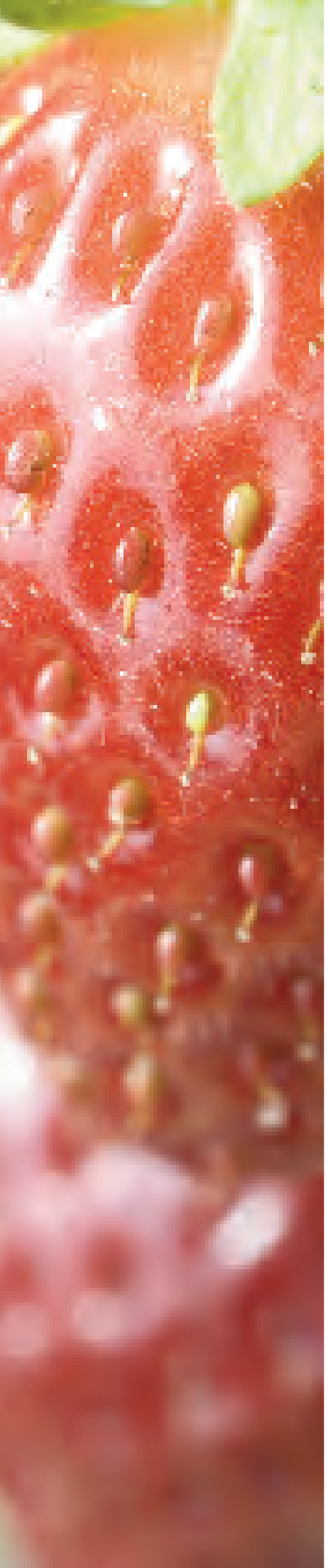


# La fresa de Huelva

# La fresa de Huelva

La fresa de Huelva

© Edita: JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Agricultura y Pesca.
Publica: Viceconsejería. Servicio de Publicaciones y Divulgación.
© Textos: Autor/es.
© Fotografías: Raúl Caro Cadenas.
Titulares de las cesiones para esta edición.
Depósito Legal:
I.S.B.N.: 84-8474-222-9
Diseño y Maquetación: Ideas, Exclusivas y Publicidad, S.L.





La introducción del cultivo de la fresa en la provincia de Huelva, en la segunda mitad de los años setenta, consiguió lo que no habían conseguido ni el Polo químico, ni las minas inglesas: sacar a la provincia del profundo atraso económico y social en el que permanecía. El cultivo de la fresa ha sido desde entonces el motor de desarrollo de la provincia de Huelva, el que la ha situado en la escena internacional y todavía hoy, el más dinámico, junto con los cítricos y el turismo. Hoy Huelva aporta el 9% de la producción mundial de fresa y el 25% de la de Unión Europea de 25 miembros, y se sitúa como segundo polo de producción, tecnología e investigación del mundo en este sector detrás de California.

El libro que tienen en sus manos, editado por la Consejería de Agricultura y Pesca con ocasión de la celebración en Huelva del VI Simposio Internacional de la fresa, hace un recorrido por todos los aspectos del sector, desde sus orígenes pioneros a sus virtudes como alimento, pasando por cuestiones técnicas y socioeconómicas de gran relevancia, siempre de la mano de los mayores especialistas sobre el sector.

El sector fresero ha demostrado a lo largo de los años su enorme capacidad de innovación y de adaptación a los cambios en el mercado y en la sociedad. Hoy el 68 % de la superficie fresera se cultiva bajo las estrictas normas de la producción integrada, que implican un riguroso control sobre el uso de los recursos naturales –suelo y agua- y reducen al mínimo el recurso a productos fitosanitarios y fertilizantes. Ha sabido desarrollar una eficaz organización sectorial, que permitió dar, por ejemplo, respuestas colectivas e innovadoras al complejo problema de la abundante mano de obra necesaria para la recolección. Ha culminado recientemente esa organización con la creación de una organización interprofesional que le permite dotarse de recursos para emprender actuaciones más ambiciosas de promoción, de ordenación de la oferta o de conocimiento del mercado.

En mi condición de Consejero de Agricultura y Pesca y onubense, no puedo sino sentirme orgulloso de lo alcanzado por los hombres y las mujeres de mi tierra, con la contribución inestimable de hombres y sobre todo mujeres de otros muchos orígenes que han adoptado esta tierra y han sido adoptados por ella.

Tengo la completa seguridad de que el sector fresero onubense sabrá hacer frente como hasta ahora a los nuevos retos tecnológicos, medioambientales y de mercado que son los de hoy. Este libro sin duda hará que seamos muchos más los que compartimos esta convicción.

*Isaías Pérez Saldaña*





Desde su introducción en la provincia de Huelva, el cultivo de la fresa se ha constituido como un sector estratégico y motor de desarrollo en la economía onubense. Sus efectos, directos e indirectos, inciden muy positivamente en el resto de los sectores económicos (servicios, construcción, turismo, etc.), siendo un factor fundamental en la mejora de las rentas, del empleo, de la riqueza y del desarrollo del tercio sur provincial.

Aunque la superficie cultivada ocupa sólo el 3% del total de la superficie de cultivo en la provincia, aporta más del 50% de la producción total agrícola. El sector fresero representa el 27% de la industria agroalimentaria onubense por número de establecimientos. Genera unos 12.000 puestos de trabajo de empleo directo, que suponen el 17,5% de la población total provincial. Un amplio mercado laboral que acoge, entre octubre y junio, a casi 80.000 jornaleros entre nacionales y extranjeros siendo 32.000 trabajadores extranjeros contratados en origen. La mujer tiene un protagonismo importante en los trabajos de esta nueva agricultura, alcanzando actualmente un 46% de la mano de obra empleada.

Por ello, no se puede dejar de hacerse mención a la función que el sector fresero desempeña como instrumento integrador de los distintos grupos sociales y culturales; una función de integración social, pionera en España y ejemplo para otras comunidades.

En este contexto de indudable relevancia económica y social se celebra el VI Simposio Internacional de la Fresa (Islantilla, Huelva); un evento científico y empresarial de magnitud mundial, que ha tenido como sedes en anteriores ediciones a Italia (1988), Estados Unidos (1992), Bélgica (1996), Finlandia (2000) y Australia (2004). El hecho de que Huelva tenga el privilegio y la responsabilidad de haber sido elegida sede para la organización y celebración de tan importante evento revela que, por méritos propios, es merecedora de tal distinción.

Impulsado por la Sociedad Internacional de las Ciencias Hortícolas, el VI Simposio Internacional de la Fresa ha sido posible gracias a la colaboración de ésta y el Comité Organizador, constituido por la propia Sociedad Española de Ciencias Hortícolas, la Universidad de Huelva, la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía, la Diputación Provincial de Huelva, Freshuelva, la Fundación Caja Rural del Sur, Cajasol, el Grupo Medina, Eurosemillas, Inotalis, Cora S.C.A. Santa María de la Rábida y Hudisa Desarrollo Industrial, S.A.

Todos los miembros hemos tenido un objetivo común: transmitir al mundo la calidad y beneficios de la fresa onubense. Por ello, el lema del Simposio "Calidad, salud y medio ambiente" quiere resaltar la importancia de caminar juntos hacia el logro de una fresa de excelencia, con una mayor influencia en el bienestar y en la salud, todo ello en el marco de una horticultura sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Este evento supone una importante oportunidad económica, social y científica, para todas las personas y organizaciones relacionados con la fresa y los sectores vinculados a ella. Su celebración aporta un gran impulso a la difusión nacional e internacional del sector fresero de Huelva, mostrando de él su imagen de modernidad, así como la capacidad empresarial e innovadora de los onubenses.

La celebración del VI Simposio Internacional de la Fresa, hace de Huelva un marco idóneo para constituir un foro de encuentro de referencia mundial para el sector productor y comercial, así como el investigador y técnico. En definitiva, un evento único desde todos los puntos de vista, que nos hace sentir la responsabilidad de aprovechar esta oportunidad para estrechar los lazos entre los sectores productor, académico y científico, favoreciendo su mutuo apoyo y cooperación.

Por otra parte, es indudable la ocasión que se nos brinda para la puesta en valor de recursos naturales únicos de la provincia de Huelva, el Parque Nacional de Doñana, el Parque Natural de la Sierra de Aracena y Pichos de Aroche, el Paraje Natural de las Marismas del Odiel, etc.

Con motivo de este acontecimiento, la Consejería de Agricultura y Pesca edita el libro, “La Fresa de Huelva”, que esperamos sea un vehículo de comunicación del sector fresero onubense en el mundo. Con él hemos querido difundir y desgranar numerosos aspectos en torno al cultivo de la fresa: su historia e implantación en la provincia, un análisis del marco geográfico en que se ubica, las últimas técnicas y tecnologías de producción y posterior envasado, las condiciones sociales que se han creado y sus consecuencias, las implicaciones económicas con las fortalezas y oportunidades que han surgido, así como también los beneficios para la salud y las cualidades extraordinarias de su consumo.

Para su elaboración hemos contado con la inestimable colaboración de profesionales de reconocido prestigio y el más alto nivel de formación y experiencia en cada campo de especialización, a quienes une su amor por la fresa y esta tierra, Huelva: Juan Jesús Medina Mínguez, Juan Antonio Márquez Domínguez, José Manuel López Aranda, José López Medina, Carlos Sanz Martínez, Manuel Verdier Martín, Jaime de Vicente Núñez y Francisco Abrahám Tomás Barberán. A todos ellos va mi más cálido agradecimiento y felicitación por la gran labor de investigación que han realizado y el magnífico homenaje que han brindado a todos los hombres y mujeres que han dedicado y dedican su vida al desarrollo e impulso de la industria de la fresa en Huelva y quienes con su trabajo contribuyen al desarrollo de esta provincia.

Espero que resulte de interés de todos.

Juan Ángel Fernández Batanero

Viceconsejero de Agricultura y Pesca

Presidente del Comité Organizador



# Índice

## I. Origen del cultivo: un pionero . . . . . 15

Juan Jesús Medina Mínguez. Tecnólogo Especialista. Finca Experimental El Cebollar.
CENTRO IFAPA Las Torres-Tomejil.

EN EL PRINCIPIO . . . . . 17
EL INICIO DEL CULTIVO EN EUROPA . . . . . 18
LAS FRESAS AMERICANAS CRUZAN EL ATLÁNTICO . . . . . 18
LA FRESA EN ESPAÑA: LA FRESA DE ARANJUEZ . . . . . 23
LA "PREHISTORIA" DE LA FRESA EN HUELVA . . . . . 26
COMIENZA LA HISTORIA: LA APARICIÓN DE UN PIONERO, ANTONIO MEDINA . . . . . 30
- Llegada a Huelva . . . . . 30
- Primeras experiencias . . . . . 34
- El desembarco de la tecnología californiana . . . . . 36
- El cultivo en la década de los sesenta . . . . . 38
- Expansión del cultivo desde su foco inicial . . . . . 40
- El desarrollo de la comercialización: una imperiosa necesidad . . . . . 42
- El afianzamiento de las características técnicas del cultivo y el nacimiento de las primeras cooperativas freseras . . . . . 43
- Definición de las distintas zonas productoras . . . . . 45
- Antonio Medina: reconocimiento público y epílogo . . . . . 45

## II. El marco geográfico de los campos de fresa . . . . . 49

Juan Antonio Márquez Domínguez. Catedrático de Análisis Geográfico Regional, de la Universidad de Huelva.

EL ÁMBITO TERRITORIAL . . . . . 51
- La Tierra Llana de Huelva . . . . . 51
- El sistema productivo emergente . . . . . 55
- La frontera agraria de la costa atlántica . . . . . 58
- La fresa en los municipios onubenses . . . . . 65

CONDICIONANTES AMBIENTALES . . . . . 72
- La estructura geológica . . . . . 72
- El Clima. La luz . . . . . 74
- Unidades de paisajes . . . . . 77
- Los campos de arena . . . . . 82

OTRAS GEOGRAFÍAS RELACIONADAS CON LOS CAMPOS DE FRESA . . . . . 87
- Los espacios de investigación y experimentación californianos . . . . . 87
- Los viveros de altura en Castilla-León . . . . . 90
- Las geografías del mercado laboral . . . . . 96
- El mercado europeo . . . . . 100

BIBLIOGRAFÍA CITADA Y FUENTES DOCUMENTALES . . . . . 102

## III. El cultivo de la fresa en Huelva . . . . . .103

José Manuel López Aranda, Investigador y Director del Centro IFAPA de Churriana (Málaga).

CARACTERÍSTICAS BOTÁNICO-MORFOLÓGICAS DE LA FRESA CULTIVADA . . . . . 105
- Sistemática y Taxonomía . . . . . 105
- Morfología de la especie *Fragaria x ananassa* . . . . . 106
- Tipos varietales . . . . . 108
- Pautas de comportamiento fenológico anual de la fresa . . . . . 110

CARACTERIZACIÓN DEL CULTIVO DE LA FRESA EN HUELVA . . . . . 111
LOS VIVEROS DE ALTURA ESPAÑOLES . . . . . 111
- La influencia de la interacción fotoperíodo x termoperíodo . . . . . 113
- Tipos de plantas de fresa y tipos de cultivo . . . . . 114
- Algunos factores limitantes a tener en cuenta en el cultivo de vivero de fresa . . . . . 115
- Repaso esquemático a las principales operaciones de cultivo en vivero de fresa . . . . . 117
- La importancia del Bromuro de metilo en los viveros de altura de fresa y su prohibición como sustancia que agota la capa de ozono . . . . . 119
- Breve actualización sobre el tema . . . . . 119
- Producción de planta de fresa certificada . . . . . 124

EL CULTIVO DE LA FRESA EN HUELVA . . . . . 126
CAMPOS DE FRUCTIFICACIÓN . . . . . 126
Breve descripción del ciclo de cultivo convencional . . . . . 126
Preparación del suelo . . . . . 128
Desinfección del suelo . . . . . 132
Preparación de los lomos de cultivo (alomado) . . . . . 136
Acolchado plástico y colocación de las cintas de riego localizado . . . . . 137
Material vegetal, utilización de variedades . . . . . 140
Plantación . . . . . 143
Forzado del cultivo: utilización de micro y macrotúneles plásticos . . . . . 148
Microtúneles . . . . . 151
Macrotúneles . . . . . 153
Riego y nutrición mineral de cobertera (fertirrigación) . . . . . 154
Riego localizado mediante cintas . . . . . 154
Fertirrigación . . . . . 155
Control de malas hierbas . . . . . 158
Fitosanidad del cultivo . . . . . 158
Marras de plantación y deformación de frutos precoces . . . . . 160
Principales enfermedades causadas por patógenos de suelo . . . . . 161
Breve referencia a nematodos en la fresa de Huelva . . . . . 164
Principales enfermedades causadas por hongos de la parte aérea de la planta . . . . . 166
Principales enfermedades bacterianas . . . . . 169
Ataques de insectos y ácaros . . . . . 169
Acaros de la fresa en Huelva . . . . . 169
Insectos de la fresa en Huelva . . . . . 171
Operaciones de recolección . . . . . 172

IV. Nuevas tecnologías. Revolución Tecnológica . . . . . .177
José López Medina . Profesor Titular de la Universidad de Huelva

SISTEMAS DE PROTECCIÓN . . . . . 180
POLINIZACIÓN CONTROLADA . . . . . 180
PRODUCCIÓN INTEGRADA . . . . . 184
CONTROL BIOLÓGICO . . . . . 198
CULTIVO ECOLÓGICO . . . . . 200
CULTIVO SIN SUELO . . . . . 206
CERTIFICACIONES . . . . . 213
Gestión de la Calidad, ISO 9000 . . . . . 214
Gestión del Medio Ambiente, ISO 14000 . . . . . 215
Producción Controlada, UNE 155000 de Frutas y Hortalizas . . . . . 215
EUREPGAP . . . . . 217
Nature´s Choice . . . . . 218
Protocolo BRC . . . . . 218
Protocolo IFS . . . . . 219
SISTEMA APPCC . . . . . 219
TRAZABILIDAD . . . . . 220
BIBLIGRAFÍA . . . . . 222
REFERENCIAS EN INTERNET . . . . . 222

V. Tecnicas de poscosecha, manejo, almacenamiento y transporte de frutos . . . . . .223
Ana G. Pérez y Carlos Sanz. Instituto de la Grasa, Investigadores científicos CSIC.
Consejo Superior de investigadores Científicos.

INTRODUCCIÓN . . . . . 225
CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS Y ANATÓMICAS QUE CONDICIONAN LA EL MANEJO POSCOSECHA . . . . . 226
COMPOSICIÓN QUÍMICA Y FACTORES DE CALIDAD DE LA FRESA . . . . . 228
Color . . . . . 229
Firmeza . . . . . 230

Sabor . . . 231
Aroma . . . 232
Valor nutritivo . . . 233
COSECHA E ÍNDICES DE CALIDAD COMERCIAL . . . 234
PROBLEMAS POSCOSECHA DE LA FRESA . . . 236
Daños mecánicos . . . 237
Desórdenes fisiológicos . . . 238
Patologías poscosecha . . . 239
MANEJO POSCOSECHA DE LA FRESA . . . 240
Control de la temperatura . . . 241
Control de la composición atmosférica . . . 243
Otras técnicas poscosecha . . . 245
Transporte . . . 247
CONCLUSIONES . . . 247

VI. El lado humano: Empresariado y sector laboral . . . 249
Manuel Verdier Martín. Gerente de FRESHUELVA

EL EMPRESARIADO . . . 251
EL SECTOR LABORAL . . . 273

VII. Aspectos económicos . . . 293
Jaime de Vicente Núñez. Ingeniero Agrónomo. Director Fundación Caja Rural del Sur.

INTRODUCCIÓN . . . 295
HORTICULTURA Y DESARROLLO . . . 297
LA FRESA, CLAVE DE LA DINAMIZACIÓN ECONÓMICA EN LA PROVINCIA DE HUELVA . . . 298
ANÁLISIS DE LOS COSTES DE PRODUCCIÓN . . . 301
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN FRESERA . . . 301
LOS MUNICIPIOS FRESEROS . . . 305

VIII. La fresa. Un alimento muy saludable. . . . 307
Francisco A. Tomás Barberán. Profesor de Investigación del Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura.

INTRODUCCIÓN . . . 309
CONSTITUYENTES FITOQUÍMICOS DE LAS FRESAS . . . 311
LAS FRESAS Y EL CÁNCER . . . 315
Elagitaninos y ácido elágico como agentes anticancerígenos . . . 316
Flavonoides . . . 318
Estudios con fresas completas . . . 319
Las fresas y las enfermedades cardiovasculares . . . 321
OTROS EFECTOS DE LAS FRESAS SOBRE LA SALUD . . . 323
BIODISPONIBILIDAD Y METABOLISMO DE POLIFENOLES DE LA FRESA . . . 324
Estudios de biodisponibilidad en animales modelo . . . 324
Estudios de Biodisponibilidad en humanos . . . 327
CONCLUSIÓN . . . 329
AGRADECIMIENTOS . . . 329
BIBLIOGRAFÍA . . . 330



# Origen del cultivo: un pionero

Juan Jesús Medina Mínguez

I





*Fotografía por cortesía de la familia Medina.*

# En el principio

La historia de la fresa en Andalucía dista mucho de la de otros productos que le han dado reconocimiento mundial desde hace siglos; la realidad que nos ocupa es tan contemporánea como longeva en el tiempo es la cultura del vino o del aceite. Y probablemente la razón de tal juventud histórica tenga mucho que ver con la frase de James F. Hancock: *¿Quién puede pasear por un bosque donde crezca la fresa sin comer su suculento fruto*?. La facilidad con que ha podido ser recolectado el fruto de la fresa de las especies silvestres en su medio natural ha retrasado su domesticación y su cultivo hasta tiempos modernos; así cuando los cultivos más importantes para la alimentación del hombre fueron domesticados hace 10.000 años, las primeras especies de fresas lo han sido en los últimos 2.000; y aún más, la especie mayoritariamente cultivada en el mundo ha nacido hace poco más de dos siglos y medio.

Las noticias mas creíbles acerca del inicio de su uso y cultivo se remonta a la época de los romanos (y quizás de los griegos, sin bien no existe, en este caso, similar veracidad histórica), según lo constatan autores clásicos de los siglos I a III a.C. como Cato o Virgilio, u otros como Ovidio o Plinio, ya en la primera centuria de nuestra era. Todos ellos citan en sus escritos a las fresas como plantas de frutos muy apreciados por el sabor y la fragancia de sus frutos. Tal era el interés, que cultivaban

especies silvestres traídas desde diversas regiones del Imperio, en los huertos familiares, aún a costa, en muchos casos, de inversiones nada desdeñables. Sin embargo, no sólo por su agradable comer va a ser conocida la fresa; con el paso del tiempo su utilización como planta medicinal abrirá nuevos horizontes. En el siglo XIII, el médico griego Nicholas Myrepsur señala en sus escritos la bondad de esta planta en el tratamiento de enfermedades, en una época donde la literatura botánica es a menudo literatura de medicina.

