. El programa de riego ajustado del SIAM establecido propone una dotación ligeramente superior (**tabla 12**), prácticamente igual en el caso de limón Verna (6.086 m<sup>3</sup>/ha), que asegura una elevada productividad. Tal como indica el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Región de Murcia, en relación al riego por goteo y con objeto de asegurar una adecuada superficie mojada, a la profundidad radicular efectiva, que sea suficiente para el cultivo, deberá estudiarse bien la textura del terreno, el número de emisores por árbol, el volumen de agua aportado por cada uno de ellos y la frecuencia de riego, para evitar problemas de saturación de humedad o de pérdida de agua en profundidad. Se recomiendan no dar riegos de más de 6 horas ininterrumpidas. El SIAM, por su parte, recomienda riegos mayores de 2 horas y menores de 6 horas. En caso de estar fuera de estos límites agrupar o dividir los riegos. En caso de texturas extremas (arcillosas y arenosas) acudir a los agentes de la Oficina Comarcal Agraria de la zona o a investigadores del IMIDA especializados en riego, para estimar los tiempos de riego adecuados.

La calidad del agua tiene especial relevancia en el riego localizado, desde su diseño hidráulico hasta su manejo, incluyendo en éste los tratamientos de mantenimiento, limpieza y la práctica de la fertirrigación.

Los componentes inorgánicos disueltos los podremos determinar, bien conociendo la cantidad de sólidos totales disueltos, o bien conociendo los cationes y aniones que hay en disolución. Lo primero nos proporciona una idea global del efecto osmótico que el agua puede producir en la solución del suelo, mientras que el conocimiento de los cationes y aniones nos proporciona, además, información sobre la naturaleza de las sales que se han disuelto y sus posibles efectos tanto beneficiosos (fertilización) como perjudiciales (fitotoxidades, desagregación e impermeabilización del suelo...). La cantidad de sólidos totales disueltos se mide normalmente en gramos por litro; pero hoy en día resulta más cómodo y rápido medir la conductividad eléctrica a 25°C, como medida indirecta de dicho contenido. La salinidad del agua es probablemente el criterio primordial de calidad, pues determina en gran medida la disponibilidad del agua por la planta a través de su efecto osmótico y consiguiente disminución del potencial total en el suelo. Esto supone para la planta un aumento de dificultad para la toma de agua a medida que aumenta la salinidad de la solución del suelo.

El aumento de sales en el perfil de un suelo bien drenado, está relacionado con su permeabilidad, que a su vez se encuentra estrechamente ligada a la textura de dicho suelo. A medida que aquella es mayor, las fuerzas de retención se debilitan y el lixiviado de las sales es más fácil. Así, un suelo arenoso por ser muy permeable se lavará fácilmente y su salinización será más difícil. Cuando se presenten problemas de infiltración derivadas del aporte de sodio por el agua de riego, se pueden plantear diversos tipos de soluciones al respecto, como tratamientos y enmiendas químicas o húmicas, o bien labores culturales (empleo de subsoladores) que mejoren la capacidad de infiltración del suelo.

Ciertos iones pueden ejercer un efecto específico sobre la planta, independientemente del efecto osmótico que se produce por su concentración en la solución del suelo antes mencionado, disminuyendo su crecimiento y producción. Este efecto específico puede ser de naturaleza tóxica o nutricional. Los efectos sobre la nutrición de la planta se producen generalmente por la presencia excesiva de ciertos iones que originan un desequilibrio en la absorción de otros; por ello, ciertos elementos minerales necesarios para la nutrición vegetal se encontrarán en niveles carenciales, y las plantas manifestarán la sintomatología típica de esas carencias. Así, puede ocurrir lo siguiente:

- Concentraciones elevadas de sulfato pueden inhibir la absorción de calcio y promover la de sodio.
- Concentraciones elevadas de calcio pueden inhibir la absorción de potasio.
- Concentraciones elevadas de magnesio o sodio inhiben la absorción de calcio o potasio en algunos cultivos.

- Concentraciones elevadas de bicarbonato pueden ocasionar clorosis férrica en frutales y en ornamentales.
- Los iones más comunes que pueden provocar fitotoxicidad son el cloruro, el sodio y el boro.

Al utilizar agua regenerada en nuestra Región, se recomienda una vigilancia intensa para evitar la acumulación de sales en el suelo y una reducción en las propiedades físicas del mismo. Es importante destacar que en las zonas áridas y semiáridas, la combinación de las estrategias RDC (Riego Deficitario Controlado) y el uso del agua regenerada salina pueden verse afectadas a largo plazo debido a la acumulación de sales y boro.

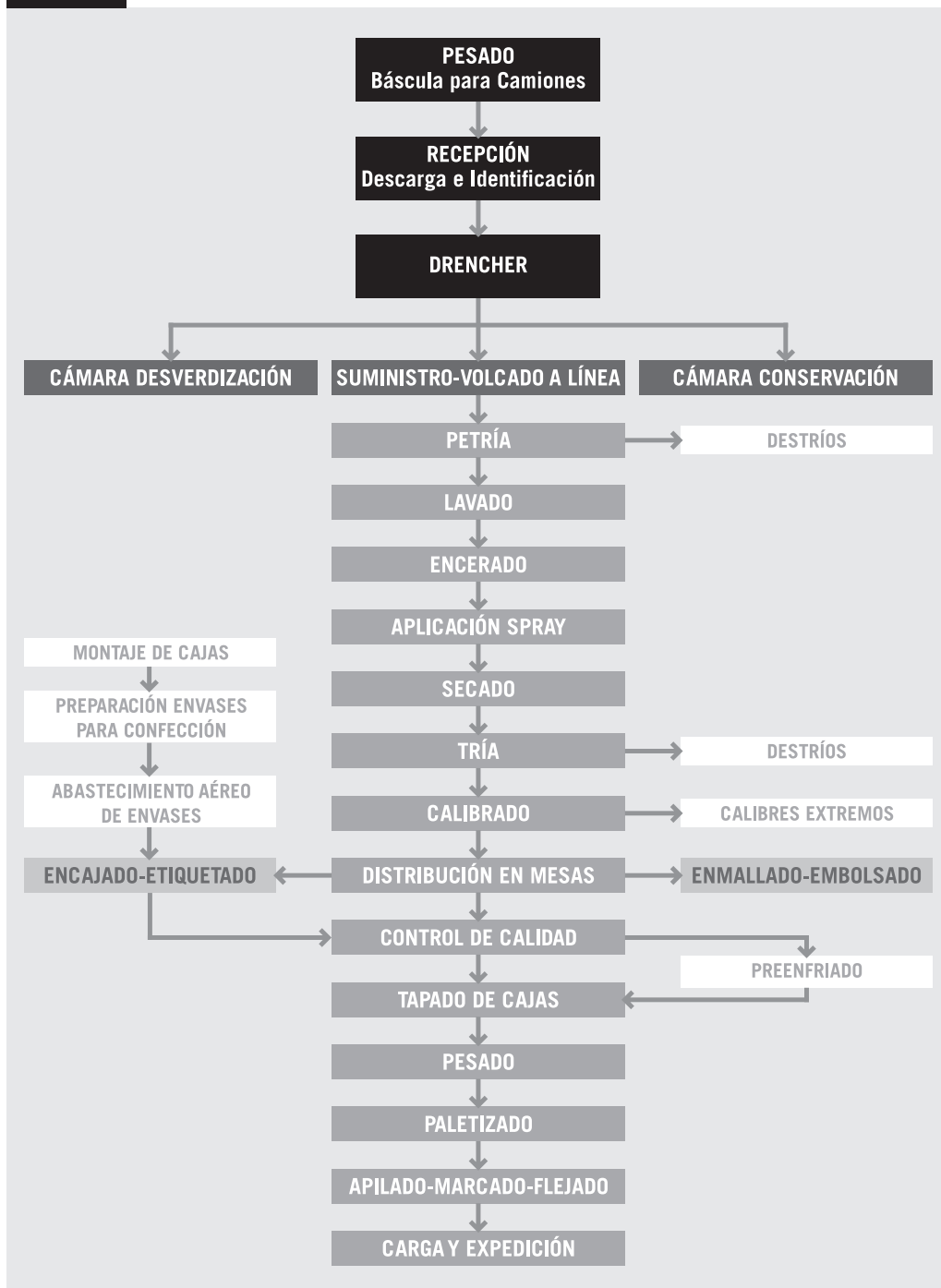
Por último, en cuanto a la acidificación del agua de riego, ésta no sólo conviene para favorecer la asimilación de los distintos nutrientes, sino también para prevenir la formación de ciertos precipitados a pH elevado (fosfatos de hierro o calcio, carbonatos, etc.), que pueden provocar precipitaciones en las instalaciones de riego. El ácido nítrico o el ácido fosfórico se emplean en los tratamientos de limpieza de las instalaciones de riego por goteo, que suelen realizarse en algunos cultivos al finalizar la campaña agrícola, con objeto de eliminar los microorganismos, precipitados y sedimentos sólidos que hayan podido atravesar los filtros de la instalación. Con dicho fin, se dejan llenar de agua las tuberías de riego y, una vez alcanzada la presión de trabajo, se mantiene la instalación con agua a pH 2 durante una hora aproximadamente. Posteriormente, a la mayor presión posible, se abren los extremos de las tuberías primarias hasta que salga el agua limpia; se cierran y se realiza la misma operación con el resto de tuberías y ramales portagoteros. En los casos en los que no es posible el control del pH del agua, se suele inyectar una cantidad aproximada de 4 litros por cada 100 m<sup>3</sup> de ácido nítrico y se detiene el suministro cuando empieza a salir la solución por los goteros, manteniendo así la instalación durante 15 minutos, transcurridos los cuales, se realiza un lavado con agua sola para eliminar las posibles incrustaciones (Soria Alfonso, 2008)

## 4.4. CICLO PRODUCTIVO DE LA COMERCIALIZACIÓN

Como se indicó en el apartado de objetivos se describe la actividad de comercialización que realizan almacenes de manipulado y confección más someramente que la actividad de cultivo, fundamentalmente por la complejidad del sector comercializador (las empresas normalmente no sólo comercializan limón y los equipamientos y maquinaria están asociados a múltiples productos). Nuestro objetivo en este sentido es realizar el análisis socioeconómico sectorial y la contabilidad de costes en el sentido de cuantificar la magnitud relativa de la actividad comercializadora.

El sector de manipulación y confección de frutas se define como el constituido por unidades productivas que, en general, integran la producción de materias primas agrícolas básicas, su transformación en productos alimentarios y comercialización, destinadas directamente al consumo final en fresco o, alternativamente, a procesos de segunda transformación en la industria alimentaria (Segura et al., 2001). En el caso del limón es mayoritaria su vertiente de destino a fresco, tanto para mercado nacional, como sobre todo para mercados internacionales, fundamentalmente europeos. El producto con orientación al consumo en fresco está sujeto a procesos de transformación, convencionalmente denominados como de manipulación y confección, cuyo contenido es la organización global del proceso de tratamiento y el conjunto de actividades de conservación, empaquetado y transporte desde la recolección hasta la comercialización. Como resultado se debe incorporar al producto primario una serie de características como durabilidad, invariabilidad, normalización, diferenciación, accesibilidad, etc. Es importante reseñar que los costes de comercialización representan un porcentaje cada vez mayor de los costes totales de producción y del valor añadido generado por estos productos.

Todo proceso de manipulado se desarrolla en varias fases que conforman una cadena de operaciones desde la recolección del producto hasta su expedición hacia los puntos de venta. El proceso de manipulación se realiza íntegramente en almacén, a excepción de ciertas operaciones de pretría y limpieza que efectúan los propios recolectores en el campo. A través de las visitas y encuestas realizadas a empresas de manipulado se ha establecido el proceso secuencial, que en cualquier caso queda gráficamente bien descrito por Segura et al. (2006), tal como podemos ver en la **figura 1** adjunta.