## El inicio del cultivo en Europa

El cultivo en Europa no comienza hasta el siglo XIV. Las primeras referencias hablan de plantas silvestres de Fragaria vesca trasplantadas desde sus habitats naturales a los jardines de la corte francesa. La planta, considerada en ese momento como un elemento ornamental por sus flores, empieza a ser considerada como fuente de alimento. Así, en 1368 el Rey Carlos V manda plantar en el jardín Real del Louvre una zona con 1.200 plantas; poco después, en 1375, los duques de Burgundy dedican al cultivo de la fresa cuatro parcelas de su jardín en el castillo de Couvres, cerca de Dijon, mostrando un inusitado interés por su cuidado, manejo y fertilización, hasta tal punto que se inician en el trasplante de estolones desde las parcelas en producción a otras nuevas con el deseo de continuar y ampliar su cultivo.

Junto con los franceses, también los ingleses mostraron una temprana admiración por la fresa, como se puede constatar en la respuesta del Duque de Gloucester al Obispo de Ely en el Acto III de la escena IV de la tragedia de W. Shakespeare "Ricardo III": "*Cuando estuve la última vez en Holborn, vi unas fresas muy buenas en tu jardín, te suplico que cuando puedas me envíes algunas…*", lo cual indica que en la segunda mitad del siglo XV el Obispo de Ely cultivaba fresas con gran éxito en su jardín de Holborn.

A pesar de su desarrollo como cultivo no se abandonan sus otras aplicaciones, como puede apreciarse en la primera descripción de la fresa que se realiza en el "Herbario Latino de Mainz", publicado en Alemania en 1484. En el texto que acompaña a los que podemos considerar como primeros dibujos de la planta con su nombre botánico *Fragaria*, pueden encontrarse importantes recomendaciones acerca de las cualidades de la fresa para mantener la piel sana y fresca; y como por medio de su zumo se pueden combatir tanto afecciones de garganta, como la fiebre y la transpiración.

A lo largo del siglo XVI las referencias acerca del cultivo de la fresa son cada vez más frecuentes, y paralelamente al interés agronómico, se inician los primeros estudios botánicos que permitirán la posterior clasificación de las diferentes especies. Fruto de este trabajo clasificatorio surgen diferentes formas de *F. vesca*, tipos albinos y tipos reflorecientes, a los que se les dio categoría de subespecie después. A finales de este siglo, se citan ya las 3 primeras especies de fresas europeas: *F. vesca, F. moschata* y *F. viridis*. En nuestro país, Gabriel Alonso de Herrera (1539) dice de forma clara que las fresas eran plantas favoritas en pequeños huertos y jardines, donde crecía exuberantemente, por su sabor agridulce, es muy probable que las especies cultivadas en España fuesen *F. vesca* y *F. moschata*, que con el andar del siglo se constituirían en las principales pobladoras de los "jardines" de fresas en la vieja Europa y en predilecto bocado para los reinantes de estos años, como se puede constatar con Francisco I, rey francés, que preso en Madrid después de la derrota en la Batalla de Pavía en 1525, mandó traer fresas de sus reales jardines para endulzar en lo posible la amargura de la derrota. Su contemporáneo y homólogo en el reino de España, Carlos I, disfrutaba del consumo de fresa, en Yuste, como remedio a sus males de gota, según recogen sus biógrafos allá por 1548.

## Las fresas americanas cruzan el Atlántico

Al final del siglo XVI e inicios del XVII, mientras los jardineros europeos intentaban cultivar la mayoría de las especies silvestres, los primeros colonizadores descubrieron otra fresa silvestre en el este de Norteamérica, la "fresa de Virginia" (la que con el paso del tiempo sería *Fragaria virginiana*) que poco después arribará de manera simultánea a



*Fotografía por cortesía de la familia Medina.*



Francia y a Inglaterra, un acontecimiento singular que, varios decenios después va a dar su fruto, fruto tan inesperado como importante resultaría ser con el transcurrir del tiempo. Los detalles de la introducción de *F. virginiana* en Europa son desconocidos, pero es probable que Jacques Cartier, descubridor del río San Lorenzo en Canada (1534), fuese el primero en traerla al Viejo Continente. A pesar de no dejar referencias específicas escritas de tal suceso, dos hechos apoyan tal posibilidad: que existen numerosas menciones en su diario al respecto y su implicación en la introducción de otras especies canadienses en Europa. Autores, como Wilhelm y Sagen, sostienen que Hariot, asesor científico de la primera expedición inglesa al continente americano, que ya en sus anotaciones sobre las tierras de Virginia señalaba que los frutos de las fresas existentes en aquellas tierras eran tan buenos y tan grandes como las cultivadas en Inglaterra, fuese el responsable de que se introdujeran plantas de fresa americana no sólo en Inglaterra sino también en Francia, Holanda y Suecia. Las primeras referencias bibliográficas de la fresa de Virginia en Europa no aparecerán hasta 1624, cuando los hermanos Robin, botánicos al servicio de Luis XIII de Francia, publican "*Manuel Abrege des Plantes*" donde describen las nuevas plantas cultivadas ya desde años antes, en el reinado de Enrique IV. La nueva especie se extiende en primer lugar por los jardines franceses y a continuación salta a los países circunvecinos, Bélgica, Italia…Pero la extensión de la fresa de Norteamérica realmente se impulsa, no con las formas de *F. virginiana* que llegaron de Canadá, sino con aquellas otras, que procedentes de Virginia, resultaron ser mas productivas y mostraban un fruto de mayor tamaño y profundamente enrojecido. El cultivo de semillas procedentes de Norteamérica, a la vez que impulsó la dispersión favoreció, quizás inesperadamente, la aparición de importantes variaciones hortícolamente interesantes que terminarían dando origen a las que podíamos denominar primeras variedades de *F. virginiana*. Hasta 26 variedades cita Darrow que están disponibles a lo largo del siglo XVII; algunas de ellas procedentes de Inglaterra tomarán el camino de vuelta, para iniciar en la segunda mitad del mismo siglo el cultivo en los primeros jardines norteamericanos.

Además de la fresa de Virginia, otra especie habitaba en el continente americano, la posteriormente conocida como *Fragaria chiloensis*. Esta especie se extendía por toda la costa del Pacífico desde Alaska hacia el sur llegando a California y continuaba su distribución por las praderas de Argentina, montañas de Hawai y sobre todo por las costas de Chile y en los Andes. Como su hermana de Virginia presentaba grandes frutos y era conocida y utilizada desde los albores del segundo milenio por los indios Mapuches, del centro-sur de Chile, en concreto de la zona de Concepción, y por los Picunches o los Huilliches (según citan Hancock y Darrow, respectivamente) de la zona norte del país, quienes habían contactado con la cultura agraria de los Incas, sus vecinos más al norte, y de quienes muy probablemente aprendieron a realizar el proceso de domesticación, de traer desde el medio natural al incipiente medio agrario las primeras plantas de la fresa de Chile. Existen evidencias que indican que las primeras formas domesticadas de la fresa de Chile presentaban frutos de buen tamaño y de color blanco llamados 'kallén' o 'quellghen'. Algunas formas de fruto rojo fueron igualmente domesticadas, pero existe una información poco documentada al respecto. Los nativos chilenos usaban los frutos tanto en fresco, como desecados, elaboraban jugos fermentados y preparaban infusiones medicinales para curar la indigestión o la diarrea. Hasta mediados del siglo XVI los indígenas chilenos cultivaban sus fresas sin ser molestados, cuando aparecen los conquistadores españoles de la mano de Pedro de Valdivia. El tal Pedro de Valdivia fue nombrado por Pizarro como capitán general de las tropas que, tras el fracaso de Almagro, consiguieron el objetivo deseado de la conquista de Chile. Una vez instalados en las tierras recién conquistadas los españoles conocen rápidamente el nuevo fruto y lo introducen en Perú en 1557.

La llegada a Europa de la fresa de Chile hubo de esperar algunos decenios desde que los españoles la descubrieron e iniciaron su extensión, ya como planta de cultivo, en las cercanas y ricas tierras peruanas. Efectivamente, hasta Agosto de 1714 no llegaron a Europa, en concreto a Marsella, las primeras plantas de F. chiloensis de la mano de Amadée François Frézier, oficial de Luis XIV de Francia, que se hizo pasar por comerciante mientras espiaba y trazaba mapas de las pertenencias españolas a lo largo de las

*Fotografía por cortesía de la familia Medina.*



costas de Perú y Chile, durante el período que va desde Junio de 1712 a Febrero de 1714. Frézier llegó a Marsella con 5 plantas vivas de esta fresa chilena traídas desde Concepción, dos de ellas se las dio a Roux de Vallone, el jefe de cargamento del navío, quien había autorizado la aplicación de agua a las plantas para mantenerlas vivas durante los 6 meses que duró el viaje desde Chile. De las tres restantes, Frézier se quedó con una, le dio otra al botánico Antoine Jussieu, que trabajaba en el Jardín Real de Paris, al servicio de Luis XIV y la última de ellas se la dio a Peletier de Souzy su superior en Brest. Desde Paris se distribuyó la fresa chilena a jardines botánicos y hortícolas de Holanda, Inglaterra, Bélgica y Alemania; desde donde pronto se reciben informes negativos en tanto que muestra importante problemas de esterilidad. Hoy resulta conocido que dentro de la especie *F. chiloensis* existen formas masculinas, femeninas y bisexuales; según Wilhelm y Sagen es posible que Frézier introdujera sólo formas femeninas que tienden a ser estériles, pero que en determinadas condiciones de cultivo, sobre todo las primeras flores, pueden producir polen y fructificar normalmente. En Brest, y en especial en la cercana comunidad de Plougastel, los jardineros descubrieron que la esterilidad de la fresa chilena podía ser superada por la polinización cruzada, colocando plantas de *F. virginiana* y F. *moschata* entre plantas de *F. chiloensis*; de esta manera la famosa fresa de Bretaña pasó de ser una fruta pura de *F. chiloensis* a ser un híbrido entre ella y la *F. virginiana*. Philip Miller será el primero en describir la nueva fresa en la edición de 1759 de su *Gardener's Dictionary*. El propio Miller desconoce que la fresa que describe como muy estimada por su firmeza y sabor agradable, corresponde realmente a un híbrido entre las dos especies americanas llegadas a Europa años atrás. Fue Duchesne, en su libro Historia Natural de las Fresas, publicado en 1766, quién afirma que la nueva fresa es un híbrido de *F. virginiana* y *F chiloensis*, y nombra a este híbrido como fresa-ananás o fresa-piña, en tanto que encuentra en ella que su olor es como el de la piña tropical (*Ananas spp.*), así poco después la clasifica como *Fragaria x ananassa*. Duchesne decía que era un híbrido de la fresa chilena y de la fresa de Virginia, apoyando su teoría en que poseía caracteres intermedios entre ambas; esto es, la nueva fresa conjugaba las características de frutos grandes y vigor propio de la *F. chiloensis* con un mayor número de flores cuajadas y una mayor firmeza de frutos, cualidades típicas de *F. virginiana*; además había comprobado personalmente que ambas eran cultivadas juntas. Muchas variedades de este híbrido fueron apareciendo desde entonces. La primera variedad híbrida de fresa de la que se tiene referencia fue 'Hudson', que apareció en un jardín de Rhode Island en 1780, cultivándose durante más de un siglo.

A principios del siglo XIX, Thomas A. Knight, presidente de la Royal Horticultural Society de Inglaterra dio el gran impulso a los trabajos de hibridación entre *F. chiloensis* y *F. virginiana*, que dieron como resultado la aparición de las variedades 'Elton' y 'Dawton', entre otras. Papel importante en Inglaterra fue el desarrollado por el horticultor Michael Keen, interesado en la mejora de la fresa en esta misma época, que desarrolló la variedad 'Keen's Seedling', que causó sensación por su tamaño de fruto, color y sobre todo por su sabor excepcional, tal es así que dominó el mercado inglés durante casi un siglo.



## La fresa en España: la fresa de Aranjuez

En nuestro país existen referencias fundadas del cultivo de la fresa desde el siglo XVI, según los escritos del ya citado Gabriel Alonso de Herrera en 1539; y aún antes en el siglo XIV, Francesc d'Eiximenis en su obra "El regiment de la Cosa Pública" hace referencia a la existencia en las montañas valencianas de una especie herbácea denominada "fragasta" aprovechable por el hombre, que nos hace suponer que ya en esa época, aún cuando no fuesen cultivadas sí eran consumidas fresas silvestres por los pobladores próximos.

Pero los verdaderos responsables de la introducción del cultivo en España hay que encontrarlos en la Casa de Borbón. No en vano, la íntima relación entre la aristocracia francesa y la fresa casi desde sus inicios en el siglo XIII ha sido una constante con el transcurrir de los años. La muerte sin descendencia del rey Carlos II, el último de los monarcas de la casa de Austria en nuestro país, va a propiciar la llegada a España, en noviembre de 1700, desde Francia, de una nueva dinastía monárquica, la de los Borbones, que será encabezada por Felipe V. Este primer rey Borbón español será el encargado de introducir los primeros y mejores estolones de fresas de Versalles en el Real Sitio de Aranjuez, iniciándose así la producción de las desde entonces afamadas "fresas de Aranjuez". El Palacio del Real Sitio, construido a final del siglo XV, fue utilizado como residen-



*Fotografía por cortesía de la familia Medina.*

cia por los Reyes Católicos y remodelado en diferentes ocasiones por los reyes de la casa de Austria. Felipe V lo convirtió en núcleo cortesano y construyó algunos de los más conocidos monumentos, entre los que destacan parques y jardines, como el Jardín del Parterre que mandó construir, en 1727, al jardinero francés Esteban Botelou. Años después, en 1746, este jardín será plantado entre otras especies por fresas; aún cuando parece ser que ya había fresas en palacio desde 1712. En esta misma época los antecesores y contemporáneos de Felipe V, reinantes en la vecina Francia, Luis XIV, Luis XV y Luis XVI, habían mandado construir invernaderos e incentivaron el desarrollo de nuevas técnicas con el objeto de mejorar la especie y de ampliar la temporada de cosecha.



Desde Aranjuez el cultivo se extendió a otras regiones de España y tuvo particular éxito en la huerta valenciana y en el Maresme. Y aún quedaron, de manera anecdótica, algunas zonas como la de Candamo en Asturias donde hasta nuestros días aún celebran el Festival de la Fresa. Bien es cierto que al margen de las dos grandes zonas de extensión del cultivo en el levante nacional, éste también se desarrolló, y no solamente a modo de singularidad anecdótica, en la provincia de Salamanca en el tercer cuarto del siglo pasado.

La popularidad de la fresa en Aranjuez y la asociación de una y otra a lo largo del tiempo llegó a tal extremo, que el segundo ferrocarril de la Península Ibérica, que unía Madrid con Aranjuez, inaugurado por la Reina Isabel II, el 9 de Febrero de 1851, recibió el nombre de Tren de la Fresa. Esta novedosa línea de comunicación fue el fruto de un proyecto presentado por el Marqués de Pontejos bajo el patrocinio del Marqués de Salamanca. La Reina Isabel incluso cedió terrenos regios al oeste del Palacio Real para la entrada del ferrocarril en Aranjuez. Actualmente, el Tren de la Fresa ofrece al viajero poder recrear el viaje decimonónico con locomotora de vapor y vagones de madera incluidos.

El auge del cultivo en la huerta madrileña propició una difusión del mismo a otras provincias españolas; así en 1935 las hectáreas cultivadas en España eran 1.387 con una producción superior a las 4.000 toneladas. Estos datos mostraban la importancia del cultivo que era aún mayor si tenemos en cuenta que estaba diseminado por 44 provincias. Barcelona, Madrid, La Coruña, Tarragona y Valencia eran las provincias de mayor importancia, mientras que Cádiz y Teruel, con una hectárea de cultivo cada una de ellas, aparecían como las que menor superficie dedicaban al cultivo. Sólo Albacete, Ciudad Real, Guadalajara, Las Palmas, Santa Cruz de Tenerife y Valladolid resultan ser las únicas no productoras.

El conjunto de variedades cultivadas en Aranjuez eran divididas en dos grupos; en uno de ellos estaban las variedades de fruto peque-

ño o fresas, y en el otro estaban las de fruto grande o fresones. Según César Arróniz, Ingeniero Jefe de la Estación de Horticultura y Jardinería de Aranjuez en los años 40 del pasado siglo, existían incontables variedades tanto en un grupo como en otro. Dentro de las que él denomina variedades nacionales de pequeño fruto cita como más cultivadas: 'Fresa de Aranjuez' y 'Fresa de Valencia y Murcia' y como variedades extranjeras 'Fresa de las cuatro estaciones' y 'Fresa Guillon'. Como variedades de fresones nacionales de más relevancia nombra: 'Fresón de Aranjuez' o 'Mariguín', conocida fuera de España como 'Fresón de Alfonso XIII', 'Fresón de Logroño' y 'Fresón de Galicia'. En cuanto a las variedades de fresones extranjeras Arróniz dice que de las infinitas que existen las más importantes son: 'Doctor Morère', 'Madame Moutot', 'Rey Humberto', 'Vencedora', 'Villa de Caen', 'General Chanzy', 'Jucunda', 'Gruesa de Lyon', 'Reina de las tardías', 'Maravilla de Francia', 'Luis Gauthie', 'Madame Meslé', 'Vizcondesa Héricart de Thury', 'Noble', etc. También habla de fresones reflorescientes, que aún cuando son más de aficionados que de comerciales, presentan una corta cosecha a finales de verano que podría ser interesante, entre las variedades más conocidas cita: 'Reina de Agosto', 'San Antonio de Padua', 'Juana de Arco ' y 'Saint Fiacre'.

Debido a problemas con la mano de obra para la recolección y la necesidad de una gran rotación, a partir de los años cincuenta del pasado siglo comenzó el declive del cultivo de la fresa en la vega de Aranjuez, hasta llegar a convertirse en puramente testimonial. Actualmente la superficie cultivada está en torno a 1,5 hectáreas y de ellas el principal productor apenas cuenta con una superficie de más de un tercio de hectárea, cubierta bajo invernadero, donde cultiva probablemente las últimas plantas de F. vesca de la huerta arancetana.



# La “prehistoria” de la fresa en Huelva

Los inicios del cultivo de la fresa en la provincia de Huelva están muy poco documentados y así se puede constatar la falta de fuentes escritas del porqué, del cómo, del cuándo y del dónde apareció el cultivo. Quizás esta última cuestión, el dónde apareció, sea lo único en lo están de acuerdo los pocos autores que tratan el tema. Se sostiene que fue en los términos de Moguer, Palos de la Frontera y Lucena del Puerto donde surgió el cultivo y desde dichos núcleos, con el paso del tiempo, se extendió a otras comarcas de la provincia.

Si tomamos como referencia Moguer, por aquello de ser el pueblo de mayor actividad socio-económica y empresarial y más población a finales del siglo XIX y primera mitad del siglo XX en la provincia de Huelva, y hacemos una revisión exhaustiva, como realizaron los geógrafos moguereños Márquez-Domínguez y Moreno-Hinestrosa, acerca del aprovechamiento de la tierra en todo el término municipal, haciendo hincapié en los tipos de cultivos existentes y en la superficie empleada en cada uno de ellos a lo largo del período de la restauración (1874-1923), encontraremos que en ninguno de los años del periodo considerado existe la más mínima referencia al cultivo de la fresa, lo que nos podría llevar a afirmar que hasta 1923 no se cultiva la fresa en Huelva, según los datos oficiales. Aunque cabe la posibilidad de que se plantase a modo de curiosidad por algún hotofruticultor de la época.







*Fotografía por cortesía de la familia Medina.*

El gran impulsor del cultivo de la fresa en Huelva, Antonio Medina Lama, de quien hablaremos más adelante, afirmaba en relación con la llegada de las primeras plantas de fresas a Palos de la Frontera y Moguer, que esto aconteció precisamente en 1923 según manifestaba en una entrevista concedida al periódico Huelva Información en noviembre de 1983. La idea más formada de cómo llegaron las primeras plantas de fresas a Huelva, más concretamente a las zonas de Moguer, Palos de la Frontera y Lucena del Puerto, tiene que ver con la tradicional costumbre de los antiguos viajeros de traer a casa semillas, plantas desconocidas o exóticas. En el caso de la fresa, se mantiene que llegó de manos de un soldado de la localidad de Moguer que, cumpliendo su servicio militar en Madrid, conoció el cultivo en Aranjuez y se trajo plantas, como curiosidad y poco más; a partir de ahí se fue conociendo más y se creó el interés por cultivar unas pocas plantas para autoconsumo. No es posible poder confirmar si fue un joven de la zona que prestaba su servicio militar en la capital madrileña, el primero en traer a tierras onubenses las plantas de fresas, pero sí que es muy posible que su origen fuese la huerta arancetana, debido a la tradición y popularidad del cultivo y también a la no existencia en España de otra zona donde la importancia del cultivo y la diversidad de tipos varietales fuese semejante. También Antonio Medina, sostenía en la entrevista de prensa citada anteriormente que el lugar de procedencia del primer material vegetal de fresa cultivado en Huelva era Aranjuez. De la

misma opinión es José Luis Gutiérrez, gerente durante muchos años de la mayor cooperativa fresera de Huelva y por extensión de Europa, persona muy ligada al comercio exterior de este producto en la zona de Palos de la Frontera, saliendo al paso de diversas opiniones que mantenían; por un lado, que la presencia de la fresa era una consecuencia más de la colonización inglesa, tan importante en la provincia de Huelva, y que tuvo que ver con el desarrollo de las actividades mineras; y por otro, que ante la nula información existente, la llegada de los primeros estolones de fresas tuviesen que ver con las plantas que fueron traídas de América después del descubrimiento. Ninguna de dichas opiniones tiene fundamento documental que lo sostenga. La realidad oral no va mas allá de referencias, como sostiene el propio Gutiérrez, que alcanzan a 1929, donde se dice que durante la Exposición Iberoamericana de Sevilla, hubo una serie de agricultores de Palos de la Frontera, entre ellos Antonio Robles ("Niño de la Plata") que hicieron su Agosto en primavera vendiendo fresas a los visitantes de la Exposición. Se sabe también de otro agricultor de Palos de la Frontera, José Hernández ("Sordo de Lucía") que, en 1936, se encontraba vendiendo fresas en Sevilla y le sorprendió el alzamiento militar del 18 de julio el agricultor aquejado de una aguda sordera, se asustó al no entender lo que ocurría, de tal modo, que caminó campo a través hasta su localidad de origen (unos 100 km). Estas dos referencias orales que relacionan acontecimientos históricos con la vida particular de dos personas, nos permiten ir acotando las fechas que vieron surgir las primeras fresas en la provincia de Huelva, así como las épocas de recolección de las mismas. Eran, usando palabras de José Luis Gutiérrez, los años de la prehistoria de la fresa en Huelva

Es conocido como desde los años 30-40 del pasado siglo se cultivaban fresas en determinadas zonas húmedas del término municipal de Moguer, como "El Molinillo" (a orillas del arroyo del mismo nombre) y las proximidades del arroyo de Don Gil; igualmente en el término de Palos de la Frontera se conocía el cultivo en la zona de "El Coto".

El cultivo se mantuvo a lo largo de las décadas siguientes de manera estable, circunscrito a los términos municipales de Moguer, Palos de la Frontera y Lucena del Puerto. La variedad 'Madame Moutot' era cultivada en condiciones de secano, en zonas húmedas y de manera continuada a lo largo de tres, cuatro o incluso más años. El establecimiento de nuevas plantaciones se llevaba a cabo tomando estolones de una parcela anterior y trasplantándolos a otra nueva; esta práctica con el tiempo acarreó la presencia de determinados tipos de virosis, que fueron enmascarando las características propias de esta variedad de fruto grueso, rojo, de muy buenas condiciones organolépticas y de poca consistencia. En cada pueblo se conocen determinados pagos en los que se estableció el cultivo, y generalmente están asociados a zonas húmedas que permiten el desarrollo del cultivo en épocas de poca lluvia. La planta se colocaba directamente en el suelo encima de un leve caballón precariamente construido, la densidad de plantación era inferior a las 30.000-40.000 plantas/ha, y los rendimientos muy pobres, del orden de 2-3 Tm./ha. El período de recolección se extendía desde mediados de Abril hasta Junio o Julio, en función de la fecha de entrada en producción de la zona entonces de producción estival: Salamanca. El destino principal de la fresa era el mercado de Madrid y cumplía, en determinadas ocasiones, una función de sustitución de la fresa de Aranjuez, bien por una bajada en la producción, o bien por un aumento de la demanda; en cualquier caso era frecuente el que se comprasen en Madrid fresas de Huelva y, una vez enviadas a Aranjuez, fuesen cambiadas de envase, pasando a los propios de la localidad madrileña y vendiéndose, posteriormente, como fresas de Aranjuez. El transporte lógicamente se hacía sin refrigerar. Al margen del mercado de Madrid, lo habitual era el mercado local y el autoconsumo.

*Fotografía por cortesía de la familia Medina.*





## Comienza la historia: La aparición de un pionero, Antonio Medina

### Llegada a Huelva

El desarrollo del cultivo de la fresa en Huelva tuvo al final de la década de los 50 principios de los 60, un punto de inflexión que tiene como nombre propio a la figura varias veces citadas de Antonio Medina. Abogado sevillano, nacido en Pilas en 1923, de familia de clase media y sin contacto ninguno con la agricultura. Su padre, José Nicolás Medina, fue alcalde de Pilas, entre 1910 y 1917, y de Sanlúcar la Mayor durante los años 20 y 30 del siglo pasado, y regentó en esta segunda localidad una fábrica de harina; su prematura muerte, en marzo de 1941, trastocó de manera importante la vida de Antonio y de toda la familia, que al poco tiempo traslada su domicilio a Sevilla. Hombre amante del conocimiento estudió bachillerato en el Instituto de Cabra antes de iniciar sus estudios de Derecho en Sevilla, que realiza con el apoyo de su tío Valentín Medina, por esos años notario de Pilas. Finalizada la carrera se prepara con ahínco unas oposiciones a Notaría que no aprueba y que van a reconducir los objetivos vitales del joven Antonio. Comienza a trabajar en el bufete de Manuel Barros, prestigioso abogado sevillano, con quien permanece varios años y con quien llega a tener una muy buena amistad, hasta tal punto que terminó siendo su padrino de bodas. Ejerce como abogado laboralista en Hytasa, se especializó en derecho agrario como abogado de la duquesa de Albapara asuntos de colonos y comienza sus primeros pinos empresariales con la explotación de una gravera en los alrededores de Sevilla. La incipiente actividad empresarial le permite generar los primeros recursos y cultivar el contacto con el mundo empresarial; además su afición por el derecho agrario le permitió conocer poco a



*Fotografía por cortesía de la familia Medina.*

poco la agricultura. Antonio Medina llegó a la provincia de Huelva en 1958, tras dejar la abogacía, con el objeto de explotar una mina de turba existente en el término municipal de Moguer, concretamente en el paraje conocido como "Las Madres del Avitor" y con la ilusión de transformar aquella agricultura de subsistencia en una agricultura empresarial e innovadora. La relación con uno de sus socios, Manuel Chaves, experto en Edafología y gran conocedor del mundo de los carbones minerales jóvenes y su uso en la agricultura como elemento enriquecedor del suelo, potencia su decidida apuesta por la agricultura. Además del Sr. Chaves otros dos socios acompañaron a Antonio Medina en esta aventura en tierras onubenses, los sres. Beca Mateo y Calvo Daroca, aún cuando el primero de ellos deja la empresa a poco de sus inicios. Además de sus socios, Antonio Medina contó desde el principio con la importante ayuda de su hermano Juan, quién se convirtió en su mano derecha durante años. El comienzo de la explotación minera se fecha en 1958 y el fruto de tal actividad, la turba, empieza a salir a través de la estación de ferrocarril de San Juan del Puerto previo transporte desde la explotación y preparación en un almacén, que Juan Medina había alquilado a Domingo Sosa, de pudiente familia sanjuanera. Con el paso del tiempo el ferrocarril fue sustituido por la vía marítima y así, desde el puerto de Huelva o desde un pequeño muelle construido cerca de la turbera, el "Isla de Columbrete" se encargaría de transportar la turba a sus diferentes destinos, sobretodo las Islas Canarias.

El propio Antonio Medina reconocía hace años que el desconocimiento que tenía de las ciencias agrarias lo empujó a leer mucho y a suscribirse a multitud de revistas; destacando de manera providencial dos textos que tuvieron una gran influencia en sus convicciones y decisiones sobre la agricultura. Uno de ellos fue un estudio sobre Economía, Agricultura y Humanismo, escrito por Pierre Viau, que describe una optimista visión de una nueva agricultura, integrada en la sociedad industrial, en una agricultura innovadora, racional y productora que sustituya la explotación tradicional, dominada por el empirismo y la autarquía. El autor se enfrentaba a la antigua concepción de empresa familiar como sinónimo de pequeña explotación, defendiendo algo que hoy es axiomático: el obtener una máxima productividad en la nueva agricultura no depende de la dimensión espacial de la explotación, sino de su dimensión económica. Le impactó de manera especial del referido libro la transposición a la agricultura del concepto de "ateliers", de amplia aplicación en la empresa industrial y que, en esencia, no es otra cosa que la división del trabajo dentro de la empresa con una cierta autonomía, desde luego, bajo una autoridad única. Estas unidades pueden reagruparse de forma horizontal o vertical. El conjunto de "ateliers" formará la empresa dominada por un poder de decisión único. Fue tan importante para él todo lo que entrañaba esta filosofía de nueva concepción del trabajo en agricultura, que bajo esta forma creó una empresa que se mantuvo durante más de 30 años. Esta empresa estaba integrada por una veintena de

# ESPAÑA, LA CALIFORNIA DE EUROPA



pequeñas unidades, al frente de las cuales había un trabajador de nivel superior que era responsable de los resultados técnicos y económicos de su explotación, el parcelista, que así se le denominaba; éste participaba en los rendimientos de modo proporcional, además de tener absoluta libertad en la elección de los operarios.

El otro texto, cuya lectura jugó un papel importante para Medina y para la historia de la fresa en Huelva, fue un articulo publicado en la revista Reader's Digest Selecciones en noviembre de 1959, por un profesor de la Universidad de Harvard, Harland Manchester, titulado "Magia plástica para granjas y jardines". Se hacía referencia en dicho artículo a un derivado del petróleo que estaba llamado a revolucionar la agricultura, el film de polietileno, investigado por la multinacional petroquímica Esso. En dicho articulo se habla ya de que millares de hectáreas de tierras dedicadas a cultivos hortícolas en varias regiones de Estados Unidos y Japón se hallaban cubiertas con un delgado manto de película plástica, que daban como resultado cosechas más tempranas, verduras y frutos más sanos y de mayor tamaño y una notable eliminación de la escarda de malas hierbas.

El citado artículo hablaba también de los efectos positivos de ese nuevo film plástico en lo que a prevención de la evaporación se refiere, al efecto amortiguador frente a lluvias fuertes y al aumento de temperatura que se producía en el suelo con el consecuente adelanto en varias semanas de la cosecha. Destacaba, finalmente, las bendiciones que para la fresa en California había supuesto dicha innovación tecnológica en los últimos años. Antonio Medina se puso en contacto con dicho profesor para solicitarle la más amplia información, la cual recibió con rapidez y de manera detallada, lo que le permitió ser el pionero en la aplicación del film de polietileno en el cultivo de las fresas en la provincia de Huelva y probablemente a nivel de la horticultura nacional.

Paralelamente a la recepción de dicha información, su actividad diaria continuaba desarrollándose en torno a la explotación minera "Turba Humer" situada en el citado paraje de "Las Madres del Avitor" de Moguer y a la puesta en cultivo de las tierras que alrededor de la misma iban, poco a poco, a constituir la futura Finca "Las Madres"; tierras que pudieron ser adquiridas gracias al capital generado por la explotación comercial del yacimiento de turba y a sucesivas permutas. Estas tierras eran muy arenosas y muy pobres en materia orgánica, pero contaban con la posibilidad de ser regadas mediante el agua de la laguna situada en pleno yacimiento de turba que debía ser evacuada al mar cada verano para continuar la extracción minera. Además, la pobreza en materia orgánica y nutrientes de esas arenas, absolutamente desechables para la agricultura de la época, podría ser contrarrestada con el aporte de turba que posibilitase el desarrollo de algunos de los cultivos con los que ya se empezaba a experimentar. Estos primeros cultivos experimentales fueron: espárragos, claveles y fresas.

"Las Madres del Avitor" era un paraje del término de Moguer muy conocido desde antiguo; ya en las Ordenanzas Municipales de 1538 se hace una mención expresa al Avitor como espacio de pastos para el ganado. Pero el bien preciado de este pago ha sido el agua. En 1891 el ayuntamiento de Moguer adjudicó al industrial sevillano Juan Pérez el aprovechamiento del agua para acometer el proyecto de abastecimiento del núcleo urbano moguereño; la concesión se hizo por 99 años, pero este proyecto aunque no se llegó a realizar tiene la importancia de ser el primer intento de uso de la laguna de Las Madres. La importancia que el ayuntamiento da a este recurso hídrico se manifiesta en los intentos de frenar la explotación de la turba algunos decenios antes de que Medina consiga hacerlo. En este sentido hubo un primer intento de explotación en 1918 por un vecino de Huelva, Luís Romero, sobre el que se volvió en 1922. La masa forestal maderable que rodeaba la laguna, así como la previsible alteración del vaso del embalse a causa de las excavaciones que habían de realizarse, suponían un freno para la explotación de la turba. Se corría el riesgo de que la draga malograra la capa impermeable y con ello la contención del

valioso recurso hídrico. El aprovechamiento del agua de Las Madres ha sido una de las demandas más recurrentes por parte de los vecinos del municipio para la puesta en regadío de sus parcelas agrícolas y también fueron solicitadas para el abastecimiento de las sucesivas zonas residenciales que iban surgiendo en la cercana playa de Mazagón.

## Primeras experiencias

Las primeras experiencias comenzaron a finales de los años 50 con dos ideas básicas: la primera mejorar los cultivos de fresas ya existentes en la zona y que Antonio conoció gracias a su relación con los primeros trabajadores de la turbera, y la segunda introducir el cultivo del clavel para flor cortada. Esta última experiencia la hizo asociado con un conocido y excelente empresario catalán, Francisco Badía Serra, introductor del clavel comercial en España, que no dudó en seguir la aventura de extender a tierras onubenses un cultivo que comenzaba a hacer furor en la Europa de la postguerra. Con él se iniciaron las primeras experiencias y el desarrollo comercial de claveles en Andalucía, hecho poco conocido y aún menos reconocido. En el caso de la fresa, a la vez que pretendía mejorar la técnica de cultivo existente en ese momento, se planteó experimentar con una serie de variedades europeas que en aquellos momentos destacaban en Francia, Inglaterra y Alemania, para ello ensayó en primer lugar una colección de variedades procedentes del Max Planck Institut de la entonces República Federal Alemana. Los resultados fueron catastróficos y no se consiguió mejorar los rendimientos del material vegetal ya existente; además fue motivo de jocosos comentarios de los freseros tradicionales e incluso de los comerciantes de la época. El propio Antonio Medina recuerda cómo su asentador en el madrileño mercado de Legazpi, en un fría madrugada, después de invitarlo al castizo chocolate con churros y previo preámbulo de amables frases le dijo: “D. Antonio, siga usted con su profesión de abogado porque Dios no le ha llamado para este mundo de la agricultura”. Con el ánimo maltrecho pero con la convicción de perseverar en la búsqueda continuó su trabajo. Su relación con Manuel Chaves, como socio, y el conocimiento de éste sobre los ambientes de investigación de la época hicieron posible la instalación de una parcela de experimentación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en la finca “Las Madres”. La parcela experimental del CSIC era dirigida por el Dr. D. Wimberg, ingeniero agrónomo alemán que trabajaba en la Estación Experimental Económico-Agrario “La Mayora”. Este investigador, conocedor del cultivo de la fresa en Estados Unidos, introdujo en esta parcela experimental, y de manera paralela en la finca malagueña de “La Mayora”, una colección de 72 variedades procedentes de diversos estados norteamericanos, en particular de Florida, Texas y California; los resultados espectaculares





*Fotografía por cortesía de la familia Medina.*

obtenidos evidenciaban que las variedades procedentes de la Universidad de California eran las que mejor se adaptaban a las condiciones climáticas y de suelo del litoral onubense y además las que mostraban mejor aptitud para el transporte, 2 años después del fracaso sufrido con las variedades europeas, nuestro pionero comienza a ver por primera vez un poco de luz al final del túnel. La bondad de los resultados influyó en que, desde 1962, se adoptaran las técnicas de cultivo californianas complementadas con otras innovaciones de origen europeo.

La vieja laguna de "Las Madres del Avitor", otrora importante zona de pastos y mucho antes, muy probablemente cuna del cultivo de la viña (2000 años a.C.) en nuestra provincia, como lo demuestran las excavaciones arqueológicas y de análisis polínicos efectuados en la misma (según lo atestigua el profesor de la Universidad de Sevilla Ojeda-Rivera); se estaba convirtiendo de nuevo en la cuna de otro importante acontecimiento agronómico, el cultivo moderno de la fresa en Huelva y por extensión en España.

## El desembarco de la tecnología californiana

Dentro de las variedades que habían sobresalido estaban las californianas: 'Shasta', 'Lassen', 'Fresno' y 'Torrey'. Las dos primeras fueron, entre otras, las responsables de la revolución de las fresas producida en California en 1945. En "Las Madres" la primera plantación comercial se llevó a cabo en 1962 con la variedad 'Shasta'. Pero no sólo se trataba de introducir una variedad o diferentes





*Fotografía por cortesía de la familia Medina.*



*Fotografía por cortesía de la familia Medina.*



variedades que se adaptaran bien a la filosofía que Antonio Medina tenía de lo que debía ser una empresa agrícola; detrás de este cambio varietal venía el auténtico cambio: la revolución tecnológica, que teniendo al film de polietileno como estandarte, se comenzaba a materializar; de tal manera que el resto de años de la década de los 60 y primeros años de los 70, se introdujeron y adaptaron todas las técnicas asociadas al riego, que inicialmente era por aspersión, al abonado, a la recolección, a la post-cosecha, al cultivo en caballones con su correspondiente acolchado; en definitiva, toda la técnica precisa para pasar de un cultivo plurianual a un cultivo básicamente anual que llevaba asociada la desinfección del suelo y la dualidad de plantación de otoño con planta fresca y la de verano con planta "frigo".

El desarrollo del cultivo y de la técnica, copiada de la Universidad de California, conllevaba además el desarrollo de otra actividad desconocida en España, el viverismo de la planta de fresa. Era necesario contar con un material vegetal de garantía que permitiese salir al mercado con un producto que presentase unas condiciones óptimas de calidad. El desarrollo de los viveros de altura en España convierte también a Medina en el pionero de esta actividad. El primer vivero de fresa se instala en la década de los 60 en la sierra norte de Sevilla, concretamente en Constantina; posteriormente se desplaza más al norte hacia la provincia de Badajoz hasta que finalmente, ya en los años 70, se traslada el vivero a Garray (Soria), zona de altitud considerable (más de 1.000 m sobre el nivel del mar) y de ahí a otras localidades próximas al Duero en las provincias de Burgos, Valladolid y Zamora; todo esto permitía imitar los viveros californianos, ubicados en el norte del estado, donde se multiplicaban las plantas que iban a ser plantadas mas tarde en el sur.

Pero no toda la tecnología de la fresa que Antonio Medina va introduciendo en Huelva se copia de los californianos; así, cuando se

plantea la posibilidad de proteger el cultivo, se importa de Francia el túnel pequeño y el film de polietileno transparente; de hecho, el primer material plástico que Medina utiliza le llegó de mano de un proveedor francés de nombre Silvalar, que por cierto tuvo un error en el primer ensayo. A pesar de que la información del anteriormente citado artículo en Selecciones de Reader's Digest fue crucial para el conocimiento de las bondades de la aplicación en la agricultura de este derivado del petróleo, el contacto con el autor del mismo se dilata algo en el tiempo y obtiene información más inmediata a través de la revista francesa La Techique Agricole, que en su número octubre-noviembre de 1963 aporta los resultados de 30 ensayos realizados sobre diferentes especies hortícolas en Francia, en 1962, con el nuevo producto desarrollado por Esso. El primer forzado se lleva a cabo colocando la lámina de plástico transparente directamente encima de la planta y enterrado por los extremos, aún el acolchado negro que hoy conocemos de manera generalizada no se había desarrollado; posteriormente, por debajo del film de polietileno se monta una estructura metálica de forma piramidal que permite la colocación del plástico siendo este enterrado por los extremos impidiendo cualquier tipo de ventilación.