**Diagrama 1** Diagrama de procesado de limón

Los cítricos son frutos no climatéricos; si se cortan inmaduros su sabor y dulzor no mejorarán, esto es porque no continuarán madurando después de la cosecha, por lo que no deben recolectarse verdes. Es muy importante cosecharlos cuando fisiológicamente ya estén maduros, es decir, cuando ya han alcanzado su máximo desarrollo y buena relación entre la concentración de azúcares y acidez. Ya en el centro de manipulado es común que se lleven a cabo las siguientes operaciones:

### **PESADO, RECEPCIÓN Y DESCARGA**

El producto llega desde las fincas en los envases de campo, y se hace un primer pesado en la báscula para tener un registro de stock. Se descargan de forma mecánica las cajas y se lleva el producto al pie de la línea o se refrigeran previamente (ésta opción es recomendable haciendo continuar la mayor parte de las fases ulteriores bajo condiciones de refrigeración).

### **PREENFRIAMIENTO**

Consiste en provocar un rápido descenso de las temperaturas que permita retardar el marchitamiento. Es fundamental para productos que van a ser conservados en la cámara posteriormente. Condiciones muy frecuentes en conservación de cítricos en cámara frigorífica son temperaturas entre 10-12°C y humedad relativa del 90-95%, dependiendo del grado de madurez, zona productiva y duración del almacenaje y transporte.

### **DRENCHING**

El Drenching es una función que se realiza en una maquinaria semejante a una cámara en la que los limones sufren un tratamiento fungicida disuelto en agua, que variará en función de las características del producto, de los problemas específicos de cada campaña, de la legislación vigente del país de destino y las exigencias propias del mercado al que va dirigido. Detiene o retrasa el crecimiento de parásitos de heridas e infecciones latentes. Pueden ser de tratamiento continuo (de cadenas) o discontinuo (compartimentos). A partir de este punto, la fruta puede seguir una de las tres etapas siguientes en función de su grado de maduración (desverdización, conservación, o suministro a cámara frigorífica).

### **DESVERDIZACIÓN**

Se trata del proceso cuya función es forzar el color del limón, del verde al amarillo. Se realiza

en una cámara específica para este proceso con aplicación exógena de etileno. Actualmente, se recomienda el uso de cámaras de flujo continuo de etileno controlado automáticamente. La duración óptima del tratamiento cambia según las variedades y el estado inicial de los frutos. El tratamiento consiste en someter a la fruta a un flujo de Etileno de 2 a 5 ppm en cámaras desverdizadoras, entre 20°C y 22°C con humedades de 90% a 95% y velocidad de aire de 14 a 20 m/minuto. El contenido de CO<sub>2</sub> no debe exceder 0.2%. Es necesario evitar que los frutos permanezcan más tiempo del necesario en la cámara, pues el Etileno acelera el envejecimiento y esto limita la vida comercial de los frutos. Después de la desverdización, se recomienda dejar reposar la fruta mínimo 12 horas antes de pasarla a la línea de manipulado posterior.

### CONSERVACIÓN

Se efectúa en el caso de aquellos limones que se recolectan en períodos de mucho calor o muy maduros, o que vayan a tardar mucho tiempo en ser puestos a la venta final, para alargar la campaña de ventas.

### SUMINISTRO A LA LÍNEA DE MANIPULADO

Una vez revisadas las partidas, se llevan hasta el distribuidor donde se depositan sobre la línea mediante volcado manual o automático.

### TRÍA

Consiste en la eliminación de todo producto que no reúna las condiciones específicas de calidad para su confección. En esta función es esencial determinar los defectos que implican la eliminación de los productos defectuosos por: hongos, podredumbres y otras patologías de origen vírico o infeccioso, daños por plagas, fallos en la maduración del producto, defectos de forma o color, daños mecánicos durante la recolección y manipulación, daños por heladas, etc.

### LIMPIEZA /CEPILLADO/ENCERADO/SECADO

Se limpian los productos para quitarles la tierra, la suciedad y los agentes patógenos adheridos del campo. El lavado de los limones se suele hacer en un túnel con agua que cae sobre la fruta a chorro o spray, aplicación de ceras con o sin fungicida y después se secan en un túnel de aire templado.

## SELECCIÓN/CALIBRADO

En esta fase se revisan todas las piezas para eliminar aquellas que presenten nuevos defectos de comercialización, y para separar calidades, retirando del proceso aquellos productos que están destinados a la industria. Con el calibrado se separan los productos en razón de su peso, tamaño o color, mediante calibradores mecánicos de rodillos o pletinas, o electrónicos, que pesan los limones y, además, pueden determinar el diámetro y la escala de color a través de unas lentes ópticas. Serán las normas de calidad, las normas internas de la empresa y los requisitos impuestos por los clientes los que determinen las características de cada categoría y partida de venta.

## PREENVASADO/ EMPAQUETADO

Es la fase fundamental del proceso de manipulación y confección, ya que en ella se acondicionan y envasan los productos para el transporte y distribución, definiéndose las características extrínsecas del producto/mercado por medio de diferentes formatos, según productos y requerimientos comerciales. Algunos de los formatos mayoritarios son la malla de 0,5 kg, malla girsac 0,5 kg, caja 5, 10, 15 kg, etc.

## PALETIZADO/ FLEJADO

Se forman los palets de cajas de productos para su ingreso en cámara y transporte. El flejado consiste en la preparación y asegurado de los palets mediante cintas metálicas (flejes), y correcta identificación para su próxima expedición.

## CONSERVACIÓN EN LA CÁMARA FRIGORÍFICA

La conservación en frío permite al producto protegerse de podredumbres y degradación interna, y debe realizarse inmediatamente después de su confección. A su entrada el método más recomendado es la aplicación de aire forzado. La conservación hasta expedición puede tener como condiciones el rango 10-12°C y 85-95% de Humedad relativa.

## TRANSPORTE REFRIGERADO HASTA DESTINO

Las condiciones óptimas en la expedición de los limones envasados son 12-15°C en los muelles de carga y temperatura de 15°C en el transporte frigorífico, con una humedad relativa del aire de 85-90%.



## 4.5. ESTRUCTURA DE COSTES E INGRESOS

### 4.5.1. ESTRUCTURA DE COSTES E INGRESOS DEL CULTIVO

La **tabla 13** nos muestra la contabilidad de costes de la unidad establecida en cada opción productiva, en valor absoluto y en términos relativos, de manera que nos indica la importancia relativa de cada uno de los costes sobre el global. El coste total corresponde al tamaño medio de explotación de la zona (5 hectáreas en ambos casos).

**Tabla 13** Estructura de costes del cultivo de limonero Fino y Verna

|                               | LIMÓN FINO         |                    | LIMÓN VERNA        |                    |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                               | Coste absoluto (€) | Coste relativo (%) | Coste absoluto (€) | Coste relativo (%) |
| Nave para aperos y cabezal    | 390                | 1,29%              | 390                | 1,31%              |
| Cabezal de riego              | 799                | 2,64%              | 799                | 2,69%              |
| Red de riego                  | 449                | 1,48%              | 449                | 1,51%              |
| Plantación                    | 433                | 1,43%              | 381                | 1,28%              |
| Material vario auxiliar       | 102                | 0,33%              | 102                | 0,34%              |
| Embalse regulador             | 388                | 1,28%              | 388                | 1,31%              |
| <b>Coste del inmovilizado</b> | <b>2.560</b>       | <b>8,44%</b>       | <b>2.508</b>       | <b>8,45%</b>       |
| Poda anual                    | 2.617              | 8,63%              | 2.243              | 7,55%              |
| Costes de maquinaria          | 3.492              | 11,52%             | 3.492              | 11,76%             |
| Fitosanitarios                | 1.290              | 4,26%              | 1.290              | 4,34%              |
| Fertilizantes                 | 3.558              | 11,74%             | 3.736              | 12,58%             |
| Herbicidas                    | 305                | 1,00%              | 305                | 1,03%              |
| Mantenimiento                 | 463                | 1,53%              | 463                | 1,56%              |
| Energía eléctrica             | 995                | 3,28%              | 945                | 3,18%              |
| Personal fijo                 | 7.917              | 26,11%             | 7.917              | 26,66%             |
| Riego                         | 7.121              | 23,49%             | 6.795              | 22,88%             |
| <b>Coste del circulante</b>   | <b>27.758</b>      | <b>91,56%</b>      | <b>27.186</b>      | <b>91,551%</b>     |
| <b>Coste total (€)</b>        | <b>30.318</b>      | <b>100%</b>        | <b>29.694</b>      | <b>100%</b>        |
| <b>Coste unitario (€/ha)</b>  | <b>6.064*</b>      |                    | <b>5.939*</b>      |                    |

\* El coste unitario no incluye la recolección que suele ir a cargo del comprador

Lo primero que debemos destacar es la similitud entre las estructuras de costes de ambos cultivos en años en plena producción, especialmente al analizar la misma globalmente, ya que la proporción inmovilizado-circulante es la misma (8% y 92%, respectivamente); las diferencias básicas entre limonero Fino y Verna están en su diferente ritmo de entrada en producción regular, así como en la magnitud de la misma, como veremos al analizar la corriente de cobros y pagos de cada año. Sólo vemos ligeras diferencias en algunos

costes, como son poda o riego. La estructura contable nos muestra un sistema intensivo que determina un capital circulante muy elevado respecto al inmovilizado (García García y García Brunton, 2008). Esto confirma que esta actividad ha de tener una alta liquidez para hacer frente al circulante anual. El inmovilizado asciende a unos 2.500 €/año·ha frente a un circulante en torno a 27.000 €/año·ha. Como vemos ambas opciones muestran costes de producción por unidad de superficie muy cercanos (6.064 y 5.939 €/ha, respectivamente).

No incluimos la recolección en la estructura contable de cultivo en origen, ya que esta suele ir a cargo del comprador; en cualquier caso, éste sería el coste más elevado de la fase de campo y le siguen en importancia Personal fijo, Riego (incluido agua y energía eléctrica) y Fertilizantes (**tabla 13**). Para poder comparar con otros cultivos frutales, en cuya estructura contable si esté incluida la recolección (Romero Azorín et al., 2006; García García, 2007), indicamos que el coste de producción en origen (cultivo+recolección) asciende a 10.431 €/ha y 9.593 €/ha en limonero Fino y Verna, respectivamente.

El agua de riego tiene una gran importancia por ser un factor de producción limitado y que determina a través de su manejo la realidad económica de una plantación de regadío. Como vemos en la **tabla 13** el coste relativo del riego, es decir la suma del coste de agua más el coste de energía eléctrica asociada al riego supone prácticamente el 27% del coste total del cultivo y, por tanto, tiene una relevancia económica cualitativa y cuantitativa determinante en el proceso de producción.

Los ingresos de explotación debidos a la venta de limón se han calculado teniendo en cuenta el precio medio de venta del kilo de producto durante el período 1998-2012, obtenidos de los datos oficiales de los Servicios Oficiales de Estadística Agraria en cada caso; estos valores han sido contrastados y verificados como representativos y realistas en las encuestas realizadas. En el apartado de la introducción de descripción del sector regional se realiza el correspondiente análisis de evolución precios y producciones anuales. En cualquier caso, a partir del precio medio y de la producción media (tabla Anexo 5.1.) establecida en las encuestas calculamos los ingresos para cada explotación tipo.

#### 4.5.2. ESTRUCTURA DE COSTES DE LA COMERCIALIZACIÓN

Como indicamos se describe la actividad de comercialización que realizan almacenes de manipulado y confección de una forma más somera, fundamentalmente por la complejidad del sector comercializador; las empresas normalmente no sólo comercializan limón y los equipamientos y maquinaria están asociados a varios productos. De cualquier modo en

las encuestas realizadas a empresas de manipulación y comercialización de limón se ha contabilizado el coste de este proceso en grandes capítulos, sin diferenciación entre limón Fino o Verna, a saber,

**Tabla 14** Estructura de costes de comercialización de limón Fino y Verna

| LIMÓN FINO - LIMÓN VERNA             |                       |                    |
|--------------------------------------|-----------------------|--------------------|
|                                      | Coste relativo (€/kg) | Coste relativo (%) |
| Transporte a almacén                 | 0,014                 | 3,37%              |
| Personal de gestión                  | 0,016                 | 3,86%              |
| Personal de manipulación-confección  | 0,093                 | 22,41%             |
| Material de embalaje y etiquetado    | 0,096                 | 23,13%             |
| Gastos de energía, agua, consumibles | 0,016                 | 3,86%              |
| Gastos generales                     | 0,030                 | 7,23%              |
| Transporte a destino internacional   | 0,150*                | 36,14%             |
| <b>Coste total unitario(€/kg)</b>    | <b>0,415</b>          | <b>100%</b>        |

\* El transporte a destino nacional es de 0,075 como valor medio, por tanto, en ese caso el coste unitario es de 0,34 €/kg.

**Transporte a almacén:** carga de limón en origen, transporte y descarga en almacén receptor.

**Gastos de personal de gestión:** incluye todos los costes asociados al personal de gestión y administración.

**Personal de manipulación-confección:** incluye todos los costes asociados al personal que participa directamente en todas las fases del proceso de manipulación, confección y expedición del producto.

**Material de embalaje y etiquetado:** costes asociados al material destinado a etiquetas, distintivos comerciales y envases para el producto.

**Gastos de energía y agua:** incluye otros pequeños costes asociados como telefonía o consumibles de oficina.

**Gastos generales:** incluye amortizaciones de equipamiento y maquinaria, edificios, instalaciones y vehículos. También costes asociados de representación de la empresa.

**Transporte a mercados de destino:** coste total del transporte, diferenciando mercado nacional e internacional (mayoritariamente europeo).

En general, las empresas comercializadoras han suministrado datos unitarios, es decir, expresados en euros por kilogramo (€/kg) y, de esta manera, se ha conseguido homogeneizar la información contable, de forma que refleje la realidad.





05

**Resultados  
y discusión**



## 5.1. ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO DEL SECTOR A NIVEL REGIONAL

Es indiscutible la relevancia del sector del limón en Murcia, que con un territorio poco extenso, representa el 57% de la superficie nacional de este cultivo. En relación al regadío regional, este cultivo ocupa el 15% del total del mismo y el 24% de la superficie arbórea. La profesionalización del sector que ha ido en paralelo al ascenso de superficie establecida con riego localizado y sistema de producción bajo fertirrigación (la superficie de cultivo en riego localizado casi alcanza el 85%) ha tenido unos claros efectos positivos de carácter socioeconómico, con aumentos destacables en productividad y en empleo generado.

En primer lugar cuantificamos el valor de la producción agraria en origen incluyendo el valor de la recolección, es decir, cuantificamos la producción bruta (cultivo+recolección). Utilizamos datos medios de producción del periodo 2010-2012, tanto para establecer la producción como la proporción de limón Fino y Verna (**tabla 15**). En cuanto a los precios de venta en origen utilizamos los precios medios empleados en el análisis inicial del sector (1998-2012).

**Tabla 15** Producción Bruta estimada de limonero regional en origen

|             | Producción Bruta<br>(Tm) | P.B. cultivo<br>(miles €) | P.B. recolección<br>(miles €) | P.B. Total<br>(miles €) |
|-------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Limón Fino  | 294.741                  | 58.948                    | 26.527                        | 85.475                  |
| Limón Verna | 78.349                   | 22.721                    | 7.835                         | 30.556                  |
|             | <b>373.090</b>           | <b>81.669</b>             | <b>34.362</b>                 | <b>116.031</b>          |

En segundo lugar, es conveniente destacar la importancia social en relación al empleo generado por esta actividad, tanto en la fase de producción como en la de posterior comercialización. Hemos repercutido las necesidades de mano de obra a la unidad de superficie, es decir, número de Unidades de Trabajo Agrario por hectárea (UTA/ha). Para analizar las necesidades laborales estableceremos un coste salarial fijo medio de 13.920 €/año (incluye salario y seguros sociales), considerando 1.800 horas de trabajo anual. La mano de obra

directa destinada a cultivo, recolección y resto de operaciones de comercialización queda reflejada en la **tabla 16**. A partir de estos datos podemos establecer los empleos anuales directos generados por estos cultivos en producción y comercialización, considerando que el 80% de la superficie regional estuviera en plena producción (**tabla 17**), y no evaluando la producción parcial del resto.

**Tabla 16** Empleo generado por cada cultivo en sus diferentes fases (UTA/ha)

|             | Cultivo<br>(UTA / ha) | Recolección<br>(UTA / ha) | T. almacén<br>(UTA / ha) | Manipulación<br>(UTA / ha) | Destrío<br>(UTA / ha) | T. destino*<br>(UTA / ha) | Total<br>(UTA / ha) |
|-------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------|
| Limón Fino  | 0,15                  | 0,33                      | 0,05                     | 0,37                       | 0,01                  | 0,18                      | 1,09                |
| Limón Verna | 0,15                  | 0,28                      | 0,05                     | 0,26                       | 0,01                  | 0,13                      | 0,88                |

\* El transporte a destino se ha calculado como una media ponderada de destino internacional (80%) y destino nacional (20%)

**Tabla 17** Empleo generado por cada cultivo a nivel regional

|             | Superficie*<br>Producción (ha) | Cultivo-recolección<br>(UTA/ha) | Comercialización<br>(UTA/ha) | Total<br>(UTA) |
|-------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------|
| Limón Fino  | 14.345                         | 0,48                            | 0,61                         | <b>15.636</b>  |
| Limón Verna | 3.872                          | 0,43                            | 0,45                         | <b>3.407</b>   |

\* Datos extraídos de la Estadística Agraria Regional del año 2012, correspondientes al 80% de la superficie

Así vemos, que el sector del limón en la Región genera alrededor de 19.000 empleos, de los que unos 8.500 corresponden a la fase de cultivo y recolección. Es destacable el alto requerimiento de mano de obra de estos cultivos, es decir, tienen un elevado carácter social, tanto en términos cuantitativos como cualitativos, ya que esta mano de obra está ligada fundamentalmente al medio rural.

Por último, a modo de comparación contrastamos las UTA (Unidad de Trabajo Agrario)/ha que resultan de los cálculos de este estudio con las que se establecen en el Anexo XIII de la Orden de 5 de julio de 2012, de la Consejería de Agricultura y Agua que establece las bases reguladoras de las ayudas a la modernización de explotaciones agrarias y a la primera instalación de jóvenes agricultores en el marco del Programa de Desarrollo Rural 2007-2013 y se realiza la convocatoria para el ejercicio 2012.

En el citado anexo se agrupan determinados cultivos en grupos generales de actividad productiva como el limonero en riego localizado sin diferenciación varietal y se incluye cultivo+recolección; se establece un valor orientativo medio de 0,40 UTA/ha. Esta cifra es similar a los 0,48 ó 0,43 que nosotros establecemos para explotaciones de limonero Fino y Verna, respectivamente, en sistema intensivo de fertirrigación.



## 5.2. EVALUACIÓN ECONÓMICO FINANCIERA DE INVERSIONES

En este apartado analizaremos los criterios e índices característicos de una evaluación financiera de inversiones en relación a la viabilidad y rentabilidad de la actividad. Ello va a suponer la necesidad de la utilización de métodos de evaluación financiera de inversiones dinámicos que consideran el valor del dinero en el tiempo, al tratarse, como ya se ha indicado, de actividades económicas de horizonte temporal superior al año. Se calcularán los indicadores una vez establecidos los diferentes supuestos de carácter general y específico que son necesarios para la obtención de los mismos. Los indicadores utilizados serán Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Rendimiento (TIR) y Plazo de Recuperación. Finalmente se someterán los resultados a un análisis de sensibilidad con el fin de estimar la evolución de los indicadores ante diferentes escenarios de precios.

Una vez establecida la inversión inicial (**tablas 9, 10**), el siguiente paso es calcular la corriente de cobros y pagos ordinarios y extraordinarios a partir de las variables productivas y económicas establecidas en función de los datos medios de las encuestas (tabla Anexo 5.1.), utilizando los correspondientes coeficientes de adaptación de producción y costes para los años anteriores a la plena producción.

En primer lugar al realizar la evaluación económica financiera establecemos tres supuestos, evaluación con financiación propia sobre la inversión, evaluación con financiación ajena del 50% de la inversión y financiación ajena del 100%. Las variables financieras han sido consultadas y establecidas en base a información de diferentes entidades crediticias ubicadas en la región. Se han realizado los cálculos de créditos con un plazo de amortización de 8 años con 1 año de carencia y con un tipo de interés nominal del 5,50%.

Los resultados de las **tablas 18.1, 18.2, 18.3** nos indican que las opciones planteadas (Fino y Verna) son viables. El VAN y el correspondiente  $VAN/K_0$  es superior siempre en el cultivo de limonero Verna. Este último indicador es sensiblemente superior en el caso de limonero Verna en relación al limonero Fino. El plazo de recuperación o Pay-back, como vemos es elevado en todos los casos y similar en ambas opciones. Asimismo, el TIR es muy parecido (9,93% y 10,26%, respectivamente). Los indicadores nos muestran dos opciones viables y rentables, con buenas rentabilidades, en torno al 10%, pero que lo son como actividades de medio-largo plazo, ya que no recuperan la inversión, en el mejor de los casos, hasta el año 11.

Los supuestos financieros nos indican la sensibilidad del TIR en relación a la financiación de la inversión. Como ejemplo se puede comprobar que la rentabilidad TIR disminuye casi

a la mitad (de un TIR de 9,93% se pasa a un 5,29% en limonero Fino) si comparamos financiación propia de la inversión y ajena al 100% de la misma.

**Tabla 18.1** Resultados de la evaluación financiera. Supuesto de financiación propia

| CULTIVO        | VAN<br>(€) | VAN / K <sub>0</sub><br>(€/€) | Pay-back<br>(nº años) | TIR<br>(%) |
|----------------|------------|-------------------------------|-----------------------|------------|
| Limonero Fino  | 139.200    | 2,55                          | 11                    | 9,93       |
| Limonero Verna | 188.356    | 3,45                          | 12                    | 10,26      |

*El tipo de interés de mercado corregido por la inflación es del 1,5%*

**Tabla 18.2** Resultados de la evaluación financiera. Supuesto de financiación ajena al 50%

| CULTIVO        | VAN<br>(€) | VAN / K <sub>0</sub><br>(€/€) | Pay-back<br>(nº años) | TIR<br>(%) |
|----------------|------------|-------------------------------|-----------------------|------------|
| Limonero Fino  | 106.453    | 1,95                          | 13                    | 7,44       |
| Limonero Verna | 155.609    | 2,85                          | 14                    | 8,14       |

*El tipo de interés de mercado corregido por la inflación es del 1,5%*

**Tabla 18.3** Resultados de la evaluación financiera. Supuesto de financiación ajena al 100%

| CULTIVO        | VAN<br>(€) | VAN / K <sub>0</sub><br>(€/€) | Pay-back<br>(nº años) | TIR<br>(%) |
|----------------|------------|-------------------------------|-----------------------|------------|
| Limonero Fino  | 73.707     | 1,35                          | 17                    | 5,29       |
| Limonero Verna | 122.863    | 2,25                          | 17                    | 6,33       |

*El tipo de interés de mercado corregido por la inflación es del 1,5%*

Por último, calculamos el umbral de viabilidad, es decir, el precio mínimo de venta compatible con la viabilidad económica de la actividad, o punto en el que el VAN es igual a cero. Como vemos a continuación, el umbral es de 0,155 €/kg para limón Fino y de 0,215 €/kg para Verna, en el caso más favorable de financiación propia. La financiación ajena encarece el precio mínimo de venta en 1 céntimo de euro en cada escalón de financiación analizado, tal como vemos a continuación,

Precio umbral (Fino con financiación propia) = **0,155 €/kg**

Pu (Fino con financiación al 50%) = **0,165 €/kg**

Pu (Fino con financiación al 100%) = **0,175 €/kg**

Pu (Verna con financiación propia) = **0,215 €/kg**

Pu (Verna con financiación al 50%) = **0,225 €/kg**

Pu (Verna con financiación al 100%) = **0,240 €/kg**

### 5.3. ANÁLISIS DE COSTES

A partir de las **tablas 13 y 14** de los apartados 4.5.1. y 4.5.2, es decir, las correspondientes a la estructura de costes del cultivo, recolección y de comercialización, establecemos la **tabla 19** resumen de costes expresados como coste unitario de la producción comercializable en fresco para un año en plena producción y sin introducir variables de financiación ajena.