Aunque la variedad 'Shasta' tuvo el honor de ser la primera variedad californiana cultivada de manera comercial en Huelva; fue la variedad 'Tioga' la verdadera impulsora del cultivo en las distintas comarcas de la provincia. Se implantaba como variedad única desplazando a la variedad europea, 'Madame Moutot' de cultivo tradicional y seguirá como variedad de importancia hasta 1983; con dos épocas bien diferenciadas, una primera hasta 1976 en las que se complementaban plantaciones de otoño (con planta fresca) con plantaciones estivales (con planta frigoconservada); y otra a partir de esta fecha, donde se destacaba definitivamente la plantación de otoño con plantas frescas procedentes de vivero de altura, siguiendo la tecnología californiana de cultivo anual, que con años de antelación se había implantado en la Finca "Las Madres" . Sin embargo, al menos desde 1973 no había evidencia de un cultivo generalizado de plantación estival con material frigoconservado de la variedad "Tioga" en Huelva.

De hecho, el principal motivo de la experimentación pública realizada por el Servicio de Extensión Agraria del Ministerio de Agricultura en la provincia de Huelva era la comparación de ventajas e inconvenientes del cultivo anual con plantación estival de material frigoconservado, típico de la entonces pujante zona de cultivo de Algarrobo-Costa (Málaga), frente al cultivo anual con plantación otoñal de material fresco típico de la zona de cultivo de Moguer, Palos de la Frontera, Lucena del Puerto; por ello, la diferenciación de épocas para el uso o no de plantación estival de material frigoconservado en Huelva habría que reducirla al entorno de la Finca "Las Madres" y sus colaboradores y no podría generalizarse al sector fresero en su conjunto.

Antonio Medina recordaba en muchas ocasiones cómo Huelva, el año anterior a su llegada, año 1957, presentaba en el Anuario Estadístico de Producciones Agrícolas una superficie cultivada de fresas de 2 ha con una producción de 4.000 kg y un valor de cosecha de 18.000 ptas. Era Huelva la última provincia de España en superficie plantada de fresas, lugar compartido con Álava. Por otro lado, según los datos oficiales, sólo existían de regadío 3 ha. regadas por un organismo oficial con aguas públicas; esta mínima representación de lo que era el regadío en esta provincia correspondía a la Estación Experimental de Galaroza y hacían de Huelva la última provincia de España en cuanto a superficie regable.

## El cultivo en la década de los sesenta

A mitad de la década de los 60 la superficie cultivada de fresas en Andalucía era, según los datos oficiales, de 300 has. mientras que en 1970, 5 años después, este valor se acercaba a las 900 ha. La comarca de Moguer (Moguer, Palos de la Fra. y Lucena del Puerto) a final de 1967 contaba con más de 50 ha, que fundamentalmente ocupaban el término de Lucena del Puerto, y era el medio de vida de 300 familias. Las innovaciones tecnológicas que Antonio Medina desarrollaba con no pocas dificultades en la finca "Las Madres", no llegaban a los agricultores de estos años, que aún continuaban cultivando 'Madame Moutot' en terrenos de secano de arenas frescas y muy pobres. La producción se enviaba a Madrid





*Fotografía por cortesía de la familia Medina.*

en su mayor parte, donde los agricultores obtenían precios muy altos de ventas, sobretodo gracias a la precocidad que nuestro clima y suelo siempre dieron y que permitía llegar a los mercados sin ninguna competencia entre los productores de la España peninsular. A pesar de la importante rentabilidad del cultivo ya se empieza hablar por parte de los técnicos del Servicio de Extensión Agraria de la necesidad de que los agricultores se asocien en cooperativas para poder defender mejor sus producciones, a la vez que se aconseja la plantación con material vegetal de garantía sanitaria y el paso definitivo al cultivo de regadío con un serio control tanto de plagas y de enfermedades como del abonado; además se empieza hacer hincapié en la necesidad de hacer 2-3 calidades de frutas convenientemente envasadas.

En 1968 la producción de España, que es de 7.000 toneladas, genera ingresos por valor de 100 millones de pesetas(aproximadamente unos 600.000 euros) y ya la producción de la comarca de Moguer representa más del 30% de la cosecha nacional con más del 35% de su valor. En los últimos 10 años la producción ha pasado de algunos miles de kg a 2400 toneladas y abastece casi en exclusiva el mercado nacional durante 2 meses, y eso que sólo el 10% de las 500 ha en producción están en regadío.

A la vez que se va copando cada vez un mayor porcentaje de la producción nacional para vender exclusivamente en España, en la campaña 1966/1967 tiene lugar un hito importante en la venta de la fresa de Huelva, es la exportación a Europa (concretamente a París) por avión de las primeras decenas de toneladas que, cómo no, procedían de la finca “Las Madres”.

En 1970 la fresa de Moguer y alrededores suponen algo más de 700 ha de las 890 que oficialmente se registran en Andalucía. Los

freseros en activos son 400 y dan medio de vida a más de 1.500 familias. El mercado ya no sólo es Madrid, otras ciudades como Barcelona, Sevilla etc. van a conocer y degustar el preciado fruto de nuestra tierra, pero todavía muchas de las grandes ciudades de nuestro país no conocen la fresa de Huelva. El enorme carácter social del cultivo y su importancia para la maltrecha economía de los municipios que la producen favorecerán el que a partir de este 1970 se celebren las Fiestas del Fresón, coincidiendo con el apogeo de la cosecha en el mes de Mayo; fiestas que se desarrollaron durante un buen número de años y que sirvieron para dar culto al rojo fruto, que poco a poco iba colonizando las tierras de gentes colonizadoras como pocas.



## Expansión del cultivo desde su foco inicial

El cultivo de la fresa se va extendiendo desde su foco inicial hasta otras comarcas de la provincia debido a la precaria situación de una agricultura que, como ocurría en la zona de Lepe-Cartaya, se basaba en el cultivo del almendro, cereales, leguminosas y una incipiente horticultura centrada en el melón y el tomate de venta en los pueblos limítrofes. Hacia 1977-1978, en una época de declive, donde la primera gran cooperativa de la zona, Nuestra Señora de La Bella de Lepe, sólo comercializaba almendras, aparecía el cultivo de la fresa de manos de Juan J. Rojas Moriche, al cabo de 5 años, la inmensa mayoría de los 264 socios de esa cooperativa cultivaban fresa. Los primeros tiempos fueron duros por la falta de estructura que fue soslayada gracias al ingenio que siempre caracterizó al pueblo de Lepe. El propio Juan J. Rojas da sus primeros pasos enviando su pequeña producción a Madrid aprovechando los camiones que transportaban pescado y marisco. Pero antes del impulso de Rojas Moriche, en 1969, hubo un intento fallido de cultivar al otro lado del Tinto, según cuenta José L. Gutiérrez. La “Compañía Frutera del Sur de España S.A.” adquiere en Gibraleón una finca





*Fotografía por cortesía de la familia Medina.*

plantada de Higueras, la “Dehesa del Duque”, en la que planta alrededor de 500.000 plantas de la variedad ‘Tioga’, compradas al Dr. Wimberg, entre otros, y multiplicadas en Sierra Nevada. Se instala el riego por aspersión y se prepara lo más adecuadamente posible, según los conocimientos de la época, pero la elevada pluviometría del mes de Enero de 1970, entre otras circunstancia, quebró todas las expectativas, justo en el momento del nacimiento de la empresa. El desarrollo del cultivo en la zona occidental de nuestra provincia va a contar también con el apoyo de empresarios agrícolas venidos de Valencia, conocedores de las bondades del mismo en su tierra de origen, y que jugarán un importante papel en la visión empresarial e innovadora de la fresa en esta comarca en la década de los 70, entre estos empresarios valencianos debemos destacar a Ramón Mártinez Silla y a Enrique Masiá Ciscar. Sin embargo, el desarrollo del cultivo de la fresa en la costa occidental de Huelva quedaría incompleto sin tener en cuenta la actividad de divulgación-demostración del Servicio de Extensión Agraria y en particular de la Agencia de Extensión Agraria de Cartaya, cuya área de influencia alcanzaba los términos municipales de Cartaya, Lepe, Isla Cristina y Ayamonte.

## El desarrollo de la comercialización: una imperiosa necesidad

La época de los 70 fue, tanto para Medina como para el resto de agricultores que poco a poco se introducían en el cultivo, la década de establecer los necesarios y difíciles caminos de la comercialización; el mercado de Madrid era atendido con fresas recolectadas muy temprano y cargadas a mediodía en un transporte, que sin ningún tipo de refrigeración, descargaba en la siguiente madrugada. Le siguió el mercado de Barcelona, que se hacía a dos fechas, abriéndose un nuevo mercado que fue el paso previo a la exportación a Europa; exportación que se hacía con cajas de cartón y barquetas rígidas y con transporte aéreo de por medio ante la falta de transporte refrigerado. Era ésta una de las grandes limitaciones que tenía la comercialización fuera de España. El propio Antonio Medina, en un articulo publicado en el periódico ABC el 13 de Febrero de 1965 titulado "España, la California de Europa" escribe: *"La agricultura de California es el ejemplo que debemos imitar. Téngase en cuenta que hasta bien entrado el presente siglo la agricultura de California era esencialmente extensiva y predo-minantemente local. La lentitud de los transportes y el escaso desarrollo de las técnicas frigoríficas le impedían acudir con sus productos hortofrutícolas a los grandes núcleos industriales del nordeste del país, separados por miles de kilómetros. Fue el desarrollo de los transportes, y particularmente del transporte frigorífico, el hecho que abrió para California el fantástico mercado de las regiones frías del nordeste americano, y aquel gran Estado comenzó a transformar su agricultura, adaptándola principalmente a la producción de frutas y hortalizas de invierno que el mercado demandaba. De esta forma, California, con una agricultura racional y técnica, se coloca en pocos años en el primer lugar en la producción hortofrutícola de los Estados Unidos. Fue tal el desarrollo alcanzado que en sólo 20 años, los comprendidos entre 1920 y 1940, logró cuadruplicar la producción de frutas y hortalizas*", continua diciendo: "*Los próximos años han de deparar a la agricultura española una serie de oportunidades y circunstancias económicas análogas a las que determinaron la transformación y formidable desarrollo de la agricultura californiana. En efecto: la unidad económica europea es un hecho indefectible. Esta fuera de las lógicas previsiones que España se mantenga por mucho tiempo excluida de dicha unidad. La ansiada integración de España en esta unidad económica supondrá la progresiva eliminación de todas las restricciones aduaneras y demás prácticas limitaciones de la importación, que tanto dificultan la expansión de nuestro comercio exterior de frutas y productos hortícolas. Al hecho anteriormente indicado se suma el del aumento previsto en el consumo de frutas y productos hortícolas en la Europa fría*" y finalmente dice: "*El principal mercado consumidor de los Estados Unidos, el núcleo de máxima concentración industrial y densidad de población, está localizado en el nordeste de este país dentro de un círculo que no alcanza los 900 km de radio con 100 millones de habitantes. En un círculo de igual radio, localizado en la Europa del Centro y Norte, vive una población de 200 millones de habitantes de actividad fundamentalmente industrial. Los 100 millones de consumidores del núcleo americano tienen actualmente un consumo de unos 10 millones de toneladas de frutas y hortalizas, que en su mayoría proceden de California. En cambio, los 200 millones de consumidores que viven en el núcleo europeo sólo recibieron de las zonas templadas del litoral mediterráneo unos 3 millones de toneladas de dichos productos. Según datos estadísticos de la década de los 50, el consumo por habitante de frutas y hortalizas procedentes del litoral mediterráneo fue de 17 Kg. en Gran Bretaña y sólo de 8 en la Europa Central y del Norte. Contrastan estas cifras con el consumo per cápita en la zona nordeste de Estados Unidos, que es superior a los 84 Kg. De continuar la prosperidad de Europa al ritmo actual, los 200 millones de consumidores del núcleo europeo alcanzarán en pocos años un poder de compra aproximado al que actualmente gozan los 100 millones de consumidores de EE.UU, lo que habrá de producir un paralelo acercamiento a éstos en el consumo per capita de frutas y productos hortícolas de primicias. En este formidable incremento de consumo previsto, España, por su vocación agrícola, por su clima y por su proximidad a la zona de consumo, entre otros factores, debe contar como primer país abastecedor*". Estas afirmaciones hechas hace 42 años fueron

providenciales, hasta tal punto, que lo que se puso en marcha en Huelva en los años 70, tuvo como objetivo el trasladar a Europa este modelo californiano, que ya a finales de los ochenta estaba perfectamente instalado.

Pero sería injusto circunscribir todo el protagonismo del desarrollo de la fresa en los primeros años a su indiscutible pionero. A la vez que la finca "Las Madres" se convertía en el laboratorio del cultivo, los técnicos del Servicio de Extensión Agraria en Huelva se afanaban en ir transmitiendo a los agricultores de su comarca todo el conocimiento técnico con que se contaba en ese momento, parte de ellos procedentes de los trabajos en "Las Madres" gracias a la buena relación de Antonio Medina con los servicios oficiales. Técnicos como Heliodoro Fernández o, los tristemente desaparecidos Jesús Limón y José Salas, entre otros muchos, dieron todo su saber profesional y su saber estar en su relación con los hombres del campo de Huelva para mayor gloria de nuestra fresa y por extensión de nuestra agricultura.

## El afianzamiento de las características técnicas del cultivo y el nacimiento de las primeras cooperativas freseras

En la década de los 70 se van a fijar definitivamente determinados aspectos técnicos que serán característicos de nuestra provincia: El definitivo paso del cultivo de secano a regadío, inicialmente por aspersión y después por goteo, la puesta en marcha de los primeros programas de abonado asociados al riego



*Fotografía por cortesía de la familia Medina.*

localizado (fertirrigación), el acolchado con film de polietileno negro y la instalación de los tunelillos de protección. A mediados de los 70 también empiezan a formarse los primeros grupos de agricultores que de manera informal realizan asiduamente tareas colectivas no vinculadas, como completar entre ellos la carga de un camión, que envían a los mismos asentadores y de los que reciben cajas que a su vez reparten entre ellos; además, se reúnen para comprar en común la planta al mejor vivero y se reparten las liquidaciones que habitualmente le ha llegado por una misma vía. Así, de esta forma estaba generándose el núcleo inicial de los que serían poco después las Cooperativas; forma de asociación poco conocidas por estos pagos.

En la zona de Palos de la Frontera., entre los agricultores que formaban uno de esos grupos, hay uno de ellos, Antonio Romero, que había pertenecido en su época de emigrante a una cooperativa agrícola y conoce el camino. Discute con los técnicos de Extensión Agraria de Moguer la conveniencia de fundar una cooperativa fresera y uno de ellos, Jesús Limón propone la cuestión a sus jefes provinciales. Tras no pocos inconvenientes, años después, se funda una ambiciosa empresa de ámbito comarcal: la Sociedad Cooperativa Limitada Costa de Huelva, con domicilio social en Palos y que extendía su acción, además de al citado pueblo, a Moguer y a Lucena del Puerto. En cada uno de los tres pueblos se construye una central hortofrutícola, pero el intento sólo resiste el año 1981, en el que los tres pueblos comercializan 5200 toneladas de fresón. Al comenzar la campaña de 1982 se produce la escisión de la sección de Palos de la Fra., que se constituye en cooperativa autónoma, y el mismo camino seguirá poco después la sección de Moguer.





*Fotografía por cortesía de la familia Medina.*



*Fotografía por cortesía de la familia Medina.*



## Definición de las distintas zonas productoras

A principios de los años ochenta se definen las 3 zonas o núcleos de producción del cultivo de la fresa en la provincia de Huelva. La zona 1 que comprende el término de Almonte, entre la desembocadura del Guadalquivir y el término de Moguer; en su mayor parte afectado por el Parque Nacional de Doñana y que incluye los términos de Bollullos del Condado y de La Palma del Condado. La zona 2 que comprende los términos de Moguer, Palos de la Frontera y Lucena del Puerto y constituyen el núcleo inicial del cultivo y desde donde se extendió al resto de las zonas; pertenecen también a esta zona, como zona de influencia los términos de Bonares y Rociana del Condado. La zona 3 que comprende los términos de Cartaya, Lepe e Isla Cristina, que tiene como zona de influencia los términos de San Bartolomé de la Torre, Villablanca, Gibraleón y Ayamonte. A medida que las diferentes zonas productivas de la provincia quedan poco a poco definidas, las técnicas de cultivo características de Huelva van a ir perfeccionándose y mejorándose a lo largo del tiempo de la mano de las diferentes variedades que a partir de la variedad 'Tioga' van a ir sucediéndose: 'Douglas', 'Chandler', 'Oso Grande', 'Tudla'...hasta la llegada de la variedad "Camarosa" con quién se abrirá la época contemporánea, plagada de nuevos caminos en todos los aspectos del cultivo y de su comercialización.

## Antonio Medina: reconocimiento público y epílogo

El trabajo innovador de Antonio Medina para la agricultura onubense no pasa desapercibido en las instancias de máxima responsabilidad en materia de agricultura en nuestro país y su labor merece una sucesión de premios que empiezan en 1974, cuando se le concede la Gran Cruz al Mérito Agrícola, en grado de Comendador. En 1984 recibe el premio Galeón de la Junta de Andalucía por la labor realizada en la comercialización exterior de la fresa. También a nivel internacional el nombre de Medina suena con fuerza en los ambientes relacionados con la agricultura, la innovación,

la investigación y el mundo de la empresa, tal es así que el Financial Times, 30 de septiembre de 1988, escribe un artículo sobre él titulado: “El ‘Sr. Fresas’ de España en busca de horizontes más amplios”, donde se muestra no sólo la historia, sino también su visión acerca de la necesidad de diversificar; de cómo gracias a la fresa como cultivo locomotora, nuestro campo necesita diversificarse para su propio bien y para el de la propia fresa. La prestigiosa revista ya empieza a hablar de él como “Sr. Diversificación”. A nivel provincial y autonómico, el qué fundador de Freshuelva, recibirá a lo largo de los años importantes reconocimientos públicos; el último de ellos en 2003, la Junta de Andalucía le concede la Medalla de Andalucía. El 4 de enero de 2004 Antonio Medina fallece en Sevilla.





# Bibliografía

**Aguilar, R. 1985**. Evolución histórica del cultivo del fresón en Huelva. En: Jornadas Técnicas del Fresón en la Costa de Huelva. Dirección General de Investigación y Extensión Agraria, Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Palos de la Frontera (Huelva).

**Darrow, G.M. 1966.** The strawberry: History, Breeding and Physiology. Holt, Rinehort and Winston. New York.

**Hancock, J.F. 1999.** Strawberries. Universidad del Estado de Michigan. East Lansing, Michigan.

**Moreno-Hinestrosa, M.J. 1993.** La vida de Moguer en la época de la Restauración (1.874-1923). Ed: M. J. Moreno Hinestrosa e Industrias Químicas y Básicas de Huelva.

**Salas J. y Flores, A., 1985.** Cultivo del fresón en la costa de Huelva. Ed: Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca (D.G.I.E.A). Serie Monografías 1.

**Verdier, M. 1987.** Cultivo del fresón en climas templados. Ed: Ediciones Agrarias S.A.-Caja Rural de Huelva.

**Wilhelm, S. and Sagen, J.E. 1974.** A history of the strawberry from ancient garden to modern markets. Universidad de California, Berkeley.



# El marco geográfico de los campos de fresa

Juan A. Márquez Domínguez

II





## El ámbito territorial

El marco provincial onubense se extiende por 10.147,8 Kilómetros cuadrados, que significan el 11,58% de la superficie andaluza y lo comparten 79 municipios entre Sierra Morena al norte, el Océano Atlántico al sur, los ríos Guadiana y Chanzas al oeste y las marismas del Guadalquivir al este, encuadra un espacio periférico, aunque no cerrado.

El relieve, los materiales que lo componen y las matizaciones climáticas han dado lugar a una enorme variedad de paisajes que de sur a norte pueden ser agrupados en **tres grandes unidades naturales**, que se identifican con el llano, la cuesta y la sierra. Reciben los nombres de La Tierra Llana en el sur, dominada por la planitud, El Andévalo en el centro, donde resaltan colinas y cerros y La Sierra, que es el ámbito de la montaña.



## La tierra Llana

De las tres unidades naturales mencionadas, interesa conocer el perfil de La Tierra Llana porque en ella se encuentran mas del 95% de los campos de fresa de la provincia de Huelva. Esta unidad natural está formada por materiales acarreados por los ríos y aportados por el mar. Sus suelos son jóvenes, ligeros, sueltos y fáciles de labrar y lugares de privilegio para el poblamiento, sustentan actividades agrícolas y pesqueras. Además, las ciudades se beneficiaron de ríos navegables, sobre los que se construyeron abrigados puertos y un rico comercio.