**Tabla 19** Superficie cultivada de cítricos en la Región de Murcia y en España (2011) Coste unitario (€/kg)

|                                    | Limón Fino   | Limón Verna  |
|------------------------------------|--------------|--------------|
| Coste de cultivo                   | 0,140        | 0,190        |
| Coste de recolección               | 0,090        | 0,100        |
| Coste carga y transporte a almacén | 0,014        | 0,014        |
| Coste manipulación/confección      | 0,251        | 0,251        |
| Coste transporte a destino         | 0,150        | 0,150        |
| <b>Coste total unitario (€/kg)</b> | <b>0,645</b> | <b>0,705</b> |

\* El transporte a destino nacional es de 0,075 como valor medio, por tanto, en ese caso el coste unitario sería de 0,57 y 0,63 €/kg, respectivamente

Molina et al. (2010) realizan un análisis de costes detallado del cultivo de limonero variedad Eureka en Bella Vista, provincia de Corrientes (Argentina) con el que podemos contrastar nuestra contabilidad de costes, fundamentalmente por similitud productiva con Fino. Es un análisis de un cultivo de 20 hectáreas con marco de plantación 8x5 m y productividad de 80.000 kg/ha. Para comparar los datos utilizaremos el cambio medio €/ARS (euro/Peso argentino) del año 2010, 0,19 €/ARS (Fuente: Banco Central Europeo a partir de datos medios mensuales). El estudio obtiene como resultados de la contabilización de costes un coste medio de producción sin cosechar de 0,175 ARS/kg o lo que es equivalente 0,033 €/kg y un coste de recolección de 0,109 ARS/kg o lo que es equivalente 0,021 €/kg. Como vemos son costes mucho más bajos que los obtenidos en nuestro análisis (aproximadamente la cuarta parte); esto nos confirma que las plantaciones profesionales con un tamaño mínimo de 5 hectáreas del sureste español, con un proceso racional y un adecuado manejo de la fertirrigación, son poco competitivas en producción en origen en relación al limón argentino, aún si tuviéramos en cuenta el efecto de la actualización de costes desde el año 2010 (Argentina es un país con una elevada inflación en los últimos años). Pero Molina e Ivaldi (2007) calculan con metodología similar un coste de comercialización para exportación (transporte en origen, manipulación y transporte a destino internacional) de 1,42 ARS/kg o 0,33 €/kg (cambio medio €/ARS del

año 2007, 0,23 €/ARS) del año 2007; así pues, si actualizáramos este dato podríamos comprobar que nuestros costes de exportación a Europa si son muy competitivos.

A continuación nos centramos en la fase de cultivo, más detallada en este trabajo. En la **tabla 20** exponemos los resultados de la hoja de cálculo correspondiente al análisis coste beneficio de un año en plena producción.

**Tabla 20** Resultados de la contabilidad de costes. Año en plena producción

| CULTIVO        | Margen Neto / $K_0$<br>(%) | MN / Circulante<br>(%) | MN / Coste<br>(%) | PM<br>(kg/ha) | PM<br>(has) | UR<br>(€/kg) |
|----------------|----------------------------|------------------------|-------------------|---------------|-------------|--------------|
| Limonero Fino  | 26,02                      | 51,25                  | 46,92             | 30.318        | 3,16        | 0,14         |
| Limonero Verna | 30,06                      | 60,44                  | 55,33             | 20.479        | 2,84        | 0,19         |

Ambas actividades son rentables en estas condiciones con un MN/coste elevado en ambos casos pero superior en limonero Verna, cuando las plantaciones están a pleno rendimiento. El MN/circulante es ligeramente superior al MN/coste, lo que nos indica que el cultivo de limonero es sólo un poco más ventajoso en la rentabilidad del capital a corto plazo (circulante); esto queda confirmado por el indicador MN/ $K_0$ , que aún siendo bueno, es sensiblemente menor a los indicadores anteriores. Estas actividades requieren una inversión considerable que hace el MN/ $K_0$  relativamente más bajo. Es el caso contrario al cultivo de melocotonero en general, y de temprano y extratemprano en particular, cultivos en los que es mayor el índice B/ $K_0$  que el B/circulante, debido a que son cultivos con muy altos requerimientos de mano de obra en el cultivo (aclareo, poda de invierno y en verde, recolección) e inversión relativamente baja (García García, 2007; García García y García Brunton, 2008).

El Punto Muerto (PM) indica la producción mínima, para un precio medio de venta (precio medio del periodo 1998-2012) del producto, compatible con la viabilidad de la actividad, pudiendo expresarse como Kg/ha o número mínimo de hectáreas cultivadas. Así vemos, que la productividad mínima es de alrededor de 30.000 kg/ha de limón Fino y de 20.000 kg/ha de limón Verna, cifras que se pueden conseguir fácilmente con un manejo adecuado del cultivo, siempre que las condiciones meteorológicas lo permitan. A estas productividades le corresponde un tamaño mínimo de cultivo de 3,16 y 2,84 hectáreas, respectivamente.

El Umbral de Rentabilidad (UR) indica el precio del kilogramo de producto mínimo compatible con la viabilidad de la actividad o coste medio de producción. Estas variables se calculan para un año en plena producción. Este coste medio es de 0,14 y 0,19 €/kg, respectivamente. La mayor productividad y regularidad en producción determina un coste medio menor para el limón Fino; en cualquier caso, la diferenciación del Verna como limón de primavera-verano se consigue a un coste muy competitivo.

Además, en base a la evaluación económico financiera obtenemos los indicadores del análisis de costes compensados (**tabla 21**), es decir, las variables anteriores calculadas teniendo en cuenta todos los años de la vida útil del análisis económico, de tal forma que estos resultados sean globales. Los valores de PMC y URC son aquellos para los que el VAN = 0 en las correspondientes hojas de cálculo, teniendo en cuenta todos los años de la vida útil.

El índice más sensible al efecto de compensación es el MN/circulante, ya que el capital circulante es el que más varía desde los años iniciales hasta los años en plena producción. Las dos actividades presentan índices muy parecidos, ligeramente superiores en Verna. Como vemos deben utilizarse indicadores compensados para analizar la actividad desde una óptica más realista; por supuesto, los datos de años en plena producción son muy elevados y pueden ser engañosos. Como era de esperar los precios umbrales de viabilidad de la evaluación económica financiera son coincidentes con los umbrales compensados considerando la vida útil en su conjunto.

**Tabla 21** Resultados de la contabilidad de costes compensados durante la vida útil

| CULTIVO        | Margen Neto / $K_0$<br>(%) | MN / Circulante<br>(%) | MN / Coste<br>(%) | PMC<br>(kg/ha) | PMC<br>(has) | URC<br>(€/kg) |
|----------------|----------------------------|------------------------|-------------------|----------------|--------------|---------------|
| Limonero Fino  | 16,54                      | 19,45                  | 21,32             | 37.655         | 3,90         | 0,155         |
| Limonero Verna | 19,24                      | 26,26                  | 27,24             | 26.840         | 3,73         | 0,215         |

Como ya dijimos Server et al. (2009) indican que la mayoría de las explotaciones citrícolas españolas tienen una dimensión muy reducida, en relación a su productividad bruta y a su superficie, en la mayoría de los casos menor a los umbrales que se desprenden de este análisis. Indican, *“Además, la creciente concentración de la distribución agroalimentaria está generando una asimetría entre la demanda y la oferta de cítricos que en la actualidad presenta aún un débil grado de concentración. En consecuencia se hace necesario establecer aquellas fórmulas empresariales que partiendo, en su caso, de las explotaciones familiares agrarias, que son las más abundantes, consigan una mayor integración de los citricultores en el sistema agroalimentario. Estas figuras no sólo deben basar su actividad exclusivamente en concentrar oferta, si bien esta cuestión es un elemento fundamental dentro de la cadena agroalimentaria, sino que deben fomentar la explotación en común de forma que se consigan las economías de escala necesarias que permitan incrementar la rentabilidad de las explotaciones en base a paliar el alto coste que conlleva el minifundismo, ya que un incremento de la concentración de la oferta con productos que han soportado unos altos costes no alcanzaría el nivel de competitividad que el mercado actualmente requiere”*.

## 5.4. EFICIENCIA PRODUCTIVA, ECONÓMICA Y SOCIAL DEL AGUA DE RIEGO

Este último apartado de resultados y discusión pretende analizar la eficiencia en el uso del agua de riego en el cultivo de limonero desde diversas ópticas. En primer lugar la eficiencia técnica o productiva mediante los índices producción/m<sup>3</sup> (kg/m<sup>3</sup>) e ingresos brutos/m<sup>3</sup> (€/m<sup>3</sup>) o productividad bruta. En segundo lugar como indicativo de eficiencia global económica calculamos el Margen Neto/m<sup>3</sup>, expresado este en €/m<sup>3</sup>. Por último, lo que podemos denominar eficiencia social del cultivo, es decir, el empleo generado por hectómetro cúbico en la fase de producción y recolección de la fruta, mediante el índice UTA/hm<sup>3</sup>, es decir, en el sector primario ligado plenamente al medio rural.

También calculamos el Umbral de Viabilidad del Agua (UVA) o precio máximo del factor agua compatible con la viabilidad económica de la actividad (VAN = 0).

En todos los casos empleamos la metodología de contabilidad de costes descrita para un año en plena producción, pudiendo así comparar estos datos con los trabajos existentes sobre eficiencia del agua en estos u otros cultivos frutales (Colino y Martínez, 2002; Romero et al., 2006; García García, 2007; Hussain et al., 2007; Salvador et al., 2011), aunque en la mayoría de estos trabajos los cultivos analizados no son tan específicos y se refieren en muchos casos a grupos de cultivos como frutales u hortícolas al aire libre. Sólo en el caso del UVA establecemos la variable compensada teniendo en cuenta toda la vida útil de la actividad.

La **tabla 22** muestra los resultados de los indicadores descritos para cada uno de los cultivos analizados.

**Tabla 22** Resultados correspondientes a la eficiencia del agua de riego en el cultivo

| CULTIVO        | Producción / m <sup>3</sup><br>(kg/m <sup>3</sup> ) | Ingresos / m <sup>3</sup><br>(€/m <sup>3</sup> ) | MN / m <sup>3</sup><br>(€/m <sup>3</sup> ) | Empleo / hm <sup>3</sup><br>(UTA/m <sup>3</sup> ) | UVA<br>(€/m <sup>3</sup> ) |
|----------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------|
| Limonero Fino  | 7,53                                                | 1,40                                             | 0,45                                       | 76                                                | 0,50                       |
| Limonero Verna | 5,92                                                | 1,52                                             | 0,54                                       | 70                                                | 0,57                       |

Los resultados nos muestran un comportamiento diferenciado en ambas variedades. Mientras Fino es más eficiente productiva y socialmente, Verna lo es desde la óptica económica. Así, vemos que el limonero Fino tiene una muy elevada eficiencia productiva (7,53 kg/m<sup>3</sup>). En relación a indicadores económicos el limonero Verna es más eficiente, tanto en productividad aparente (1,52 frente a 1,40 €/m<sup>3</sup>), como en beneficio por m<sup>3</sup> (0,54 frente a 0,45 €/m<sup>3</sup>).

El empleo generado por unidad de agua es elevado en ambos casos, destacando el caso del limonero Fino que alcanza los 76 empleos (UTA/hm<sup>3</sup>). Esta eficiencia social del agua de riego es usada también en trabajos como el del CES (2000), aunque en éste se considera en el sector hortofrutícola en general.

Por último, el umbral de viabilidad del agua es de 0,50 y 0,57 €/m<sup>3</sup>, respectivamente. La viabilidad económica de estas variedades en el sureste español no tiene una determinante dependencia respecto al precio del agua, pero si es determinante la disponibilidad de agua de riego, al menos en los niveles de precio existentes en la actualidad.