La Tierra Llana comienza a orillas del Atlántico y llega hasta el interior, aproximadamente, hasta los 200 metros de altitud. Está abierta a las influencias benéficas del Océano Atlántico y es el área más joven de la provincia. Formada en los períodos geológicos más recientes, Mioceno, Plioceno, Pleistoceno y Holoceno, es resultado del relleno de una cuenca marina, con un importante aporte de calizas, margas, arenas y arcillas.

El poblamiento se asentó sobre suelos Miocénicos de "albarizas y barros", donde se pudo cultivar la trilogía mediterránea, trigo, vid y olivo, cerca de las riberas y terrazas de los ríos, Tinto, Odiel, Piedras y Guadiana que les ofrecían las ventajas de la comunicación fluvial y la protección de las aguas interiores. El territorio agrario se organizaba alrededor de los pueblos, con nítidos ruedos agrícolas muy compartimentados, seguido de otros ruedos que incorporaban grandes explotaciones y espacio forestal . La colonización del litoral fue muy escasa y tardía. Sin embargo, desde los años 60, la Tierra Llana está experimentando una intensa transformación por actividades industriales, agrícolas, turísticas y de conservación de la naturaleza. El Parque Nacional de Doñana, con sus biotopos de marismas, dunas y cotos se ha convertido en referencia obligada para explicar la biodiversidad. Pero también, La Tierra Llana es la despensa europea de fresas, frambuesas y naranjos. Además, sus largas y arenosas playas constituyen un lugar de destino idóneo para el baño y deportes náuticos. Sus ciudades más antiguas, al borde de los ríos Tinto, Odiel, Piedras y Guadiana, conservan un soberbio patrimonio inmobiliario.

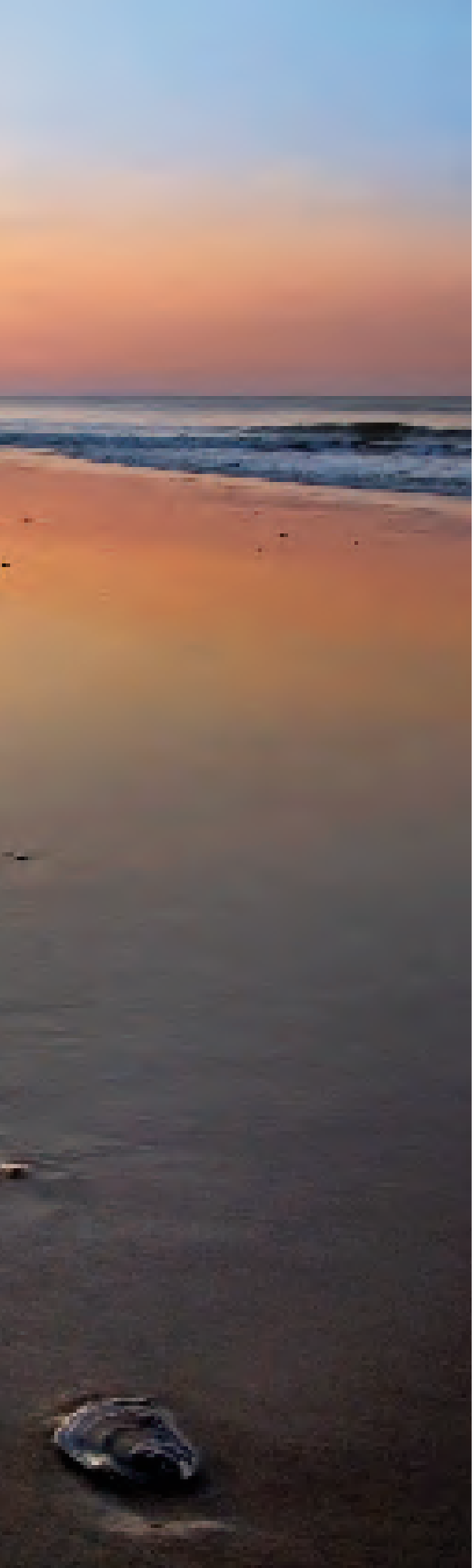
La Tierra Llana se agranda de oeste a este y, aunque la define su planitud y materiales recientes, no es homogénea. Presenta dos subunidades bien diferenciadas, separadas por la ría de Huelva, donde confluyen los ríos Tinto y Odiel: una llamada La costa y otra denominada El Condado. La Costa se identifica con el sector occidental, con soberbios paisajes marismeños como los que constituyen el Parque Natural Marismas del Odiel e importantes actividades turísticas, agrarias, pesqueras y comerciales en Punta Umbría, Cartaya, Lepe, El Rompido, la Antilla, Islantilla, Isla Cristina, Isla Canela y Ayamonte.

El Condado, que agrupa las comarcas agrarias Condado Litoral y Condado Campiña, se ligó más a la agricultura. El Condado Campiña, que agrupa a los municipios del interior, por las características de sus suelos albarizos, todavía transita por la agricultura tradicional, pero hoy presenta enormes posibilidades para el turismo ecológico y rural en viñas, bodegas, olivares y almazaras. Mientras tanto, el Condado Litoral cultivó pequeños ruedos agrícolas y explotó el monte y extensos arenales, desarrollando históricamente un rico comercio por sus puertos. Desde los años 70, el Condado Litoral ha experimentado fuertes transformaciones agrarias y contiene la mayor concentración de fresas, probablemente del mundo, entre los términos de Moguer, Palos de la Frontera, Lucena del Puerto y Almonte.

Por suerte, el fenómeno de la globalización se inició con el descubrimiento de América, desde los puertos de Palos de la Frontera, Moguer y Lucena del Puerto. Actualmente, por paradoja de la historia, renace una nueva esperanza de ciudadanos del mundo unidos por el sistema productivo de la fresa.







## El sistema productivo emergente

El cultivo de la fresa, por su rentabilidad económica y social, ha sido capaz de aprovechar al máximo las potencialidades del medio y superar las restricciones, para llegar a los selectos mercados europeos. Para ello utiliza modernas técnicas de fertirrigación, polinización natural inducida, desinfección de suelos, túneles e invernaderos... y la vanguardia de la investigación genética.

Sin embargo, la mayor parte del cultivo de la fresa se realiza sobre nuevos campos, donde iniciativas privadas y públicas han realizado una profunda transformación. Las condiciones naturales de suelos y luz constituyen el principal factor competitivo de estos nuevos campos.

Entre los años 1950-1960 se pensó que los amplios arenales cercanos a la playa eran improductivos y se ofrecieron alternativas forestales, industriales y de experimentación con cultivos exóticos. Entre ellas, la forestal, de la mano de la Empresa Nacional de Celulosas, impuso el eucalipto como monocultivo. Pero, la iniciativa más valiente vino de la mano de pequeños campesinos, que conocían la suavidad del clima, con temperaturas medias de 18ºC, precipitaciones en torno a los 500 mm., práctica inexistencia de heladas, insolación próxima a los 3.000 horas de sol, veneros de agua abundante y la facilidad de labrar las arenas, aunque la riqueza orgánica del suelo era prácticamente nula. En realidad practicaban, de forma natural, lo que ahora los científicos llaman **agricultura hidropónica**.

Hace unos 50 años, los campos de fresas eran tan exiguos que se tenían como cultivo marginal y exótico dispuesto como capricho y alegría de una agricultura de subsistencia. Las variedades de fresas locales eran muy parcas y sólo daban, por término medio 2.000 Kg/Ha. La mayoría de los agricultores sembraban entre 100 y 200 plantones para "el avío de casa". Sólo un escaso sobrante pasaba a los circuitos comerciales.

A partir de 1975, la búsqueda de mercados y nuevas alternativas para la agricultura tradicional de la provincia de Huelva fraguó intensos cambios y transformaciones agrícolas que han convertido a las comarcas de la Costa y el Condado y sus entornos en espacios de agricultura de vanguardia. Ésta, partiendo de las potencialidades internas y basándose en la tecnoagricultura, ha originado **un desarrollo sin precedentes**, que hace circular grandes cantidades de capital y demanda abundante mano de obra, cualidades insólitas, dado la tendencia general de la competitividad agrícola, basada en la mecanización y la reducción de costes laborales. La singularidad de esta vanguardia radica en su capacidad de combinar aspectos innovadores, sociales, económicos y territoriales. El **cultivo estrella de la agricultura onubense**, la fresa, se integró, estrechamente, con las

estructuras productivas del pequeño y mediano campesinado y se proyecta hacia el siglo XXI como una esperanza de futuro en la llamada Huelva Verde. Después han llegado otros cultivos que han incorporado las nuevas tecnologías experimentadas por la fresa, como la frambuesa, moras, aguacates, arándanos... pero ninguno ha sido capaz de desbancar a la fresa.

El sector fresero es uno de los **pilares básicos de la economía agraria** onubense y un puntal de extraordinaria importancia para la economía regional. La provincia de Huelva concentra el 94% de la producción de fresa nacional y es la principal productora europea. Con apenas el 2% de la tierra cultivada, genera más del 50% de la renta agraria, pero quizás, a la importancia económica, le supera los cambios territoriales y sociales.

Un amplio **mercado laboral** acoge, durante los meses de febrero a abril, más de 50.000 inmigrantes, nacionales y extranjeros que trabajan sobre campos de fresas que no superan las 7.000 ha. El cultivo de la fresa establece fuertes sinergias con otros sectores, con la industria auxiliar... y una importante red de servicios. **La mujer tiene** un protagonismo destacado en los trabajos de la nueva agricultura. Tradicionalmente inactiva, la inmensa mayoría de las mujeres rurales, actuaban de ayuda familiar, soportando las cargas del campo y de la casa, sin apenas reconocimiento. En cambio, en el nuevo mundo rural llenan cooperativas, campos y almacenes, hasta tal punto que acaparan las labores de potsrecolección, en un paisaje tremendamente humanizado. En la recolección de las fresas no es extraño ver pequeñas parcelas llenas de hombres y mujeres y almacenes y cooperativas donde trabajan 300 y más mujeres. Este dinamismo laboral ha hecho más ricos, en dinero e infraestructuras, a los pueblos freseros, repercutiendo especialmente en los pequeños y medianos campesinos, que tienen la posibilidad de afianzar sus propios ingresos y los de su familia, porque la fresa es un cultivo eminentemente social. Como motor de un mundo rural en marcha, el llamado oro rojo ha conectado diversos eslabones del mundo agrario y se erige como una potente palanca del desarrollo local, reactivando la construcción, la industria química y la equidad.

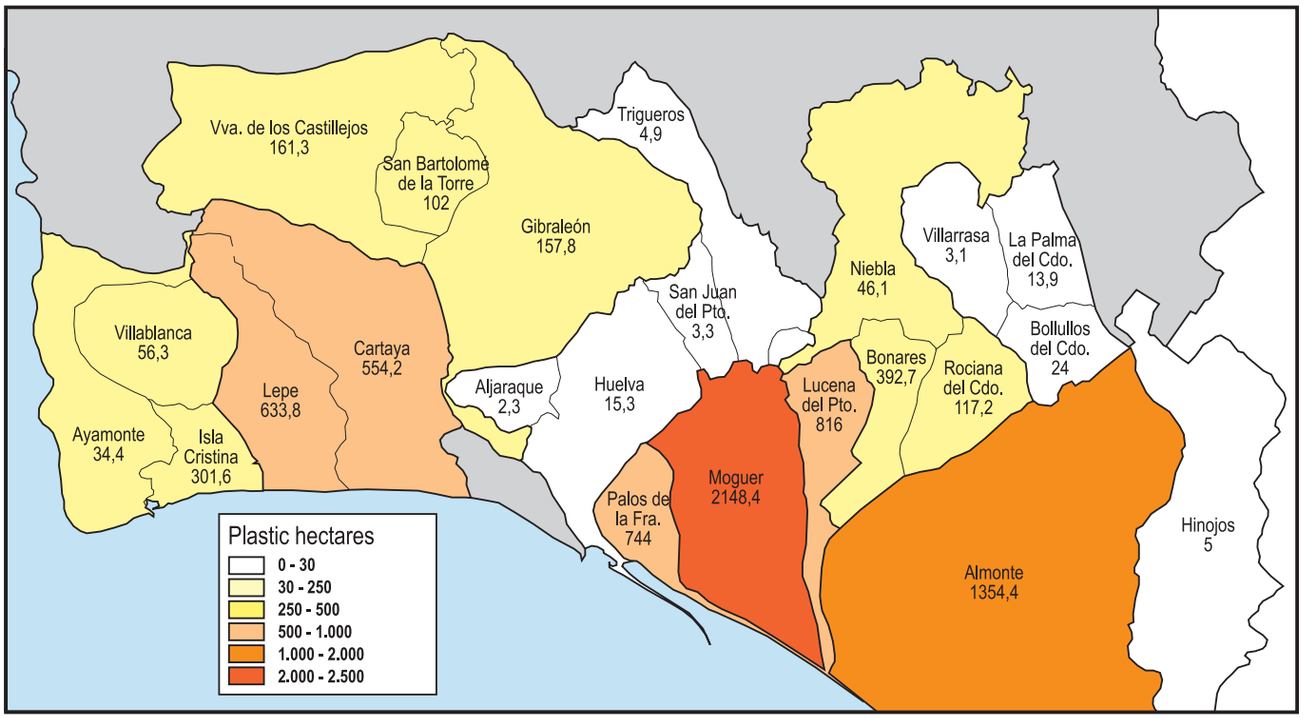
**El sector se caracteriza por** trabajar para consumidores alejados cientos y miles de kilómetros, con un claro proceso de internacionalización y competencia globalizada. Ello genera elevados costos de la cadena distributiva, y ciclos económicos de expansión y recensión. Las explotaciones agrarias se ha tenido que adaptar a un ambiente competitivo en un contexto de estabilidad de los precios y el aumento de inputs, que sólo se ha visto compensado con el incremento de la producción media por Hectárea.

Con todo, el sector de la fresa en la provincia es el mayor agente transformador del territorio y la sociedad, por cuanto se constituye en yacimiento de empleo y ha fortalecido el tejido empresarial y cooperativo de Andalucía.



Agricultura de vanguardia. Cultivos bajo plásticos en los municipios indicados.

Fuente: Fresa en Huelva 2005-2006. Sistema Múltiple de Análisis de los Cultivos por Teledetección. Consejería de Agricultura Pesca y Alimentación.




Municipality clasification map according with the number og hectares of plastic, wich they have.



## La frontera agraria de la costa atlántica

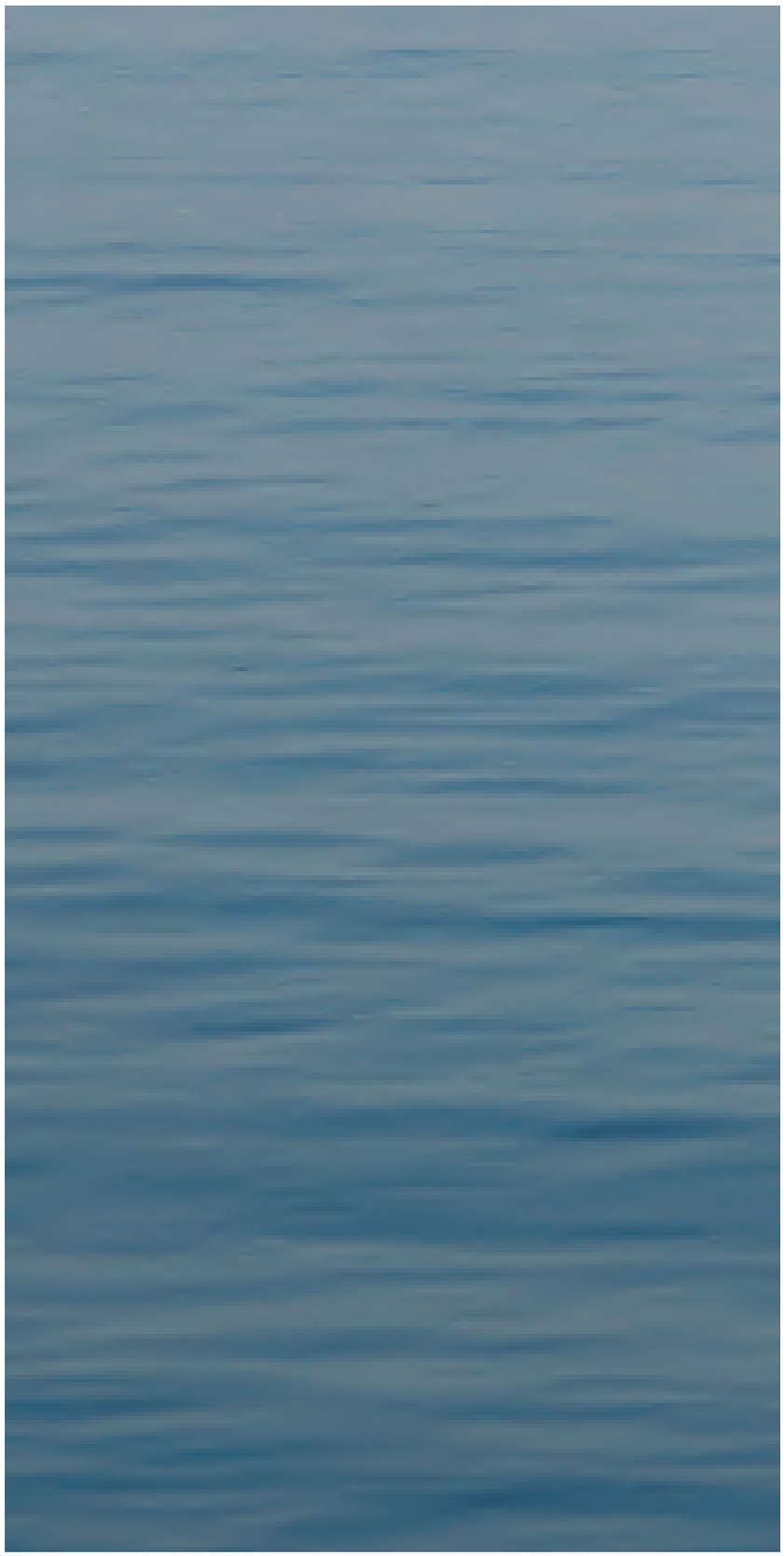
El espacio que discurre entre la desembocadura del río Guadiana y Guadalquivir presenta un amplio cordón dunar estabilizado a lo largo de los años 50 y 60 con la siembra de retamas, jaguarzos, pinos y eucaliptos. Esta barrera facilitó la formación de un manto eólico tras las dunas, salpicado de lagunas que constituyeron soberbios ecosistemas con una elevada biodiversidad. Hasta muy entrado el siglo XX prevalecían las ideas de que los arenales eran una tierra improductiva, con humedales malsanos y un monte bajo que no sirve y se quema y se siembra de pinos, eucaliptos o guayul. La tierra de frontera era un espacio muy ancho donde sólo se cultivaba veneros o fondos de valles. Aún después de vicisitudes históricas, en 1977, las Madres, una laguna peridunar, aparece para el arquitecto Richard Heinrich y para el geógrafo Loic Menanteau como una gran posibilidad para desarrollar el turismo en profundidad, frente al lineal, proponiendo y diseñando para la laguna una ciudad de 12.000 habitantes y un puerto para 3.000 barcos.

Con esta desazón por el espacio vacío, el Patrimonio Forestal del Estado ya había iniciado algunos intentos de explotación de los amplios arenales (Ojeda Rivera, 1988).

Primero fue la siembra masiva de pinos, después la experimentación del caucho, que se llamo guayul, en Almonte y Moguer. Más tarde las plantaciones de eucaliptos y, paralelamente, se van descubriendo las posibilidades de los nuevos campos y se van alumbrando las aguas del acuífero.

Pero, la nueva agricultura partiría de caminos impensados: de la explotación de la turba, concebida como una empresa minera que lideró la familia Medina. Esta obtiene, hacia 1959 una concesión para explotar la turba, constituyendo una de las primeras industrias de abono de la provincia de Huelva. La turba de las Madres, por su gran contenido en materia orgánica y capacidad de retener agua fue muy estimada por viveristas. La venta de los abonos orgánicos procedentes de la turba, produjo beneficios. Sin embargo, la explotación de la turba se hizo con técnicas arcaicas y pocos riesgos. Se trabajaba solo en verano. Tras evacuar las aguas de la laguna y desbrozar la vegetación, recuas de burros sacaban la materia orgánica del pantanal hasta tierra firme, donde se cargaba en camiones y se llevaba hasta la cercana planta de molienda, para envasarla, enriquecerla o venderla al por mayor.