En general, en relación a otros frutales de la región como albaricoquero, melocotonero, ciruelo o uva de mesa (García García, 2007), se puede afirmar que el limonero es muy eficiente desde una visión productiva, pero no tanto socialmente. Los frutales de hueso y la uva de mesa generan más empleo y es lógico, debido a labores de aclareo, poda en verde o recolección escalonada en fruta temprana. En relación a la eficiencia económica del agua el limonero es ligeramente menos eficiente que los cultivos frutales tempranos, y sensiblemente menos eficiente que la uva de mesa.

Existen trabajos de hace varios años que ya nos hablan de la alta productividad del regadío murciano respecto al factor de producción agua de riego, denominada productividad aparente del agua (Colino y Martínez, 2002), que nos muestran cifras de este índice por cultivos y también de los que denominan media-superficie y media-consumo, que representan un valor ponderado por la superficie de cada cultivo y un valor ponderado por el consumo total de agua de cada uno de ellos, respectivamente. En particular se atribuye una productividad de 2,03 €/m<sup>3</sup> al limonero. En el capítulo de Análisis Económicos del Plan Hidrológico Nacional se calcula un valor representativo de la productividad del agua, que en Murcia en particular es de 1,15 €/m<sup>3</sup> en contraste con una media de 0,82 €/m<sup>3</sup> del regadío español en su conjunto.

En el Informe sobre la situación hidrológica y socioeconómica en la Cuenca del Segura en el contexto del Plan Hidrológico Nacional (CES, 2000), se compara la productividad del agua, el valor añadido neto y el empleo directo generado por m<sup>3</sup>. Se afirma en este informe que la productividad del uso del agua en la Cuenca es máxima en las producciones hortofrutícolas. Respecto al valor añadido neto las diferencias se acentúan y se obtienen valores de 0,03-0,06 €/m<sup>3</sup> en los cultivos de cereales manchegos frente a los 0,15-0,66 €/m<sup>3</sup> en la hortofruticultura. En empleo directo generado, contrasta las 5-10 UTA/Hm<sup>3</sup> en las orientaciones cerealistas en comparación con las 24-62 UTA/Hm<sup>3</sup>.

En cualquier caso, la eficiencia en el uso del agua es relativamente elevada en el manejo del limonero murciano, tanto en términos productivos como socioeconómicos. Este carácter de eficiencia social y económica es fundamental en el sentido de fijar población al medio rural.







## **Bibliografía**



**ALCÓN, F.; GARCÍA, M.C.; DE MIGUEL, M.D.; FERNÁNDEZ, M.A. 2010.** *Adoption of Soilless Cropping Systems in Mediterranean Greenhouses: An Application of Duration Analysis*. Hortscience 45(2):248-253.

**ALONSO SEBASTIÁN, R.; IRURETAGOYENA OSUNA, MT. 1992.** *Evaluación financiera de inversiones agrarias*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 143 pp.

**BALLESTERO, E. 2000.** *Economía de la empresa agraria y alimentaria*. Mundi-Prensa, Madrid, 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: Compobell, S.L. 393-405.

**CÁNOVAS, J. 2010.** *Los usos agrícolas de las aguas regeneradas en: Reutilización de aguas regeneradas. Aspectos tecnológicos y jurídicos*. Murcia: Fundación Instituto Euromediterráneo del Agua. 180 pp.

**CANTERO DESMARTINES P. 1996.** *El análisis coste-beneficio en el sector agrario*. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía, Sevilla, 252 pp.

**CARLOS, E.F. y DONADIO, L.C. 1996.** *Interstocks for Pera Sweet Orange and Rangpur Lime*. Proceedings 8<sup>th</sup> International citrus congress. International Society of Citriculture, 1:221-224.

**CARM (Comunidad Autónoma de la Región de Murcia). 2007.** *El Agua y la Agricultura en la Región de Murcia: un modelo de eficiencia*. Murcia: Consejería de Agricultura y Agua. 111 pp.

**CES (Consejo Económico y Social de Murcia). 2000.** *Informe sobre la situación hidrológica y socioeconómica en la Cuenca del Segura en el nuevo contexto del Plan Hidrológico Nacional*. Available in [http://www.cesmurcia.org/informes/a\\_2000/phn/2-2000.pdf](http://www.cesmurcia.org/informes/a_2000/phn/2-2000.pdf)

**CIRAD (Observatorio de Mercados). 2013.** *FruiTrop Focus especial limón*. Montpellier: Cirad. 140 pp.

**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

**COLINO, J.; MARTÍNEZ-PAZ, J.M. 2007.** *Productividad, disposición al pago y eficiencia técnica en el uso del agua: la horticultura intensiva de la Región de Murcia*. Economía Agraria y Recursos Naturales. 7(14):109-125.

**COM, M. 1971.** *El limón murciano*. Murcia: Sucesores de Nogués. 274 pp.

**DICHIO, B; XILOYANNIS, C; SOFO, A; MONTANARO, G. 2007.** *Effects of post-harvest regulated deficit irrigation on carbohydrate and nitrogen partitioning, yield quality and vegetative growth of peach trees.* 2007. Plant soil. 290: 127-137.

**DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE (DGMA). 2004.** *Características edafológicas de la Región de Murcia.* Disponible en: <http://www.murcianatural.carm.es/web/guest/edafologia1>

**DE JONG, T.M.; TSUJI, W.; DOYLE, J.F.; GROSSMAN, Y.L. 1999.** *Comparative economic efficiency of four peach production systems in California.* HortScience 34(1): 73:78

**FONT TULLOT, I. 1983.** *Climatología de España y Portugal.* Madrid: Instituto Nacional de Meteorología. 296 pp.

**FERRER, P. J.; VILLALBA, D.; GARCÍA, A. 2004.** *Efectos en el cultivo de los cítricos del acolchado del suelo con plástico negro.* Fruticultura profesional, nº 140: 35-40.

**FERRERAS, C.; GARCÍA, A.; PORRAS, I. 2003.** *Las heladas en la huerta de Murcia.* Murcia: Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. 97 pp.

**GARCÍA GARCÍA, J; ROMERO AZORÍN, P; BOTÍA ORDAZ, P; GARCÍA MONREAL, F. 2005.** *Análisis económico del cultivo de almendro en riego deficitario controlado (RDC).* Fruticultura Profesional. Nº 154. pp. 43-50

**GARCÍA GARCÍA, J., 2001.** *Análisis económico-financiero comparado de dos sistemas de engorde de dorada (Sparus aurata L.) en el litoral de la Región de Murcia.* Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. 210 pp.

**GARCÍA GARCÍA, J. 2007.** *Evaluación económica y eficiencia del agua de riego en frutales de regadío.* Consejería de Agricultura y Agua, Murcia, España, 115 pp.

**GARCÍA GARCÍA, J., GARCÍA BRUNTON, J. 2008.** *Eficiencia económica del agua de riego en el cultivo de diferentes grupos varietales de melocotón.* Fruticultura Profesional. 172, 28-139.

**GARCÍA GARCÍA, J. 2010.** *Análisis de costes y eficiencia en el uso del agua en cultivo de cítricos en la Región de Murcia.* Levante Agrícola, nº 399, pp. 8-15.

**GARCÍA GARCÍA, J.; MARTÍNEZ, A.; ROMERO, P. 2012.** *Financial analysis of wine grape production using regulated deficit irrigation and partial-root zone drying strategies.* Irrigation Science, Vol. 30, 179-188.

**GARCÍA GARCÍA, J.; CONTRERAS, F.; USAI, D., VISANI, C. 2013a.** *Economic Assesment and Socio-Economic Evaluation of Water Use Efficiency in Artichoke Cultivation.* Open Journal of Accounting, 2:45-52

**GARCÍA GARCÍA, J.; GARCÍA BRUNTON, J. 2013b.** *Economic evaluation of early peach (Prunus persica L. Batsch) commercial orchard under different irrigation strategies.* Open Journal of Accounting, 2:99-106.

**GARCÍA LIDÓN, A.; PORRAS, I. 1996.** *Nuevos planteamientos en la citricultura murciana.* Agrícola Vergel, 15(5):295-298.

**GARCÍA LIDÓN, A.; DEL RÍO, J.A.; PORRAS, I.; FUSTER, M.D.; ORTUÑO, A. 2003.** *El limón y sus componentes bioactivos.* Murcia: Consejería de Agricultura y Agua. 127 pp.

**GAVILÁ, L.; MÉNDEZ, J.V.; MARES, M. T. 2010.** *Acolchado plástico en plantones de cítricos de la variedad 'Capola' (Mioro).* Levante Agrícola, nº 402: 296-301.

**GINESTAR, C., CASTEL, J.R. 1996.** *Responses of young clementine citrus trees to water stress during different phenological periods.* J Hort Sci 71(4):551-559.

**GONZÁLEZ-SICILIA, E. 1963.** *El cultivo de los agrios.* Madrid: Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. 804 pp.

**HUSSAIN, I.; TURRAL, H.; MOLDEN, D.; AHMAD, M. 2007.** *Measuring and enhancing the value of agricultural water in irrigated river basins.* Irrigation Science 25:263-282.

**LAYARD R., GLAISTER S. 1994.** *Cost-benefit analysis.* London: Cambridge University Press, 497 pp.

**MAGRAMA (MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE). 2013.** *Anuario de estadística de 2012.* Madrid: Magrama. 1137 pp.

**MAO, J.C.T. 1986.** *Análisis financiero.* Buenos Aires: Ediciones El Ateneo. 558 pp.

**MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). 1999.** *Análisis de la economía de los sistemas de producción. Resultados técnico-económicos de explotaciones hortofrutícolas de la Comunidad Valenciana en 1998.* Subsecretaría de Agricultura, Pesca y Alimentación. MAPA, Madrid, 165 pp.

**MARINI, R.P.; SOWERS, D.S. 2000.** *Peach tree growth, yield and profitability as influenced by tree form and tree density.* HortScience 35 (5): 837-842

**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.

**MOLINA, N.; IVALDI, J. 2007.** *Economía del sector citrícola. Costo de empaque en Tucumán. Campaña 2006-2007.* Publicación EEA Bella Vista. Serie Técnica Nº 23. 44 pp.



**MOLINA, N.; TAIARIOL, R.; RAMÍREZ, A. 2011.** *Economía del Limón en el Nordeste Argentino en la campaña 2010. Competitividad de la Cadena, Situación del Mercado y Costos de Producción.* Publicación EEA Bella Vista. Serie Técnica N° 42. 24 pp.

**ORON, G.; ARMON, R.; MANDELBAUM, R.; MANOR, Y.; CAMPOS, C.; GILLERMAN, L.; SALGOT, M.; GERBA, C.; KLEIN, I.; ENRÍQUEZ, C. 2001.** *Secondary wastewater disposal for crop irrigation with minimal risks.* Water Science and Technology, 43(10):139-46

**PÉREZ-PÉREZ, J.G.; ROMERO, P.; NAVARRO, J.M.; BOTÍA, P. 2008a.** *Response of sweet orange cv 'Lane late' to deficit irrigation in two rootstocks. I: water relations, leaf gas exchange and vegetative growth.* Irrig Sci. 26(5):415-425.

**PÉREZ-PÉREZ, J.G.; ROMERO, P.; NAVARRO, J.M.; BOTÍA, P. 2008b.** *Response of sweet orange cv 'Lane late' to deficit irrigation in two rootstocks. II: Flowering, fruit growth, yield and fruit quality.* Irrig Sci. 26(6):519-529.

**PÉREZ-TORNERO, O.; PORRAS, I. 2009.** *Mejora genética en limonero.* Agricultura, n° 923. pp. 792-795

**PORRAS, I.; GARCÍA-LIDÓN, M.; GARCÍA-LIDÓN, A. 2000.** *Limonero Verna: clones selectos.* Levante Agrícola, 39(2): 141-152

**PORRAS, I. 2007.** *Nuevas tendencias en el cultivo de limonero.* Agricultura, n° 895. pp. 285-293

**RIGBY, D.; ALCÓN, F.; BURTON, M. 2010.** *Supply uncertainty and the economic value of irrigation water.* European Review of Agricultural Economics, Vol. 37, 2010, pp. 97-117

**ROMERO, C. 1988.** *Normas prácticas para la evaluación financiera de inversiones agrarias.* Madrid: Mundi Prensa. 133 pp.

**ROMERO, C. 1993.** *Técnicas de gestión de empresas.* Madrid: Ed. CEPADE-Mundi Prensa. 306 pp.

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

**SALVADOR, R.; MARTÍNEZ-COB, A.; CAVERO, J.; PLAYÁN, E. 2011.** *Seasonal on-farm irrigation performance in the Ebro basin (Spain): Crops and irrigation Systems.* Agricultural Water Management 98, 577-587.

**SAMUELSON, P.A.; NORDHAUS, W.D. 1995.** *Economía.* Madrid: McGraw-Hill. 951 pp.

**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: CEBAS-IOATS. 120 pp.

**SEGURA, P. 1995.** *El agua para riego en regiones semiáridas. Riego deficitario controlado*. Murcia: MUNDI PRENSA. pp. 15-42

**SEGURA, P.; DE JUANA, S.; AVELLÁ, LL. 2001.** *Los procesos de manipulación y confección de productos hortofrutícolas. Análisis técnico-económico*. En: IV Congreso Nacional de Economía Agraria, Pamplona, Septiembre 2001.

**SEGURA, P.; GARCÍA, A.; COSTANTINI, B. 2006.** *Estudio técnico-económico de los procesos de producción agrícola y de transformación (manipulación y confección) de las principales orientaciones hortofrutícolas de la Región de Murcia*. Murcia: Consejería de Agricultura y Agua. 643 pp.

**SERVER, R.J.; MATEOS, A.; LAJARA, N. 2009.** *Cuestiones referentes al sector citrícola más relevantes para la definición de la política de seguros agrarios: situación actual y tendencias a corto y medio plazo*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. 109 pp.

**SORIA ALFONSO, A. 2008.** *La fertirrigación del limonero*. Murcia: Consejería de Agricultura y Agua. 27 pp.

**TORRECILLAS, A.; RUIZ-SÁNCHEZ, M.C.; DOMINGO, R.; HERNÁNDEZ-BORROTO, J. 1993.** *Regulated deficit irrigation on Fino lemon trees*. Acta Hortic. 335:205-212.

**TRENOR, I.; SOLER, J. 2001.** *Marcos de plantación en cítricos*. V Congreso de Citricultura de la Plana. Valencia: Ediciones y promociones L.A.V. 278 pp.







**Anexos**



## ANEXO 1. INFORMACIÓN BASE

A continuación exponemos las fuentes de información utilizadas; de cada una de ellas mostramos su denominación, ámbito de competencia y, por último la información que se les ha solicitado para ser utilizada en la elaboración de este trabajo. En primer lugar se citan a los organismos públicos y en segundo lugar a las empresas o profesionales.

**Servicio de Coordinación de Oficinas Comarcales Agrarias. Consejería de Agricultura y Agua de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Coordinación de las OCAS.** En dichas Oficinas se han realizado encuestas a múltiples técnicos especializados en cultivos y variedades característicos de cada zona.

*Información obtenida:* Datos técnicos sobre los procesos de producción, datos e información diversa sobre las explotaciones características de cada zona.

**Servicio de Asociacionismo Agrario y Estadísticas. Consejería de Agricultura y Agua de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Servicio de información y divulgación de estadística agraria de la Región de Murcia.**

*Información obtenida:* Precios de venta más frecuentes para todos los productos implicados en este estudio. Datos sobre evolución de producción y superficie cultivada.

**Sistema de Información Agraria de Murcia (SIAM). Instituto Murciano de Investigación Agraria y Alimentaria. Consejería de Agricultura y Agua de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.** Servicio de información y divulgación de datos agro meteorológicos, fertilización, dotaciones de riego, producción integrada, plagas y enfermedades, etc.

*Información obtenida:* Programas de fertirrigación para los diferentes cultivos, información sobre tratamientos fitosanitarios e información técnica en general.

**Agro seguro.** Empresa aseguradora de producción agraria y de la acuicultura.

*Información obtenida:* Seguros para las explotaciones agrarias, condiciones y dimensionamiento del seguro y su valoración económica.

**AILIMPO (Asociación Interprofesional de Limón y Pomelo).**

*Información obtenida:* Información sobre mercados, producciones, precios e interpretación de datos del sector.

**Azud, S.A.** Empresa dedicada a fabricación de material de riego.

*Información obtenida:* Características técnicas y presupuesto de material de riego, especialmente filtros y cabezales completos de riego.

**Bombas Itur-Manufacturas Aranzabal, S.A.** Empresa dedicada a la fabricación, montaje y mantenimiento de grupos de bombeo en general.

*Información obtenida:* Características técnicas de grupos de bombeo para riego, así como su dimensionamiento y valoración económica.

**Salvador Escoda bombas.** Distribuidor de productos para instalaciones técnicas.

*Información obtenida:* Características técnicas de grupos de bombeo para riego, así como su dimensionamiento y valoración económica.

**Iberdrola, S.A.** Empresa de distribución y suministro de energía eléctrica.

*Información obtenida:* Tarifas eléctricas actualizadas incluyendo factor de consumo y factor de potencia.

**Merca Murcia, S.A.** Empresa de distribución y suministro de productos agroalimentarios.

*Información obtenida:* Precios de venta más frecuentes para todos los productos implicados en este estudio.

**Mundosol Quality S.L.** Empresa dedicada a la producción, manipulación, confección y exportación de limón.

*Información obtenida:* Datos sobre producción, manipulación, confección y transporte de limón.

**Novedades Agrícolas S.A.** Empresa dedicada a comercialización de material de riego y equipamiento agrícola.

*Información obtenida:* Características técnicas y presupuesto de material de riego, maquinaria y equipamiento agrícola.

**Servicio Agrícola de CajaMurcia.** Empresa dedicada a la comercialización de agroquímicos.

*Información obtenida:* Precios de fertilizantes, fitosanitarios, herbicidas, material agrícola vario.

**ToñiFruit S.L.** Empresa dedicada a la producción, manipulación, confección y exportación de limón.

*Información obtenida:* Datos sobre producción, manipulación, confección y transporte de limón.

**Torreblanca Viveros S.L.** Empresa dedicada a la producción viverística, fundamentalmente de cítricos

*Información obtenida:* Datos sobre producción, variedades, patrones y precios de mercado de material vegetal.

## ANEXO 2. INVERSIONES

**Tabla Anexo 2.1** Inversión y coste del inmovilizado en plantación de limonero Fino (5 has)

|                            | Valor inicial | Valor final   | Vida útil | Amortización* |
|----------------------------|---------------|---------------|-----------|---------------|
| Nave para aperos y cabezal | 12.000        | 2.400         | 25        | 390           |
| Cabezal de riego           | 11.810        | 0             | 15        | 799           |
| Red de riego               | 6.630         | 0             | 15        | 449           |
| Plantación                 | 9.390         | 0             | 22        | 433           |
| Material vario auxiliar    | 500           | 0             | 5         | 102           |
| Embalse regulador          | 14.335        | 2.867         | 30        | 388           |
| <b>Inversión total (€)</b> |               | <b>55.665</b> |           |               |
| <b>Inversión/ha (€/ha)</b> |               | <b>10.933</b> |           |               |

\* Todas las amortizaciones incluyen el correspondiente coste de oportunidad

**Tabla Anexo 2.2** Inversión y coste del inmovilizado en plantación de limonero Verna (5 has)

|                            | Valor inicial | Valor final   | Vida útil | Amortización* |
|----------------------------|---------------|---------------|-----------|---------------|
| Nave para aperos y cabezal | 12.000        | 2.400         | 25        | 390           |
| Cabezal de riego           | 11.810        | 0             | 15        | 799           |
| Red de riego               | 6.630         | 0             | 15        | 449           |
| Plantación                 | 9.390         | 0             | 25        | 381           |
| Material vario auxiliar    | 500           | 0             | 5         | 102           |
| Embalse regulador          | 14.335        | 2.867         | 30        | 388           |
| <b>Inversión total (€)</b> |               | <b>54.665</b> |           |               |
| <b>Inversión/ha (€/ha)</b> |               | <b>10.933</b> |           |               |

\* Todas las amortizaciones incluyen el correspondiente coste de oportunidad

## ANEXO 3. CÁLCULO DE NECESIDADES HÍDRICAS DE LOS CULTIVOS

La dotación de riego por hectárea para cada cultivo se ha calculado como demanda correspondiente al año 2014 a partir de datos climáticos procedentes de la base de datos de las estaciones agrometeorológicas gestionadas por el SIAM, concretamente como media de tres estaciones representativas de la zona de cultivo, para árboles adultos de hasta 5,5 metros de diámetro de copa. La estimación de las necesidades de riego del año 2014 se realiza a partir de datos medios mensuales del periodo 1999-2013.

Para cada grupo varietal adjuntamos los tres informes mensuales de necesidades hídricas. En los informes se indica como nota: *“Se recomiendan riegos mayores de 2 horas y menores de 6 horas. En caso de estar fuera de estos límites agrupar o dividir los riegos. En caso de texturas extremas (arcillosas y arenosas) acudir a los agentes de la Oficina Comarcal Agraria correspondiente para estimar los tiempos de riego adecuados”*. Las texturas extremas (arenosas o arcillosas) recomiendan el fraccionamiento de riegos con mayor frecuencia de riego para así evitar pérdidas por percolación o encharcamientos, respectivamente.

Resumen de necesidades de riego en limonero

Limonero Fino 6.378 m3/ha

Limonero Verna 6.086 m3/ha

**PROGRAMA DE RIEGO: Limonero Fino sobre *Citrus macrophylla***

| Estación | Municipio     | Cultivo  | Variedad | Método Cálculo ETo |
|----------|---------------|----------|----------|--------------------|
| TP42     | Torre Pacheco | Limonero | FINO     | PENMAN MONTEITH    |

| Marco | Plantas/Ha | Emisores Planta | Caudal Emisor(l / h) | Textura Suelo    | C.E. Agua | C. Uniformidad |
|-------|------------|-----------------|----------------------|------------------|-----------|----------------|
| 7 x 6 | 238        | 5               | 4                    | Franco arcillosa | 1.2       | 90%            |

| FECHA      | NECESIDADES<br>(litros / planta-día) | NECESIDADES<br>(m <sup>3</sup> / ha) | TIEMPO DE RIEGO (diario) |               |
|------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|---------------|
|            |                                      |                                      | Horas / día              | Minutos / día |
| ENERO      | 11                                   | 77                                   | 0                        | 30            |
| FEBRERO    | 14                                   | 92                                   | 0                        | 40            |
| MARZO      | 39                                   | 285                                  | 1                        | 60            |
| ABRIL      | 61                                   | 438                                  | 3                        | 0             |
| MAYO       | 85                                   | 629                                  | 4                        | 20            |
| JUNIO      | 105                                  | 747                                  | 5                        | 10            |
| JULIO      | 160                                  | 1.181                                | 8                        | 0             |
| AGOSTO     | 144                                  | 1.063                                | 7                        | 10            |
| SEPTIEMBRE | 118                                  | 843                                  | 5                        | 50            |
| OCTUBRE    | 78                                   | 576                                  | 3                        | 50            |
| NOVIEMBRE  | 28                                   | 201                                  | 1                        | 20            |
| DICIEMBRE  | 9                                    | 68                                   | 0                        | 30            |
|            |                                      | <b>6.200</b>                         |                          |               |