El capital generado por turba permitió "experimentar" en los nuevos campos, especialmente con las fresas. Técnicas y cultivos japoneses, estadounidenses e israelitas fueron sopesados para gestar una revolución agrícola que se inicia en los años sesenta y todavía no ha parado, siendo la promesa más sólida del despegue futuro y desarrollo de la provin-





cia de Huelva. Pero, junto a esta mutación, los hombres, 15 arrieros de Carmona que manejaban a más de 150 burros y cubrían el trabajo de la turba, trajeron a sus familias para realizar las delicadas labores agrícolas.

Un sistema de explotación novedoso, llamado de parcelistas, permitió el aprendizaje de agricultores aventajados que lo reprodujeron fuera de la finca, sobre las arenas y en campos de rozas que, paradójicamente marginados, han posibilitado la emergencia de la nueva agricultura.

Mientras tanto, de espaldas a la experimentación y producción agraria, se fraguaba otro desarrollo. Efectivamente, la administración decidió plantear un despegue industrial de la provincia a través de un polo de desarrollo en los términos de Palos de la Frontera y Huelva, que absorbieron toda la atención y financiación pública. En delirios faraónicos y de





expansión industrial, en 1976 el Instituto Nacional de Urbanismo expropió a los ayuntamientos de Moguer y Palos más de 3.000 ha, muchas de las cuales eran bienes de Propios, para ampliar el Nuevo Puerto. En esta superficie estaban más de 100 colonos, campesinos pobres que tuvieron que dejar la tierra y buscarse otras ocupaciones. Pero la industria no llegaba y el puerto no crecía. La crisis de 1979 y las reestructuraciones productivas de principios de los años ochenta, lanzó a muchos obreros al paro. Así, la soberbia presa del Chanza y amplios campos proyectados como zona de servicios al Nuevo Puerto quedaron subutilizados, como testimonio de una gran expansión industrial que no llegaba.

Algunos operarios y muchos antiguos campesinos, trabajando en el polo industrial conocían las experiencias de Medina y, lanzándose desesperadamente hacia las tierras de promisión, fueron conformando el campo de fresas

más grande de la provincia. Estas audaces iniciativas expandieron la frontera agraria a pasos agigantados. El frente de las Malvinas, como se le denominó, considerado como tierra de nadie, se convirtió en espacio de conquista, donde los límites de la tierra lo imponían sólo las fuerzas internas de los campesinos. Empezó a surgir un paisaje agrario en el espacio que estaba programado para ser un espacio industrial.

Se iniciaba un desarrollo que partía de iniciativas privadas y de potencialidades endógenas, que había que impulsar.

Desde esta filosofía, el Servicio Público de Equipamiento del Suelo, heredero del antiguo Instituto Nacional de Urbanismo, procede a dar al Instituto Andaluz de Reforma Agraria vía libre para normalizar la situación. En el término de Palos, donde la mayoría de la tierra expropiada era de particulares, se llegó al acuerdo de venderles y otorgarles el título de propiedad de los campos, que ya usufructuaban, por un millón de pesetas la hectárea. Sin embargo en el término de Moguer la negociación fue más compleja, por la extensión de la tierra ocupada, que fue Bien de Propios, y el mayor número de agricultores. Se pusieron en venta alrededor de 1.000 hectáreas y, para evitar roturaciones incontroladas del Monte, se puso a disposición de asociaciones y cooperativas más de 250 ha en los pagos del Avitorejo, dotadas de infraestructuras de riego.

El cultivo de la fresa se fue difundiendo por los campos del Común de Cartaya, en los Montes de Moguer, en los cotos de Almonte y en los arenales de San Bartolomé, Lepe, Isla Cristina, Bonares y Bollillos. En la tierra pobre que nadie quería, fue emergiendo una frontera agrícola, donde se instala como producto estrella la fresa y, con ella, la agricultura de vanguardia y sus complementos, fueron revolucionando el mercado laboral que, en la plantación y recolección, debe acudir a fuerza de trabajo extracomarcal y extranjera. Más de 50.000 jornaleros llegan al litoral de Huelva para la recolección de la fresa, que constituye la parada y fonda mas importante del jornalero andaluz, porque en ella, la mayoría de estos campesinos sin campos reúnen las peonadas necesarias para conseguir el seguro de desempleo. Los comerciantes de plásticos, de fitosanitarios, de motores de riego, de infraestructuras, de invernaderos, de abonos,. viven de la fresa y nutren de productos a campos cada vez mas grandes. Pero también Pedro de Conil, Sebastián de Paymogo, Pascual de Villamartín, Olga de Puerto Serrano, Alí de Marruecos, Manuel de Ecuador, José de Benaoján, Alina de Rumanía y Jacinto de Tocina, han encontrado en la fresa trabajo.



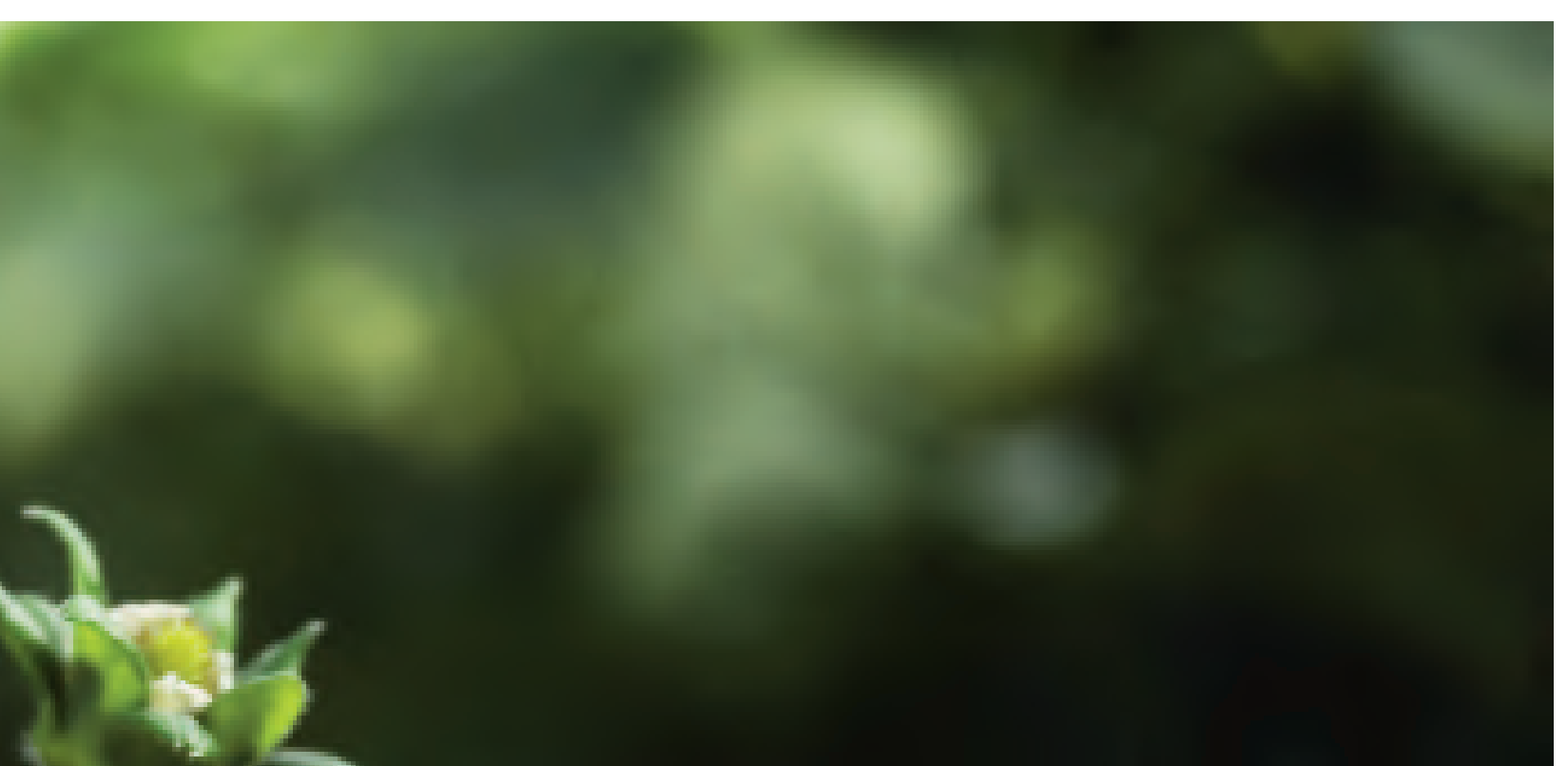


Cultivo del fresón en la Provincia de Huelva 1983-2006

Fuente: Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación. (1) Indices 1983= 100; *Estimaciones. Elaboración J. A. Márquez

| AÑO | Hectáreas. | Indice Has.(1) | Producción Tm. | Indice producción (1) | Rendimiento Kg/ha. | Indice Rendimiento(1) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1983 | 1.427 | 100,00 | 36.000 | 100,00 | 25.230 | 100,00 |
| 1984 | 1.985 | 139,10 | 50.000 | 138,89 | 25.190 | 99,84 |
| 1985 | 2.582 | 180,94 | 65.000 | 180,56 | 25.170 | 99,78 |
| 1986 | 3.576 | 250,6 | 80.000 | 222,22 | 22.370 | 88,67 |
| 1987 | 4.623 | 323,97 | 124.455 | 345,71 | 26.920 | 106,70 |
| 1988 | 4.923 | 344,99 | 135.000 | 375,00 | 27.420 | 108,69 |
| 1989* | 5.378 | 376,91 | 142.642 | 396,23 | 27.420 | 105,40 |
| 1990 | 5.834 | 408,83 | 150.284 | 417,46 | 25.760 | 102,10 |
| 1991 | 4.745 | 332,52 | 142.350 | 395,42 | 30.000 | 118,91 |
| 1992 | 5.196 | 364,12 | 184.458 | 512,38 | 35.500 | 140,71 |
| 1993 | 6.017 | 421,65 | 228.646 | 635,13 | 38.000 | 150,61 |
| 1994 | 6.453 | 452,21 | 245.500 | 681,94 | 38.040 | 150,79 |
| 1995 | 6.474 | 453,68 | 250.000 | 694,44 | 38.620 | 153,06 |
| 1996 | 6.598 | 462,37 | 198.000 | 550,00 | 30.010 | 118,94 |
| 1997 | 6.989 | 489,77 | 248.110 | 689,19 | 35.500 | 140,71 |
| 1998 | 7.104 | 497,83 | 285.000 | 791,67 | 40.120 | 159,01 |
| 1999 | 8.267 | 579,33 | 334.000 | 927,78 | 40.400 | 160,13 |
| 2000 | 8.750 | 613,17 | 306.000 | 850,00 | 34.970 | 138,61 |
| 2001 | 7.500 | 525,58 | 281.000 | 780,56 | 37.470 | 148,50 |
| 2002 | 6.700 | 469,52 | 300.328 | 834,24 | 44.830 | 177,67 |
| 2003 | 7.120 | 498,95 | 236.997 | 658,33 | 33.290 | 131,93 |
| 2004 | 6.534 | 457,88 | 261.760 | 727,11 | 40.060 | 158,78 |
| 2005 | 6.692 | 468,96 | 290.000 | 805,56 | 43.340 | 171,76 |
| 2006 | 6.800 | 476,52 | 312.000 | 866,67 | 45.880 | 181,86 |
| 2007* | 6.326 | 443,31 | 290.996 | 808,32 | 46.000 | 182,32 |







Ruedo agrícola de Lepe. En el diminuto parcelario se observa algunos invernaderos,  donde se cultivan fresas.
Fuente: Google, imagen Spot. Interpretación J.A. Márquez 2007.

## La fresa en los municipios onubenses

Sólo la esperanza de beneficios y la posibilidad de dominio del medio, explica la expansión de los campos de fresas en la provincia de Huelva. En 1977 apenas se cultivaban 600 ha en la provincia. El despegue se da esencialmente en los años 80. En 1992 se alcanza las 5.196 ha y en 1997 se llegan a las 6.989. A principios de los años 80, sólo los municipios de, Aljaraque, Cartaya, Isla Cristina, Lepe, Lucena del Puerto, Moguer, Palos de la Frontera, Gibraleón y Almonte cultivaban fresas; en 1997, además, lo hacían Bonares, Rociana del Condado, Villablanca, Villanueva de los Castillejos y Bollullos Par del Condado. En 1997 destaca Moguer por el número de hectáreas cultivadas 1.780, seguido de Lepe con 1.200 , Palos con 830, Cartaya con 600 y Lucena del Puerto con 402 ha. Estos campos significaron un reto para la agricultura tradicional que pasó a la retaguardia y solo se mantuvo en aquellos lugares donde el medio imposibilita su viabilidad.

En 2007 se cultivaron 6. 326 ha de fresa en la provincia, considerándose, después de continuas oscilaciones, que esta cifra es adecuada para responder, de forma equilibrada, a la demanda del mercado. Esta superficie está desigualmente distribuida, porque en la provincia se pueden observar dos zonas de nueva agricultura, una de fresa y hortalizas en torno a Moguer, Lucena del Puerto y Palos y otra de naranjas y fresas, alrededor de Lepe, Cartaya e Isla Cristina. En general, las estrategias de medianos y pequeños agricultores aparecen ligadas a las fresas, mientras que los grandes propietarios han optado, a menudo, por el naranjo. De todas formas, la expansión de la frontera agraria no ha terminado y numerosas iniciativas esperan en los campos el agua de las presas del Andévalo y Alcolea para poner en riego más de 30.000 ha; pero además, los paisajes no están consolidados porque las empresas de vanguardia empiezan a producir kakis, frambuesas, helecho y arándanos, camino vedado para muchos agricultores tradicionales.

La fresa: distribución superficies, producciones, rendimientos y jornadas de trabajo en los municipios onubenses

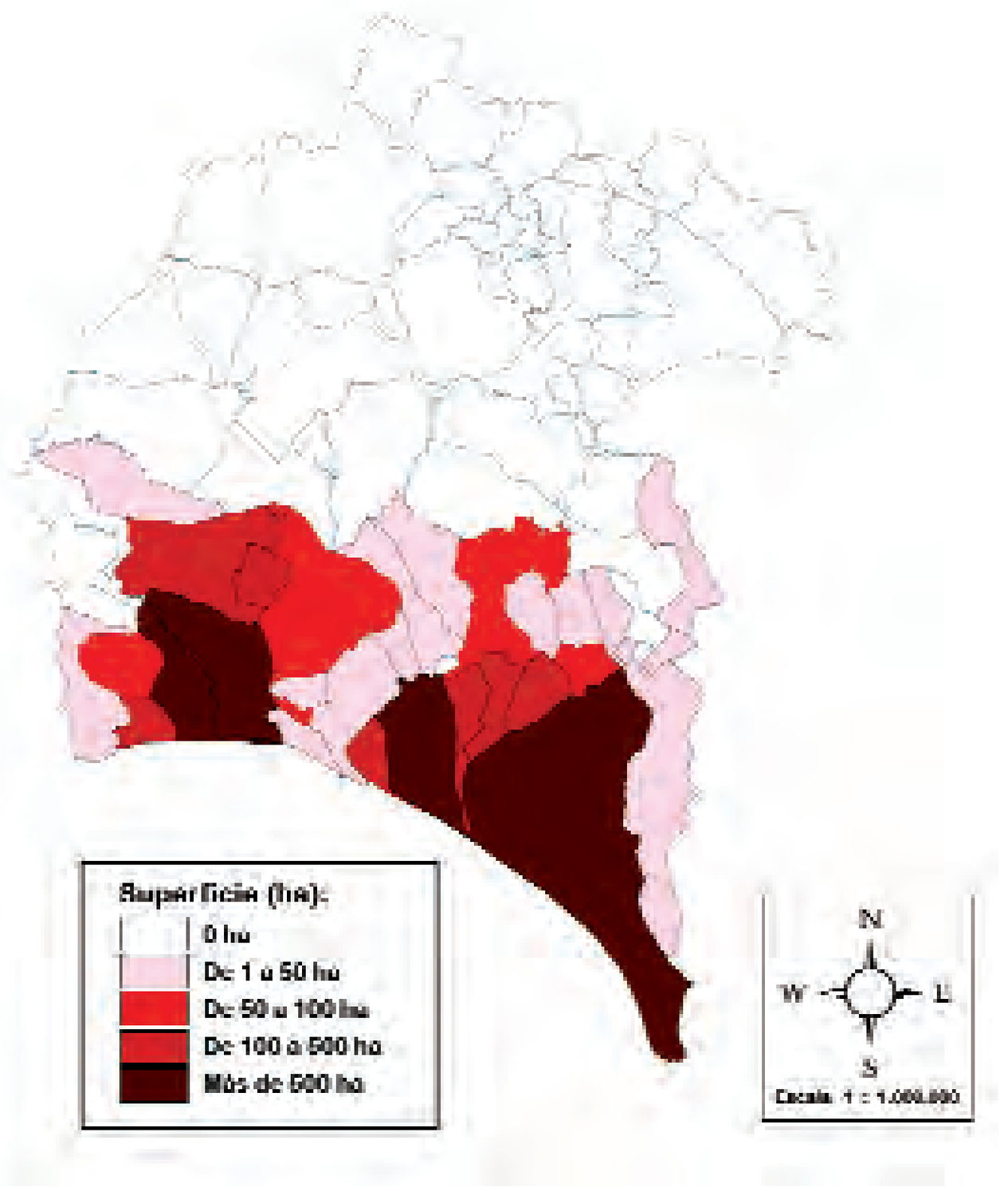
| Municipio | Has. | %Has. | Producción Kg. | %Prod | Rend. Kg./ha. | Jornadas Trabajo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aljaraque | 2,30 | 0,03 | 104.615,00 | 0,03 | 45.484,78 | 1.633 |
| Almonte | 1.152,40 | 16,88 | 52.416.914,00 | 16,80 | 45.485,00 | 818.204 |
| Ayamonte | 34,10 | 0,50 | 1.551.039,00 | 0,50 | 45.485,01 | 24.211 |
| Bollullos Par del Condado | 24,00 | 0,35 | 1.091.640,00 | 0,35 | 45.485,00 | 17.040 |
| Bonares | 149,70 | 2,19 | 6.809.105,00 | 2,18 | 45.485,00 | 106.287 |
| Cartaya | 490,60 | 7,19 | 22.314.941,00 | 7,15 | 45.485,00 | 348.326 |
| Gibraleón | 131,70 | 1,93 | 5.990.375,00 | 1,92 | 45.485,00 | 93.507 |
| Hinojos | 5,00 | 0,07 | 227.425,00 | 0,07 | 45.485,00 | 3.550 |
| Huelva | 15,30 | 0,22 | 695.921,00 | 0,22 | 45.485,03 | 10.863 |
| Isla Cristina | 234,20 | 3,43 | 10.662.587,00 | 3,42 | 45.527,70 | 166.282 |
| La Palma Cdo. | 13,90 | 0,20 | 632.242,00 | 0,20 | 45.485,04 | 9.869 |
| Lepe | 615,50 | 9,02 | 27.996.018,00 | 8,97 | 45.485,00 | 437.005 |
| Lucena P. | 566,00 | 8,29 | 25.744.510,00 | 8,25 | 45.485,00 | 401.860 |
| Moguer | 2.280,60 | 33,42 | 105.363.720,00 | 33,76 | 46.200,00 | 1.619.226 |
| Niebla | 9,10 | 0,13 | 413.914,00 | 0,13 | 45.485,05 | 6.461 |
| Palos Frontera | 744,00 | 10,90 | 33.840.840,00 | 10,84 | 45.485,00 | 528.240 |
| Rociana Condo, | 55,20 | 0,81 | 2.510.772,00 | 0,80 | 45485,00 | 39.192 |
| San Bartlomé Torre | 97,00 | 1,42 | 4.412.045,00 | 1,41 | 45.485,00 | 68.870 |
| San Juan Puerto | 3,30 | 0,05 | 150.101,00 | 0,05 | 45.485,15 | 2.343 |
| Trigueros | 4,90 | 0,07 | 222.877,00 | 0,07 | 45.485,10 | 3.479 |
| Villablanca | 46,80 | 0,69 | 2.128.698,00 | 0,68 | 45.485,00 | 33.228 |
| Villanueva C. | 146,30 | 2,14 | 6.654.456,00 | 2,13 | 45.485,00 | 103.873 |
| Villarrasa | 3,10 | 0,05 | 141.004,00 | 0,05 | 45.485,16 | 2.201 |
| Total/Medias | 6.825,00 | 100,00 | 312.075.759,00 | 100,00 | 45.725,39 | 4.845.750 |

Fuente: Fresa en Huelva 2005-2006. Sistema Múltiple de Análisis de los Cultivos por Teledetección. Consejería de Agricultura y Pesca. Elaboración J.A. Márquez.



En el conjunto provincial, la fresa está presente en 23 municipios de los 79 existentes. Poco a poco ha ido ocupando tierras y campos con aptitudes para el cultivo, llenado retazos de arenales y suelos aptos incluso en municipios como San Bartolomé de La Torre, Villablanca o Villanueva de los Castillejos, ya en el ámbito del Andévalo. De todas formas, los condicionantes naturales imponen su ley y no es posible esperar una expansión de los campos de fresa en el Andévalo ni en las tierras albarizas del Condado. Con todo, en el cultivo de la fresa destaca el municipio de Moguer, con cerca de 2.300 hectáreas, que representan más del 33% de la superficie cultivada a nivel provincial. La fresa en Moguer está casi en régimen de monocultivo y prácticamente toda la organización del mundo rural se realiza en torno a ella.






Distribución de los campos de fresa en la provincia de Huelva.

Fuente: Márquez; J.A. y Jurado, J.M. (2005): Factores espaciales, productivos y logísticos para un aeropuerto en la provincia de Huelva. Universidad de Huelva.

Los campos de fresa han hecho desaparecer, prácticamente, el ruedo agrícola tradicional de Palos de la Frontera.
Fuente Google, imagen Spot. Interpretación J.A. Márquez. 2007






A más distancia, Almonte con 1.152 ha, con Doñana, incorpora interesantes explotaciones de cultivos ecológicos. Palos de la frontera con 744 ha, concentra el 11% de los campos de fresa onubenses. Otros municipios donde la fresa tienen una trascendencia económica y social de considerable importancia son Lucena del Puerto, donde la fuerza de trabajo que llega a la recolección supera la población residencial, Lepe, donde el turismo y la apuesta por los cítricos ha estabilizado la superficie dedicada a la fresa y Cartaya que también transita por una economía más diversificada. Aunque la superficie dedicada a la fresa en el resto de los municipios no es significativa, la incidencia en la vida y en el mercado laboral local es de especial trascendencia, como en San Bartolomé de la Torre o Villanueva de los Castillejos.

Población, superficie de fresas y renta en los municipios productores de fresa

| Municipios | Población 1960 | Población 1970 | Población 1981 | Población 2001 | Población 2005 | Has fresa. | Renta (1) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aljaraque | 3.835 | 3.698 | 4.497 | 12.026 | 14.486 | 2,30 | 19.966,10 |
| Almonte | 11.666 | 11.864 | 12.970 | 17.827 | 19.641 | 1.152,40 | 11.537,63 |
| Ayamonte | 13.298 | 13.221 | 16.098 | 16.604 | 18.001 | 34,10 | 12.408,07 |
| Bollullos Par del Condado | 11.256 | 11.291 | 11.924 | 12.975 | 13.335 | 24,00 | 10.411,75 |
| Bonares | 4.888 | 4.740 | 4.822 | 5.163 | 5.310 | 149,70 | 11.890,02 |
| Cartaya | 13.225 | 8.531 | 9.098 | 13.511 | 15.480 | 490,60 | 14.401,02 |
| Gibraleón | 8.879 | 8.735 | 9.102 | 10.634 | 11.202 | 131,70 | 12.414,10 |
| Hinojos | 3.258 | 3.111 | 3.215 | 3.604 | 3.726 | 5,00 | 11.161,93 |
| Huelva | 74.823 | 96.347 | 127.822 | 142.284 | 146.150 | 15,30 | 17.065,52 |
| Isla Cristina | 12.506 | 14.333 | 16.347 | 18.189 | 19.875 | 234,20 | 11.789,45 |
| Palma del Condado (La) | 8.787 | 9.210 | 9.009 | 9.658 | 9.925 | 13,90 | 12.499,00 |
| Lepe | 10.106 | 11.923 | 14.053 | 19.676 | 22.709 | 615,50 | 12.816,97 |
| Lucena del Puerto | 1.743 | 1.808 | 1.907 | 2.113 | 2.283 | 566,00 | 17.302,39 |
| Moguer | 7.288 | 8.145 | 10.084 | 15.219 | 16.961 | 2.280,60 | 15.517,99 |
| Niebla | 4.237 | 4.156 | 3.922 | 3.870 | 3.953 | 9,10 | 12.716,30 |
| Palos de la Frontera | 2.571 | 4.392 | 5.798 | 7.314 | 8.181 | 744,00 | 16.393,76 |
| Rociana del Condado | 3.241 | 6.042 | 6.001 | 6.229 | 6.533 | 55,20 | 9.563,87 |
| San Bartolomé de la Torre | 3.912 | 2.422 | 2.439 | 3.012 | 3.030 | 97,00 | 11.351,86 |
| San Juan del Puerto | 3.912 | 4.845 | 5.009 | 5.995 | 6.881 | 3,30 | 12.669,04 |
| Trigueros | 6.677 | 6.428 | 6.977 | 7.203 | 7.260 | 4,90 | 11.920,80 |
| Villablanca | 4.587 | 2.139 | 1.825 | 2.093 | 2.324 | 46,80 | 8.739,42 |
| Villanueva de los Castillejos | 2.800 | 3.067 | 2.615 | 2.643 | 2.720 | 146,30 | 10.642,38 |
| Villarrasa | 5.781 | 2.425 | 2.310 | 2.085 | 2.095 | 3,10 | 9.307,24 |
| Provincia de Huelva | 415.729 | 403.405 | 418.584 | 462.579 | 483.702 | 6.825,00 | 14.131,72 |

(1): Renta neta media declarada 2004.

Fuente: Instituto Estadística de Andalucía. Elaboración Juan A. Marquez 2007



# Condicionantes ambientales

*En el desarrollo rural interviene de forma notable la variable ambiental… y en ninguna actividad es más evidente que en la producción agraria. "Los alimentos no crecen, en general, debido a los esfuerzos del hombre. Estos esfuerzos tienen éxito a raíz de las propiedades naturales del suelo y de los microorganismos que viven en él, la absorción biológica, el uso del nitrógeno y la energía del sol" (Tolba, Kamal, M., 1982; 33-44).*

En este contexto, los factores patrimoniales naturales dan una clara ventaja comparativa a la producción de fresa onubense en el mercado mundial.



# Estructura Geológica

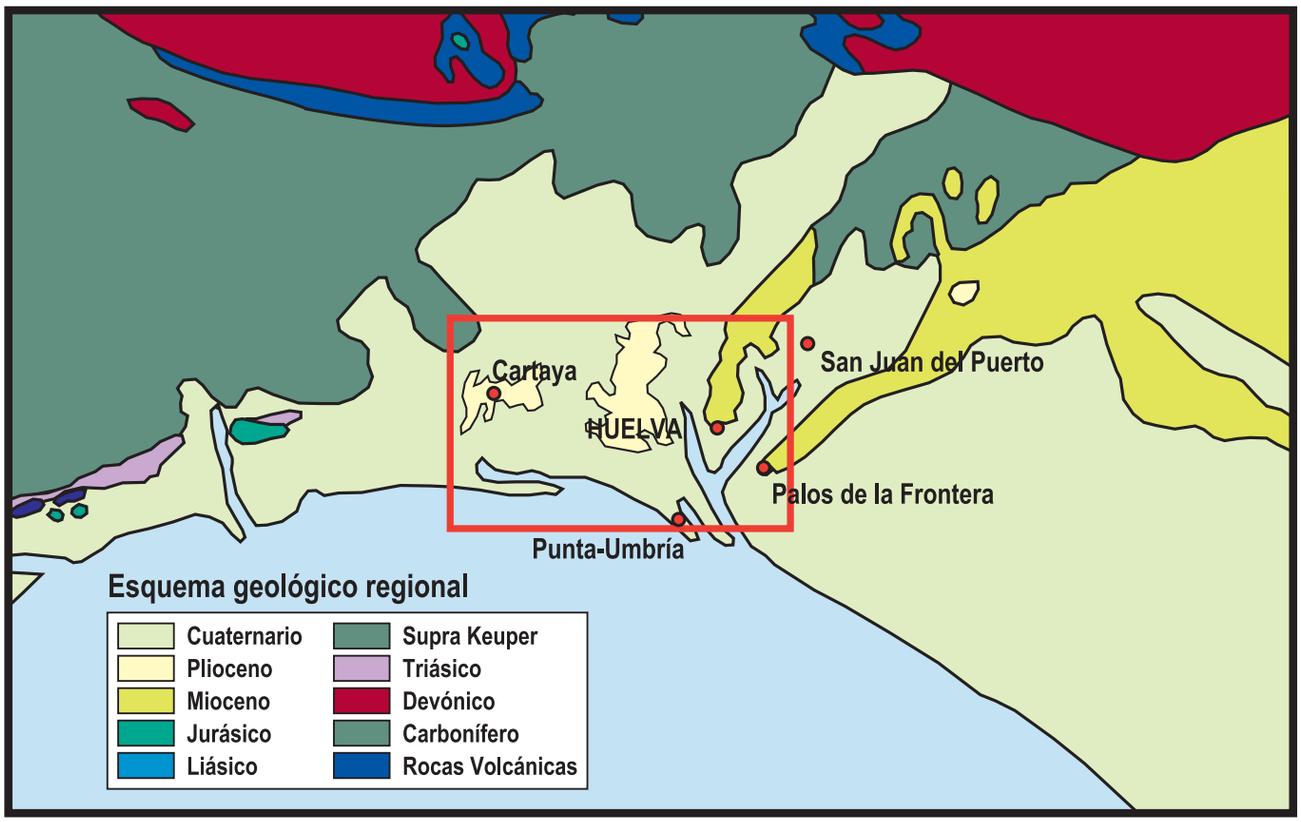
La estructura geológica constituye el armazón y la organización de los materiales que, a lo largo de siglos, han ido conformando un territorio. Este proceso en la cronología humana es muy lento, sin embargo, hablando de grandes períodos geológicos, La Tierra Llana de Huelva es de las más recientes del Planeta, hasta tal punto que su historia geológica está en gran medida por conformar, especialmente en la marisma y el litoral, donde los procesos de erosión y sedimentación son muy intensos.

La denudación de las tierras que hoy constituyen la comarca del Andévalo onubense y, en el ámbito local, la erosión de cabezos y barrancos, en tiempos geológicos muy cercanos, junto con la dinámica marina son las responsables de la creación y ampliación de la tierra firme. Gran parte de la provincia de Huelva tiene como muro materiales paleozoicos, sobre el que se ha depositado formaciones mesozoicas, terciarias y cuaternarias.

La Tierra Llana de Huelva se asienta, hasta donde se conoce, sobre un sustrato terciario, donde los procesos de subducción y diferentes modelados fluviales y marinos han hecho desaparecer todo vestigio de zócalo. Por tanto, la base es de edad terciaria, sobre la que se ha acumulado arenas, limos y arcillas.

En La Tierra Llana de Huelva, una recientísima historia geológica ha ido y está conformando un territorio que se modela y cambia de generación en generación. En tiempos históricos, el territorio se hallaba compartimentado por numerosos caños y lagunas que hacían exigua la tierra firme. Las corrientes de marea inundaban gran parte de la zona. Sólo espacios norteños, muy restringidos, alrededor de los cabezo y ruedos agrícolas, quedaban fuera del ámbito de la influencia marina.

No obstante, La Tierra Llana con su agricultura, ganadería y actividades pesqueras, conformó un área de población notable, que le permitió auspiciar la empresa colombina. y mantener un activo comercio marítimo con Europa, América y la propia España.




Esquema general de la Estructura Geológica de La Tierra Llana de Huelva

La estructura geológica resulta ser idónea para el cultivo de la fresa y el aprovechamiento de los acuíferos, porque, a menudo, de muro a techo se han documentado facies o paquetes que facilitan el almacenamiento del agua.

La facies miocénicas, compuesta por limos y margas arenosas, con estratificación difusa o nula y edad andaluciense, constituye el sustrato impermeable y el fondo del acuífero. La profundidad y espesor de estas margas, llamadas azules, es variable, pudiendo aparecer antes de los 30 metros (I.G.M.E., 1982) y responden a una transgresión marina.

La acumulación pliocena es una formación fundamentalmente terrígena con predominio de limos y margas arcillosas de espesor variable, pero que casi en ningún caso supera los 20 metros.

La fase cuaternaria es de origen esencialmente continental y los materiales son detríticos; debido a ello es una capa donde predominan la lixiviación y la permeabilidad.

El acuífero constituyó un recurso de vital importancia para la vida y gracias a la estructura geológica, ya analizada, las aguas extraídas del subsuelo permitieron la viabilidad de actividades urbanas, industriales y agrarias. Ante una eventual amenaza de agotamiento de los acuíferos que conforman La Tierra Llana, el agua está garantizada por los embalses del complejo Chanza-Piedras.

## El clima. La luz

El clima constituye un recurso natural esencial para comprender dos actividades sobre las cuales gira gran parte del sustento de la Tierra LLana la agricultura y el turismo.

Efectivamente, el clima le brinda al territorio estudiado unas posibilidades extraordinarias para practicar la agricultura de primor. De otra parte, el turismo encuentra unas temperaturas francamente suaves que lo hacen atractivo para visitantes nacionales y extranjeros.

El clima se caracteriza por escasas precipitaciones que alcanzan una media de 516 mm anuales. Sin embargo, como se observa en el climograma, existe un comportamiento muy irregular. La precipitación se concentra en los meses de otoño e invierno, con un segundo máximo menor en primavera. Atendiendo a las lluvias y al régimen de precipitación el clima puede definirse como mediterráneo oceánico, con escasos días de lluvia y una acusada sequía estival en julio-agosto.

Más importantes aún que las precipitaciones son las temperaturas debido a que son un factor permisivo o excluyente de numerosos cultivos, no sólo en determinados períodos anuales, sino también desde el punto de vista de las condiciones interanuales. Por suerte, la suavidad de las temperaturas y la práctica carencia de heladas permite fructíferas plantaciones que, si bien no obtienen del medio las precipitaciones necesarias para su supervivencia, se le suministra agua artificialmente procedente del acuífero.

La temperatura media anual del ámbito analizado es de 18,3ºC. Una cuestión diferente, por su trascendencia en la agricultura y en relación con la amplitud ecológica y térmica para los diferentes cultivos, la constituye el análisis de las temperaturas máximas y mínimas alcanzadas.

La temperatura media mínima anual es de 13,3ºC y en ningún caso desciende por debajo de los 7 ºC., considerado como el 0º biológico para algunos cultivos delicados y de primor. Incluso el mes más frío, enero, con 7,7ºC, supera el citado cero De ello, se puede deducir la extrema benignidad de un clima que no impone prácticamente paradas biológicas atendiendo al factor térmico.

El climograma de Gaussen, con las relaciones escalares apropiadas, permite establecer períodos húmedos y áridos. Cuando la temperatura supera a la precipitación estamos frente a un período árido y donde las lluvias

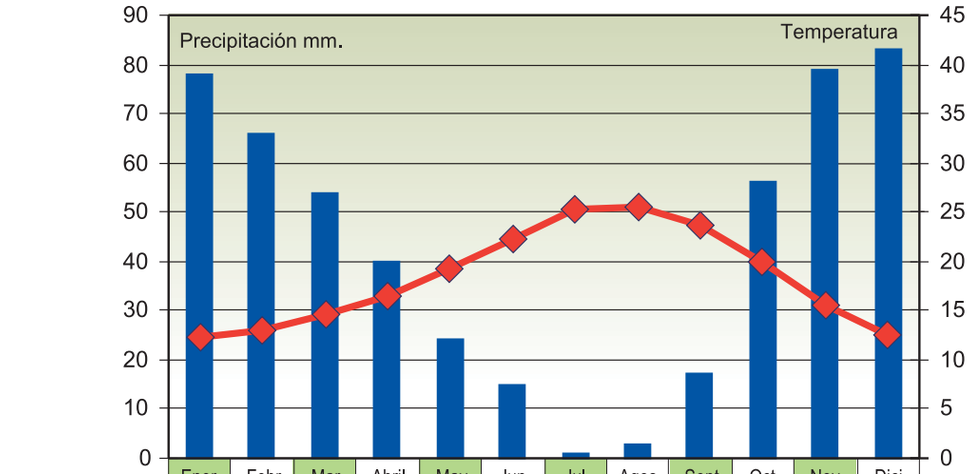


sobrepasan a las temperaturas se corresponde con una época húmeda.

La condición de aridez o de humedad viene dada por un índice climático, que considera que el período es húmedo cuando la precipitación es superior al doble de la temperatura media y a la inversa. Está basado en una hipótesis de equivalencia de 2 mm de precipitación por 1ºC de temperatura. Atendiendo a esta formulación, el espacio analizado presenta cinco meses áridos: mayo, junio, julio, agosto y septiembre, y el resto húmedos.

El exceso de agua se distribuye por los meses de diciembre, enero y febrero y la recarga del acuífero se produce en la época otoñal y se mantiene hasta mayo, en que empieza a utilizarse masivamente a causa de las diferencias entre la evapotranspiración y la escasa precipitación. Los espacios cultivados sólo pueden subsistir gracias al riego procedente de pozos que extraen el agua del acuífero o de la red de canales que conduce el preciado líquido desde el río Chanza.






| | Ener | Febr | Mar | Abril | May | Jun | Jul | Agos | Sept | Oct | Nov | Dici |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lluvia | 78 | 66 | 54 | 40 | 24 | 15 | 1 | 3 | 17 | 56 | 79 | 83 |
| TºC | 12 | 13 | 15 | 16 | 19 | 22 | 25 | 26 | 24 | 20 | 16 | 13 |

El Climograma de Gausen para la Tierra Llana de Huelva.

Fuente: Observatorio Meteorológico de Huelva. 1961-1990. Elaboración J.A. Márquez 2007



Las anteriores características permiten clasificar el clima como Mediterráneo, pero esta valoración puede enriquecerse al considerar la **clasificación climática de Papadakis**, basada en la ecología de los cultivos y que permite conocer la amplitud de la posibilidad de adaptación de las plantas. Utiliza parámetros relativamente sencillos estando la originalidad de la clasificación de Papadakis en la identificación de tipos de verano y de invierno, así como regímenes de humedad que marcan las pautas de diferenciación de unos climas con respecto a otros.

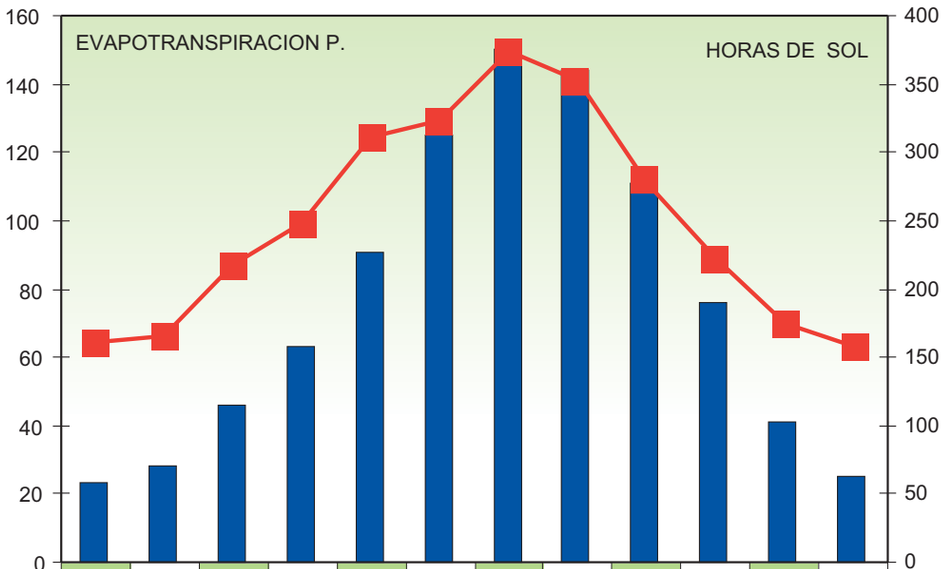
Esta clasificación propone la siguiente distribución climática y cataloga La Tierra Llana de Huelva como espacio climático con un Régimen de humedad Mediterráneo, con un verano de tipo Oryza (arroz) y un invierno de tipo Citrus (cítrico).