## PROGRAMA DE RIEGO: Limonero Fino sobre *Citrus macrophylla*

| Estación | Municipio | Cultivo  | Variedad | Método Cálculo ETo |
|----------|-----------|----------|----------|--------------------|
| AL51     | Librilla  | Limonero | FINO     | PENMAN MONTEITH    |

| Marco | Plantas/Ha | Emisores Planta | Caudal Emisor(l / h) | Textura Suelo    | C.E. Agua | C. Uniformidad |
|-------|------------|-----------------|----------------------|------------------|-----------|----------------|
| 7 x 6 | 238        | 5               | 4                    | Franco arcillosa | 1.2       | 90%            |

| FECHA      | NECESIDADES<br>(litros / planta-día) | NECESIDADES<br>(m³ / ha) | TIEMPO DE RIEGO (diario) |               |
|------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
|            |                                      |                          | Horas / día              | Minutos / día |
| ENERO      | 10                                   | 71                       | 0                        | 30            |
| FEBRERO    | 14                                   | 92                       | 0                        | 40            |
| MARZO      | 41                                   | 301                      | 2                        | 0             |
| ABRIL      | 63                                   | 453                      | 3                        | 10            |
| MAYO       | 90                                   | 663                      | 4                        | 30            |
| JUNIO      | 112                                  | 801                      | 5                        | 40            |
| JULIO      | 176                                  | 1.301                    | 8                        | 50            |
| AGOSTO     | 153                                  | 1.131                    | 7                        | 40            |
| SEPTIEMBRE | 118                                  | 846                      | 5                        | 60            |
| OCTUBRE    | 77                                   | 567                      | 3                        | 50            |
| NOVIEMBRE  | 27                                   | 192                      | 1                        | 20            |
| DICIEMBRE  | 8                                    | 62                       | 0                        | 30            |
|            |                                      | 6.480                    |                          |               |



**PROGRAMA DE RIEGO: Limonero Fino sobre *Citrus macrophylla***

| Estación | Municipio        | Cultivo  | Variedad | Método Cálculo ETo |
|----------|------------------|----------|----------|--------------------|
| MO22     | Molina de Segura | Limonero | FINO     | PENMAN MONTEITH    |

| Marco | Plantas/Ha | Emisores Planta | Caudal Emisor(l / h) | Textura Suelo    | C.E. Agua | C. Uniformidad |
|-------|------------|-----------------|----------------------|------------------|-----------|----------------|
| 7 x 6 | 238        | 5               | 4                    | Franco arcillosa | 1.2       | 90%            |

| FECHA      | NECESIDADES<br>(litros / planta-día) | NECESIDADES<br>(m <sup>3</sup> / ha) | TIEMPO DE RIEGO (diario) |               |
|------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|---------------|
|            |                                      |                                      | Horas / día              | Minutos / día |
| ENERO      | 12                                   | 90                                   | 0                        | 40            |
| FEBRERO    | 16                                   | 106                                  | 0                        | 50            |
| MARZO      | 43                                   | 316                                  | 2                        | 10            |
| ABRIL      | 65                                   | 465                                  | 3                        | 20            |
| MAYO       | 91                                   | 669                                  | 4                        | 30            |
| JUNIO      | 109                                  | 777                                  | 5                        | 30            |
| JULIO      | 169                                  | 1.246                                | 8                        | 30            |
| AGOSTO     | 149                                  | 1.097                                | 7                        | 30            |
| SEPTIEMBRE | 115                                  | 819                                  | 5                        | 40            |
| OCTUBRE    | 79                                   | 583                                  | 3                        | 60            |
| NOVIEMBRE  | 29                                   | 210                                  | 1                        | 30            |
| DICIEMBRE  | 11                                   | 77                                   | 0                        | 30            |
|            |                                      | <b>6.455</b>                         |                          |               |

## PROGRAMA DE RIEGO: Limonero Verna sobre naranjo amargo

| Estación | Municipio     | Cultivo  | Variedad | Método Cálculo ETo |
|----------|---------------|----------|----------|--------------------|
| TP42     | Torre Pacheco | Limonero | VERNA    | PENMAN MONTEITH    |

| Marco | Plantas/Ha | Emisores Planta | Caudal Emisor(l / h) | Textura Suelo    | C.E. Agua | C. Uniformidad |
|-------|------------|-----------------|----------------------|------------------|-----------|----------------|
| 7 x 6 | 238        | 5               | 4                    | Franco arcillosa | 1.2       | 90%            |

| FECHA      | NECESIDADES<br>(litros / planta-día) | NECESIDADES<br>(m³ / ha) | TIEMPO DE RIEGO (diario) |               |
|------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
|            |                                      |                          | Horas / día              | Minutos / día |
| ENERO      | 14                                   | 102                      | 0                        | 40            |
| FEBRERO    | 23                                   | 154                      | 1                        | 10            |
| MARZO      | 52                                   | 381                      | 2                        | 30            |
| ABRIL      | 78                                   | 558                      | 3                        | 50            |
| MAYO       | 102                                  | 753                      | 5                        | 10            |
| JUNIO      | 131                                  | 936                      | 6                        | 30            |
| JULIO      | 147                                  | 1.081                    | 7                        | 20            |
| AGOSTO     | 108                                  | 796                      | 5                        | 20            |
| SEPTIEMBRE | 73                                   | 519                      | 3                        | 40            |
| OCTUBRE    | 48                                   | 353                      | 2                        | 20            |
| NOVIEMBRE  | 24                                   | 174                      | 1                        | 10            |
| DICIEMBRE  | 12                                   | 90                       | 0                        | 40            |
|            |                                      | 5.897                    |                          |               |

**PROGRAMA DE RIEGO: Limonero Verna sobre naranjo amargo**

| Estación | Municipio | Cultivo  | Variedad | Método Cálculo ETo |
|----------|-----------|----------|----------|--------------------|
| AL51     | Librilla  | Limonero | VERNA    | PENMAN MONTEITH    |

| Marco | Plantas/Ha | Emisores Planta | Caudal Emisor(l / h) | Textura Suelo    | C.E. Agua | C. Uniformidad |
|-------|------------|-----------------|----------------------|------------------|-----------|----------------|
| 7 x 6 | 238        | 5               | 4                    | Franco arcillosa | 1.2       | 90%            |

| FECHA      | NECESIDADES<br>(litros / planta-día) | NECESIDADES<br>(m <sup>3</sup> / ha) | TIEMPO DE RIEGO (diario) |               |
|------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|---------------|
|            |                                      |                                      | Horas / día              | Minutos / día |
| ENERO      | 13                                   | 96                                   | 0                        | 40            |
| FEBRERO    | 23                                   | 154                                  | 1                        | 10            |
| MARZO      | 54                                   | 400                                  | 2                        | 40            |
| ABRIL      | 81                                   | 576                                  | 4                        | 0             |
| MAYO       | 107                                  | 790                                  | 5                        | 20            |
| JUNIO      | 140                                  | 1.002                                | 7                        | 0             |
| JULIO      | 162                                  | 1.193                                | 8                        | 10            |
| AGOSTO     | 115                                  | 846                                  | 5                        | 40            |
| SEPTIEMBRE | 73                                   | 522                                  | 3                        | 40            |
| OCTUBRE    | 47                                   | 350                                  | 2                        | 20            |
| NOVIEMBRE  | 23                                   | 165                                  | 1                        | 10            |
| DICIEMBRE  | 11                                   | 84                                   | 0                        | 30            |
|            |                                      | <b>6.178</b>                         |                          |               |

## PROGRAMA DE RIEGO: Limonero Verna sobre naranjo amargo

| Estación | Municipio        | Cultivo  | Variedad | Método Cálculo ETo |
|----------|------------------|----------|----------|--------------------|
| MO22     | Molina de Segura | Limonero | VERNA    | PENMAN MONTEITH    |

| Marco | Plantas/Ha | Emisores Planta | Caudal Emisor(l / h) | Textura Suelo    | C.E. Agua | C. Uniformidad |
|-------|------------|-----------------|----------------------|------------------|-----------|----------------|
| 7 x 6 | 238        | 5               | 4                    | Franco arcillosa | 1.2       | 90%            |

| FECHA      | NECESIDADES<br>(litros / planta-día) | NECESIDADES<br>(m <sup>3</sup> / ha) | TIEMPO DE RIEGO (diario) |               |
|------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|---------------|
|            |                                      |                                      | Horas / día              | Minutos / día |
| ENERO      | 16                                   | 121                                  | 0                        | 50            |
| FEBRERO    | 26                                   | 176                                  | 1                        | 20            |
| MARZO      | 57                                   | 421                                  | 2                        | 50            |
| ABRIL      | 83                                   | 591                                  | 4                        | 10            |
| MAYO       | 108                                  | 799                                  | 5                        | 30            |
| JUNIO      | 136                                  | 972                                  | 6                        | 50            |
| JULIO      | 155                                  | 1.140                                | 7                        | 40            |
| AGOSTO     | 111                                  | 821                                  | 5                        | 30            |
| SEPTIEMBRE | 71                                   | 504                                  | 3                        | 30            |
| OCTUBRE    | 48                                   | 356                                  | 2                        | 20            |
| NOVIEMBRE  | 25                                   | 180                                  | 1                        | 20            |
| DICIEMBRE  | 14                                   | 102                                  | 0                        | 40            |
|            |                                      | <b>6.183</b>                         |                          |               |

### RESUMEN DE NECESIDADES DE RIEGO EN LIMONERO

|                |                               |
|----------------|-------------------------------|
| Limonero Fino  | <b>6.378 m<sup>3</sup>/ha</b> |
| Limonero Verna | <b>6.086 m<sup>3</sup>/ha</b> |

## ANEXO 4. PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN ANUAL

El programa de fertilización es el indicado como orientativo recomendado por el Sistema de Información Agraria de Murcia (SIAM), del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), asimilable a las producciones y marcos de plantación consideradas en nuestra evaluación.

### PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN: Limonero Fino sobre *Citrus macrophylla*

| Cultivo  | Variedad                             | Zona           | Producción Media | Marco | Número Plantas Ha |
|----------|--------------------------------------|----------------|------------------|-------|-------------------|
| Limonero | Fino sobre <i>Citrus macrophylla</i> | Toda la Región | 45000 Kg/Ha      | 7x6   | 238               |

| N   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO | MgO |
|-----|-------------------------------|------------------|-----|-----|
| 190 | 64                            | 137              | 17  | 10  |

| MES     | FERTILIZANTE                  | gr./Arbol o cc/Arbol | Kg./Ha. o l/Ha. |
|---------|-------------------------------|----------------------|-----------------|
| ENERO   | Acido Fosfórico 72% pureza    | 50                   | 12              |
| FEBRERO | Acido Fosfórico 72% pureza    | 100                  | 24              |
| MARZO   | Nitrato Amónico               | 180                  | 43              |
|         | Nitrato Potásico              | 125                  | 30              |
| ABRIL   | Nitrato Amónico               | 400                  | 95              |
|         | Nitrato Potásico              | 185                  | 44              |
| MAYO    | Nitrato Amónico               | 300                  | 71              |
|         | Nitrato Cálcico N:15.5 CaO:27 | 135                  | 32              |
|         | Nitrato Magnésico N:11 MgO:16 | 125                  | 30              |
|         | Nitrato Potásico              | 185                  | 44              |
| JUNIO   | Nitrato Amónico               | 330                  | 79              |
|         | Nitrato Potásico              | 125                  | 30              |
| JULIO   | Acido Fosfórico 72% pureza    | 75                   | 18              |
|         | Nitrato Amónico               | 85                   | 20              |
|         | Nitrato Potásico              | 125                  | 30              |
| AGOSTO  | Nitrato Amónico               | 80                   | 19              |
|         | Nitrato Potásico              | 185                  | 44              |

| MES        | FERTILIZANTE                  | gr./Arbol o cc/Arbol | Kg./Ha. o l/Ha. |
|------------|-------------------------------|----------------------|-----------------|
| SEPTIEMBRE | Nitrato Amónico               | 300                  | 71              |
|            | Nitrato Cálcico N:15.5 CaO:27 | 135                  | 32              |
|            | Nitrato Magnésico N:11 MgO:16 | 125                  | 30              |
|            | Nitrato Potásico              | 185                  | 44              |
| OCTUBRE    | Nitrato Amónico               | 10                   | 2               |
|            | Nitrato Potásico              | 125                  | 30              |
| NOVIEMBRE  | Acido Fosfórico 72% pureza    | 75                   | 18              |

| FERTILIZANTE                  | TOTAL (Kg./Ha. x Año) |
|-------------------------------|-----------------------|
| Nitrato Cálcico N:15.5 CaO:27 | 64                    |
| Acido Fosfórico 72% pureza    | 72                    |
| Nitrato Amónico               | 400                   |
| Nitrato Magnésico N:11 MgO:16 | 60                    |
| Nitrato Potásico              | 296                   |

## PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN: Limonero Verna sobre naranjo amargo

| Cultivo  | Variedad | Zona           | Producción Media | Marco | Número Plantas Ha |
|----------|----------|----------------|------------------|-------|-------------------|
| Limonero | Verna    | Toda la Región | 35000 Kg/Ha      | 6x6   | 278               |

| N   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO | MgO |
|-----|-------------------------------|------------------|-----|-----|
| 208 | 67                            | 136              | 20  | 11  |

| MES     | FERTILIZANTE               | gr./Arbol o cc/Arbol | Kg./Ha. o l/Ha. |
|---------|----------------------------|----------------------|-----------------|
| ENERO   | Acido Fosfórico 72% pureza | 50                   | 14              |
| FEBRERO | Acido Fosfórico 72% pureza | 100                  | 28              |
| MARZO   | Nitrato Amónico            | 170                  | 47              |
|         | Nitrato Potásico           | 105                  | 29              |
| ABRIL   | Nitrato Amónico            | 385                  | 107             |
|         | Nitrato Potásico           | 160                  | 44              |

| MES        | FERTILIZANTE                  | gr./Arbol o cc/Arbol | Kg./Ha. o l/Ha. |
|------------|-------------------------------|----------------------|-----------------|
| MAYO       | Nitrato Amónico               | 280                  | 78              |
|            | Nitrato Cálcico N:15.5 CaO:27 | 135                  | 38              |
|            | Nitrato Magnésico N:11 MgO:16 | 125                  | 35              |
|            | Nitrato Potásico              | 160                  | 44              |
| JUNIO      | Nitrato Amónico               | 315                  | 88              |
|            | Nitrato Potásico              | 105                  | 29              |
| JULIO      | Acido Fosfórico 72% pureza    | 75                   | 21              |
|            | Nitrato Amónico               | 100                  | 28              |
|            | Nitrato Potásico              | 105                  | 29              |
| AGOSTO     | Nitrato Amónico               | 105                  | 29              |
|            | Nitrato Potásico              | 160                  | 44              |
| SEPTIEMBRE | Nitrato Amónico               | 260                  | 72              |
|            | Nitrato Cálcico N:15.5 CaO:27 | 135                  | 38              |
|            | Nitrato Magnésico N:11 MgO:16 | 125                  | 35              |
|            | Nitrato Potásico              | 160                  | 44              |
| OCTUBRE    | Nitrato Amónico               | 15                   | 4               |
|            | Nitrato Potásico              | 105                  | 29              |
| NOVIEMBRE  | Acido Fosfórico 72% pureza    | 75                   | 21              |

| FERTILIZANTE                  | TOTAL (Kg./Ha. x Año) |
|-------------------------------|-----------------------|
| Nitrato Cálcico N:15.5 CaO:27 | 76                    |
| Acido Fosfórico 72% pureza    | 84                    |
| Nitrato Amónico               | 453                   |
| Nitrato Magnésico N:11 MgO:16 | 70                    |
| Nitrato Potásico              | 292                   |

## ANEXO 5. CORRIENTE DE COBROS Y PAGOS

Resultado de las encuestas llevadas a cabo en explotaciones agrícolas de cultivo de limonero se han extraído valores medios que sirven de base para ulteriores cálculos de cobros y pagos (tabla Anexo 5.1). Se han utilizado coeficientes de adaptación de producción y costes de cultivo para los años anteriores a la entrada en plena producción o producción regular. Los cobros y pagos quedan reflejados en las tablas A.5.2. y A.5.3. adjuntas.

**Tabla Anexo 5.1** Variables técnicas y económicas del cultivo para cada opción productiva

|                                | <b>Fino</b> | <b>Verna</b> |
|--------------------------------|-------------|--------------|
| Tamaño medio explotación (has) | 5,0         | 5,0          |
| Marco plantación (mxm)         | 7x6         | 7x6          |
| Producción plena (kg/ha)       | 48.000      | 36.000       |
| Entrada plena producción (año) | 7           | 8            |
| Destrío plena producción (%)   | 8           | 12,5         |
| Vida útil plantación (años)    | 22          | 25           |
| Precio medio todo limón (€)    | 0,20        | 0,29         |
| Precio medio limón destrío (€) | 0,02        | 0,02         |



**Tabla Anexo 5.2** Corriente de cobros y pagos del cultivo de limonero Fino (5 has)

| PAGOS ORDINARIOS                          | AÑO 1        | AÑO 2        | AÑO 3         | AÑO 4         | AÑO 5         | AÑO 6         | AÑO 7*        |
|-------------------------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Poda anual                                | 0            | 1.031        | 1.547         | 1.934         | 2.210         | 2.578         | 2.578         |
| Maquinaria                                | 1.023        | 1.173        | 1.869         | 2.693         | 3.067         | 3.440         | 3.440         |
| Fitosanitarios                            | 254          | 381          | 636           | 890           | 1.080         | 1.271         | 1.271         |
| Abonos                                    | 351          | 526          | 1.052         | 1.753         | 2.454         | 3.506         | 3.506         |
| Herbicidas                                | 150          | 150          | 150           | 300           | 300           | 300           | 300           |
| Mantenimiento                             | 435          | 435          | 435           | 435           | 435           | 435           | 435           |
| Energía eléctrica                         | 98           | 147          | 294           | 490           | 686           | 980           | 980           |
| Personal fijo                             | 1560         | 1.560        | 3.120         | 4.680         | 6.240         | 7.800         | 7.800         |
| Agua de riego                             | 702          | 1.052        | 2.105         | 3.508         | 4.911         | 7.016         | 7.016         |
| <b>TOTAL</b>                              | <b>4.572</b> | <b>6.455</b> | <b>11.206</b> | <b>16.682</b> | <b>21.383</b> | <b>27.326</b> | <b>27.326</b> |
| <b>PAGOS EXTRAORDINARIOS</b>              |              |              |               |               |               |               |               |
| Renovación de equipos (año 15)            | 16.990       |              |               |               |               |               |               |
| Renovación material aux. (año 5/10/15/20) | 400          |              |               |               |               |               |               |
| <b>COBROS ORDINARIOS</b>                  |              |              |               |               |               |               |               |
| Venta de limón Fino (incluido destrío)    | 0            | 0            | 6.682         | 13.363        | 22.272        | 33.408        | 44.544        |
| <b>COBROS EXTRAORDINARIOS</b>             |              |              |               |               |               |               |               |
| No se consideran valores residuales       |              |              |               |               |               |               |               |

\* Año 7 y sucesivos. Plena producción

**Tabla Anexo 5.3** Corriente de cobros y pagos del cultivo de limonero Verna (5 has)

| PAGOS ORDINARIOS                          | AÑO 1        | AÑO 2        | AÑO 3         | AÑO 4         | AÑO 5         | AÑO 6         | AÑO 7*        |
|-------------------------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Poda anual                                | 0            | 1.031        | 1.289         | 1.547         | 1.719         | 1.934         | 2.210         |
| Maquinaria                                | 1.023        | 1.173        | 1.869         | 2.693         | 3.067         | 3.440         | 3.440         |
| Fitosanitarios                            | 254          | 254          | 636           | 890           | 1.080         | 1.271         | 1.271         |
| Abonos                                    | 368          | 552          | 1.104         | 1.840         | 2.576         | 3.128         | 3.681         |
| Herbicidas                                | 150          | 150          | 150           | 300           | 300           | 300           | 300           |
| Mantenimiento                             | 435          | 435          | 435           | 435           | 435           | 435           | 435           |
| Energía eléctrica                         | 93           | 140          | 279           | 466           | 652           | 792           | 932           |
| Personal fijo                             | 1.560        | 1.560        | 3.120         | 4.680         | 6.240         | 7.800         | 7.800         |
| Agua de riego                             | 669          | 1.004        | 2.008         | 3.347         | 4.686         | 5.690         | 6.695         |
| <b>TOTAL</b>                              | <b>4.552</b> | <b>6.299</b> | <b>10.890</b> | <b>16.198</b> | <b>20.755</b> | <b>24.790</b> | <b>26.762</b> |
| <b>PAGOS EXTRAORDINARIOS</b>              |              |              |               |               |               |               |               |
| Renovación de equipos (año 15)            | 16.990       |              |               |               |               |               |               |
| Renovación material aux. (año 5/10/15/20) | 400          |              |               |               |               |               |               |
| <b>COBROS ORDINARIOS</b>                  |              |              |               |               |               |               |               |
| Venta Limón Fino (incluido destrío)       | 0            | 0            | 4.613         | 9.225         | 18.450        | 27.675        | 36.900        |
| <b>COBROS EXTRAORDINARIOS</b>             |              |              |               |               |               |               |               |
| No se consideran valores residuales       |              |              |               |               |               |               |               |

\* Año 7 y sucesivos. Plena producción

## ANEXO 6. CÁLCULOS DE PRÉSTAMOS Y FINANCIEROS

En primer lugar adjuntamos los cuadros de amortización de cuota constante de dos préstamos tipo para explotaciones de cultivo de limonero, con 50% y 100% de financiación ajena de la inversión. La financiación ajena es mediante un préstamo de 8 años de amortización al 5,50% de interés y con 1 año de carencia, porcentaje y periodo muy común en préstamos al sector agrícola actualmente gestionados por Entidades Bancarias.

**Tabla Anexo 6.1** Cuadro de amortización de un préstamo del 50% de la inversión en limonero

| CAPITAL INICIAL | INTERÉS | AÑOS | CARENCIA |
|-----------------|---------|------|----------|
| 27.333          | 5,50%   | 8    | 1        |

| AÑO   | CUOTA | INTERÉS      | CAPITAL       |
|-------|-------|--------------|---------------|
| AÑO 1 | 1.503 | 1.503        | 0             |
| AÑO 2 | 4.810 | 1.503        | 3.306         |
| AÑO 3 | 4.810 | 1.321        | 3.488         |
| AÑO 4 | 4.810 | 1.130        | 3.680         |
| AÑO 5 | 4.810 | 927          | 3.882         |
| AÑO 6 | 4.810 | 714          | 4.096         |
| AÑO 7 | 4.810 | 488          | 4.321         |
| AÑO 8 | 4.810 | 251          | 4.559         |
|       |       | <b>7.838</b> | <b>27.333</b> |

**Tabla Anexo 6.2** Cuadro de amortización de un préstamo del 100% de la inversión en limonero

| CAPITAL INICIAL | INTERÉS | AÑOS | CARENCIA |
|-----------------|---------|------|----------|
| 54,665          | 5,50%   | 8    | 1        |

| AÑO   | CUOTA | INTERÉS       | CAPITAL       |
|-------|-------|---------------|---------------|
| AÑO 1 | 3.007 | 3.007         | 0             |
| AÑO 2 | 9.619 | 3.007         | 6.613         |
| AÑO 3 | 9.619 | 2.643         | 6.976         |
| AÑO 4 | 9.619 | 2.259         | 7.360         |
| AÑO 5 | 9.619 | 1.854         | 7.765         |
| AÑO 6 | 9.619 | 1.427         | 8.192         |
| AÑO 7 | 9.619 | 977           | 8.642         |
| AÑO 8 | 9.619 | 501           | 9.118         |
|       |       | <b>15.675</b> | <b>54.665</b> |

# Anotaciones

---



## Anotaciones

[illegible]



This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.









Instituto Murciano de Investigación y  
Desarrollo Agrario y Alimentario



Europa invierte en las zonas rurales





GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE



**Unión Europea**  
Fondo Europeo Agrícola  
de Desarrollo Rural  
*Europa invierte en las zonas rurales*



**Instituto Murciano de Investigación y  
Desarrollo Agrario y Alimentario**