Sin embargo, para el cultivo de la fresa existe un factor de vital importancia: La luz. "El fresón aunque posee gran capacidad de adaptación, sólo produce órganos florales entre ciertos límites climáticos bastante constantes, ofrecidos por el litoral onubense, con el mínimo de nubosidad más destacado de España. Se adapta a casi todas las temperaturas entre los 15ºC y 55ºC, pero las temperaturas ideales para la fructificación están entre los 15ºC y 20ºC de media anual". (Márquez, J.A., 1986; 102). Efectivamente, la floración de la fresa alcanza su óptimo con una luminosidad adecuada y no en vano el litoral de la provincia de Huelva recibe el nombre de costa de la luz, recibiendo cerca de 3.000 horas de sol, una de las insolaciones mayores de España.

| **Régimen de humedad** | **Tipos de verano** | **Tipos de invierno** |
|---|---|---|
| Húmedo | Gossypium | Ecuatorial |
| Mediterráneo | Cafeto | Tropical |
| Monzónico | Oryza | Citrus |
| Estepario | Maíz | Avena |
| Desértico | Triticum | Triticum |
| Semiárido | Polar | Primavera |

Tipología climática de la Tierra Llana de Huelva: Mediterráneo, Oryza, Citrus.

Fuente: Atlas agroclimático de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación 1979




| | Ener | Febr | Marz | Abril | May | Jun | Jul | Agos | Sept | Octu | Novi | Dicie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EVP | 23 | 28 | 46 | 63 | 91 | 125 | 150 | 144 | 111 | 76 | 41 | 25 |
| Sol | 161 | 165 | 217 | 248 | 311 | 324 | 374 | 353 | 278 | 222 | 174 | 158 |

Evapotranspiración Potencial en mm. y Horas de Sol en La Tierra Llana de Huelva.

Fuente: Observatorio Meteorológico de Huelva. Elaboración J.A. Márquez.2007.



## Unidades de paisajes

En el marco de los municipios que cultivan fresa en la provincia de Huelva, es posible distinguir diferentes unidades de paisajes, atendiendo a los diferentes materiales que integran los suelos y a la presencia del agua. Como es lógico, en un territorio con más de 3.000 años de historia, se visualiza una vegetación natural profundamente modificada por la acción del hombre. Pero, al mismo tiempo, con esta antigüedad, la agricultura tradicional, relacionada con la vid, el almendro, la higuera, el trigo y el olivo puede considerarse como natural.

Atendiendo a la morfológica, en el marco general del espacio productivo de los municipios productores de fresa se pueden distinguir 7 grandes unidades paisajísticas que, de sur a norte son: la zona nerítica, las playas, las dunas, los arenales, las marismas, el Monte y los campos tradicionales. Todos ellos tienen en cada municipio un desarrollo variable, incluso pueden no aparecer, en favor de otras unidades.

**-La zona nerítica** abarca las áreas próximas a la costa, cubiertas por el océano Atlántico, con una morfología mixta, continental y marina. En realidad constituye la prolongación del continente bajo las aguas que, por sus características físicas tales como acceso y libre circulación de la luz y riqueza en nutrientes, presenta condiciones muy favorables para el desarrollo de la vida.

**-Las playas** están conformadas por acumulaciones de materiales sueltos, esencialmente arenas, carentes de vegetación a causa de la acción continua de las mareas, el viento y la acción antrópica que las utiliza como balneario. Las playas han experimentado históricamente una dinámica litoral transgresiva en el este y regresiva oeste.








Modelización de unidades ambientales y de paisajes agrarios
en la Tierra Llana d e Huelva.
Fuente Google, imagen Spot. Interpretación y diseño J.A. Márquez 2007

**-Las dunas,** contiguas a la línea de costa y de escasa o nula utilidad agraria, contienen en sí ecosistemas frágiles y valiosísimos. Constituyen montículos de arenas transportados por el viento desde las playas hacia el interior, a una distancia variable, en función de la intensidad y la potencia del viento: La continuada acción antrópica ha tenido como objetivo fijar la duna en su avance hacia el interior, colonizándolas con retamas, jaguarzos y pinos.

**-Los campos de arenas.** Tras el cordón dunar, estabilizado entre los años de 1950 y 1960, aparece el manto eólico.. Está formado por arenas blancas y tiene una potencia variable, pero como máximo llega a alcanzar los 3 m, debajo de la cual suelen aparecer conglomerados y a partir de los 14 y más metros pueden detectarse las llamadas margas azules, arcillas miocénicas que hacen de fondo de vaso para definir interesantes acuíferos. El manto eólico tiene su origen en antiguos trenes de dunas que fueron degradados y estuvo salpicado de lagunas que, como las Madres, desarrollaron procesos de creación de turba. Históricamente se pensó que los arenales eran una tierra improductiva y humedales malsanos. Por ello fue considerado un espacio marginal de matorral y pastoreo. Antes de la ocupación de este manto eólico por las fresas y otros cultivos de vanguardia, fueron superficies desmembradas, escasamente productivas, con una práctica ganadera basada en la explotación extensiva.

Efectivamente, la pobreza de los suelos arenosos no daba para más. Excepcionalmente, se cultivaban “las cañadas” o áreas próximas a los arroyos, que contenían mayor riqueza orgánica y mejor acceso al acuífero. Sin embargo, este panorama ha cambiado recientemente y se asiste a un afianzamiento y expansión de la frontera agrícola, gracias a nuevas técnicas agrarias que valoran las condiciones naturales: buen clima para los cultivos forzados y de primor, agua para su riego y buen drenaje de los suelos.

**-El monte,** estructuralmente se puede identificar como un glacis o superficie de erosión. Presentan frecuentemente costras ferralíticas, nódulos de arenisca ferruginosa y estructura de paleocanales, a consecuencia de una transgresión marina que cambió el nivel de base y originó un "encajamiento" de la red fluvial. Consecuencia de ello fue una reactivación de la erosión y el aprovechamiento extensivo por actividades forestales y silvopastoriles, con algunos campos aislados. Las dificultades de mecanización, a causa de un relieve ondulado con cabezos y barrancos y la pobreza orgánica de los suelos hizo que se ocupara por pinos y eucaliptos. Hoy el Monte, con sus cabezos y barrancos, está experimentando una intensa transformación y se ha visto "peinado" por multitud de terrazas en las que se instalan cítricos y fresas.

**-Los campos tradicionales** lo conforman los llamados suelos de albarizas –calizos- y barros –arcillosos- . Fueron y son tierras muy aptas para la agricultura tradicional y especialmente para la trilogía mediterránea: vid, trigo y olivo. Desde la foto aérea son perfectamente apreciados por que organizaron el poblamiento y estructuraron un parcelario minúsculos en los ruedos agrícolas.

**-La marisma** viene delimitada por la inundabilidad y ésta, a su vez, por la topografía. Los caños, marismas y esteros constituían y constituyen una zona húmeda de gran potencial ecológico. Eran y son aprovechados para la pesca interior, marisqueo y explotación salinera. Es un espacio en retroceso debido a una dinámica natural y antrópica constatada, al menos desde el tiempos históricos, ya que constituye un amplio espacio de sedimentación que, desde el norte ejercen los ríos y arroyos sobre los cabezos.



## Los campos de arena

Caminando por el tiempo, se ha ido observando que los campos de arena constituyen la mejor garantía para obtener los mayores rendimientos en las explotaciones de fresa. Efectivamente, el sector se ha tenido que adaptar a un ambiente muy competitivo de estabilidad de precios y aumento de inputs, que sólo se ha visto compensado con el incremento de la producción media por hectárea.

En realidad, los campos de arena aportan suelos de extraordinario valor para la viabilidad económica del cultivo de la fresa. Si el rendimiento medio de una hectárea de fresa en La Tierra Llana es de unos 45.000 kg, en el ámbito de las Malvinas se sobrepasa los 50.000 Kg por hectárea.



En este contexto, es interesante conocer y caracterizar los suelos de arena. En principio, el suelo fue considerado tradicionalmente soporte de la productividad agrícola y es un elemento complejo que integra características litológicas, prácticas culturales, vegetación etc. Para establecer una evaluación del suelo, a menudo, es usual diferenciar entre los componentes físicos y químicos del mismo. Entre los componentes físicos destacan la pendiente y la textura y profundidad

En la zona cultivada de fresa, se valora los campos “llanos”, ya que se suele regar con presiones en torno a una atmósfera, cuando las pendientes imposibilitan esta circunstancia, se realizan nivelaciones que suponen profundas transformaciones del paisaje y de los campos tradicionales. El mayor número de explotaciones freseras se ha venido concentrando en los términos de Palos de la Frontera-Moguer-Lucena del Puerto, especialmente en el paraje denominado de las Malvinas, un extenso manto eólico entre el Estero Domingo Rubio y las dunas que dan acceso a la playa.



En las Malvinas, entre los términos municipales de Palos de la Frontera y Moguer
se encuentra la mayor concentración de fresa, en torno a las  3000 hectáreas.

Fuente Google, imagen Spot. Interpretación J.A. Márquez 2007

En cuanto a la textura y profundidad, en los campos de arena predominan las texturas ligeras y arenosas, con baja capacidad de retención de agua, Sectorialmente se pueden encontrar cambios de textura próximos a la superficie de tipo arcilloso o petroférrico, hecho que impide un desarrollo radicular armonioso. Son los llamados “barros”, que excluyen con frecuencia los cultivos arbóreos, aunque no los herbáceos.

En general, en atención a la pendiente y a la textura, los suelos cultivados poseen un buen drenaje natural, lo que evita encharcamientos y los hacen idóneos para la fertirrigación abonado y riego de alta frecuencia.

De otra parte, los componentes químicos: son esenciales para conocer las limitaciones que el sustrato edáfico impone a los cultivos. Lógicamente, son muchos los elementos químicos que contiene un suelo, haciéndose imposible un análisis pormenorizado. Debido a ello, suelen utilizarse dos indicadores generales que evalúan la bondad del suelo y sus capacidades limitantes para diversos cultivos, el contenido en materia orgánica y la acidez o basicidad del suelo.

El contenido en materia orgánica de gran parte de los campos de arena es escaso. Ello explica, en parte, la marginalidad de estos suelos para la agricultura tradicional. Sólo el añadido de grandes cantidades de estiércol y/o abonado permiten la viabilidad de los nuevos cultivos.

La acidez o basicidad del suelo, medida a través del PH, indica la capacidad de intercambio de cationes. Los campos de arena son ligeramente ácidos, situación adversa para la agricultura tradicional, pero especialmente favorable para el cultivo de la fresa, que sólo acepta suelos ácidos, con pH entre 5 y 7. De esta manera, cuando la fresa se cultiva en suelos de albarizas, es necesario realizar enmiendas de suelos que tratan de evitar problemas de calizas activas y clorosis en la explotación fresera.

En definitiva, el suelo sobre el que se asienta el cultivo de la fresa es mayormente arenoso. Posee un PH ligeramente ácido, lo cual le beneficia. Sin embargo, toda la gama de nutrientes resulta pobre, incluida la materia orgánica. La clave del valor de estos suelos arenosos reside en sus características físicas de estructura, porosidad y textura. Efectivamente, la estructura geológica conforma enarenados naturales y permiten un sistema semi-hidropónico. Las técnicas de acolchados y fertirrigación le permiten a las fresas obtener todas las ventajas climáticas.

A menudo, el suelo arenoso actúa como soporte, facilitando a la fresa, con su consistencia blanda y permeabilidad, el suministro continuo de agua y abonos sin peligro de salinidad. Además se obtienen otras ventajas como:

Ahorro en el agua de riego

Máxima producción

Mejor calidad de las frutas obtenidas

Mayor precocidad de los cultivos



Pobreza y riqueza de los suelos en los campos de arena*

| **Muestras** | **1** | **2** | **3** | **4** | **Valor** de referencia en campos tradicionales |
|---|---|---|---|---|---|
| %Materia orgánica oxidable | 1,10 | 0,39 | 0,2 | 0,26 | 2,50 |
| %Nitrógeno | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,10 |
| Fósforo, partes por millón | 7,22 | 4,00 | 41,83 | 5,50 | 95,00 |
| Potasio, partes por millón | 32,00 | 32,00 | 150,00 | 16,00 | 150,00 |
| %Arena | 90,20 | 76,00 | 87,80 | 89,70 | - |
| %Limos | 3,80 | 18,00 | 7,40 | 8,50 | - |
| %Arcillas | 6,00 | 6,00 | 4,80 | 0,80 | - |

*Muestras tomadas en las Malvinas, la zona productora de fresa de mayor rendimiento. Elaboración J. A. Márquez



En conclusión, los campos de arena añaden ventajas competitivas a la existencia de un soberbio clima que aporta energía y agua a la vida de la fresa.

## Otras Geografías relacionadas con los campos de fresa

En un contexto de globalización, el cultivo de la fresa se presenta como una actividad que trasciende sus propios campos en la provincia de Huelva. Las sinergias con otros sectores son grandes, pero especialmente la fresa en la provincia está condicionado por la existencia de otras geografías relacionadas con los campos de fresas como son las de:

Los espacios de investigación y experimentación californianos

Los viveros de altura, en Castilla-León

Las geografías del mercado laboral

El mercado europeo



## Los espacios de investigación y experimentación californianos

Aunque la Fragaria vesca está considerada la especie más antigua de su género, nadie pudo preveer que esta rosáceas llegase a ocupar más de 6.000 ha en la provincia de Huelva. La fresa que conocemos procede de la combinación que se hizo en 1821 de Fragaria chiloensis con Fragaria virginiana, de cuya hibridación surgió la Fragaria ananassa. A partir de ésta se han obtenido y experimentado con numerosas subespecies y variedades californianas, entre las cuales cabe citar Tioga, Aliso, Tufs, Douglas, Chandler, Oso Grande y Camarosa. La campaña del 2007 ha seguido la tónica de años anteriores, con el dominio de la variedad Camarosa, seguida de las variedades Ventana y Albión, también de origen californiano. En menor medida se han llevado a producción otras variedades como Festival de la Universidad de Florida, Chiflón y Candonga de Inotalis-Planasa y Coral de Fresas Nuevos Materiales (www-Eumedia.es, 2007).

En la elección de las variedades, el campesino se juega parte del producto de la explotación, pero no tiene mucho margen de maniobra porque la genética vegetal se domina desde California. Otra parte depende del medio que posibilita su cultivo. La fresa que se cultiva no es autóctona del litoral onubense; procede de zonas húmedas y altas de entre 500 y 1.000 metros de altura, donde pre-

dominan condiciones de carácter silicícola. Debido a ello, la adaptación biológica ha originado una serie de modificaciones en el ciclo vegetativo y en el territorio que ocupa.

La adaptación biológica de la fresa a las condiciones que demanda el mercado y a las características de los campos se realiza en universidades californianas, que llevan muchos años trabajando para campos de Estados Unidos en los Condados de Santa Cruz, San Benito, pero especialmente para el Condado de Monterrey, donde se encuentra la ciudad de Watsonville, llamada capital mundial de la fresa.

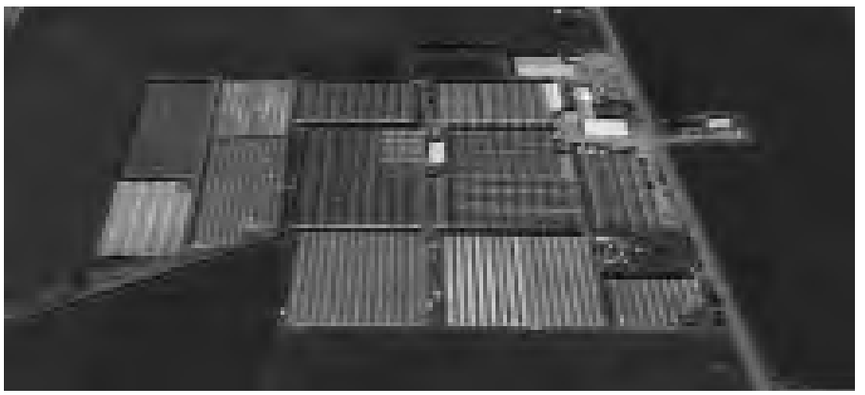
La ciudad de Watsonville está localizada en el Valle del Pájaro, alrededor de la Bahía de Monterrey y se caracteriza por una importante agricultura que aporta más de 750 millones de dólares anuales (www.elsalvador.com, 2007). Watsonville, cercana al mar y con cerca de 50.000 habitantes, está situada a la altura del paralelo 36º 55´ norte, latitud muy similar a los campos de fresa de la provincia de Huelva.

Debido a estas coincidencias de situación, la mayor parte de la investigación agrícola y bioeconómica aplicable, por ejemplo en el Condado de Monterrey y otros campos californianos puede ser utilizada en los campos de fresa de la provincia de Huelva y explica que más del 90% de la superficie cultivada lo sean con variedades de origen californiano. Ello obliga al peaje de los royalties y a una dependencia genética externa, que puede convertirse en una de las principales debilidades del sector fresero en la provincia de Huelva. Consciente de este peligro, la Junta de Andalucía ha promovido estudios que tienen como punto de encuentro el Centro de Experimentación El Cebollar, en Moguer. Por iniciativa del propio sector fresero onubense, en 1999 se creó la empresa Fresas Nuevos Materiales S.A. con el objetivo prioritario de tratar de obtener variedades propias, y poder así satisfacer las aspiraciones del sector de disminuir la dependencia actual de variedades foráneas. Fresas Nuevos Materiales S.A., además de contar con este Programa propio de Mejora Varietal, participa en el Proyecto Nacional de Obtención de Variedades de Fresa, junto a otras instituciones. Sin embargo, aunque los investigadores españoles han alcanzado un grado de excelencia similar a los norteamericanos, son muchos los años y recursos de distancia que les separa de las universidades californianas.

La creación de plantas de fresas comienza a través del cultivo de meristemos o células de plantas libre de toda enfermedad. Con los adecuados tratamientos y la experiencia de más de 30 años, la investigación californiana puede obtener variedades resistentes al transporte, a determinadas enfermedades o/y atractivas para el ojo humano.

Una vez reproducida y seleccionadas, las plantas adecuadas y acordadas, se envían a cooperativas y empresas viveristas aclimatarán y reproducirán en viveros de altura la variedad elegida. Las experiencias de agricultores que hacían sus propios viveros reproduciendo la planta en los Campos de la Provincia ha quedado como práctica en extremo marginal, ya que existe una diferencia muy notable, en productividad por planta, entre las que proceden de viveros de altura y autóctonos, a favor de las primeras.





*Watsonville está localizada en el Valle del Pájaro, alrededor de la Bahía de Monterrey, USA, y se caracteriza por una importante agricultura, que sirvió como modelo para los campos de fresa onubenses.*
*Fuente Google. Interpretación J.A. Marquez 2007*



## Los viveros de altura, en Castilla-León

Los campos de Segovia, Valladolid, Burgos, Avila o Soria son buenos lugares para reproducir por estolones la planta madre de fresa, que llega de Estados Unidos o de otros lugares. Al mismo tiempo, se le da un golpe de frío que afianza el aparato radicular y resistencia. Pasados unos meses bajan a La Tierra Llana de Huelva, donde mimadas y con temperaturas más altas experimentan una eclosión de hojas y flores que fructifican.

Los viveros de altura de fresa están principalmente concentrados en la Comunidad Autónoma de Castilla-León; pero también, de forma más esporádica los podemos encontrar en las Comunidades Autónomas de Navarra, Extremadura y Andalucía. Los suelos donde se hacen los cultivos de viveros de planta de fresa, se caracterizan por su textura arenosa, lo que facilita el drenaje, de vital importancia para el cultivo.







Ávila, parámetros climáticos modelo de los viveros de altura.
Altitud 1130 metros, Latitud: 40º 39´ 20´´Longitud: 4º 41´ 52´´

| Mes | Tº media | Tº Máxima | Tº mínima | Lluvia | Dias despejados | Horas sol |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Enero | 3.2 | 7.1 | -0.8 | 28 | 5.5 | 144 |
| Febrero | 4.0 | 8.1 | -0.1 | 24 | 4.9 | 148 |
| Marzo | 5.7 | 10.5 | 0.8 | 22 | 4.8 | 193 |
| Abril | 7.6 | 12.4 | 2.8 | 41 | 3.2 | 205 |
| Mayo | 11.5 | 16.9 | 6.1 | 37 | 4.8 | 266 |
| Junio | 16.1 | 22.1 | 10.0 | 38 | 6.6 | 291 |
| Julio | 19.8 | 26.7 | 13.0 | 14 | 14.2 | 359 |
| Agosto | 19.4 | 26.3 | 12.5 | 18 | 13.7 | 334 |
| Septiembre | 16.5 | 22.6 | 10.4 | 32 | 8.2 | 249 |
| Octubre | 11.2 | 16.1 | 6.2 | 35 | 6.4 | 194 |
| Noviembre | 6.1 | 10.2 | 1.9 | 40 | 5.7 | 142 |
| Diciembre | 3.4 | 7.2 | -0.4 | 35 | 4.8 | 129 |
| Año | 10.4 | 15.5 | 5.2 | 365 | 82.8 | 2653 |

Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Información facilitada por gentileza de José M. López Aranda 2007

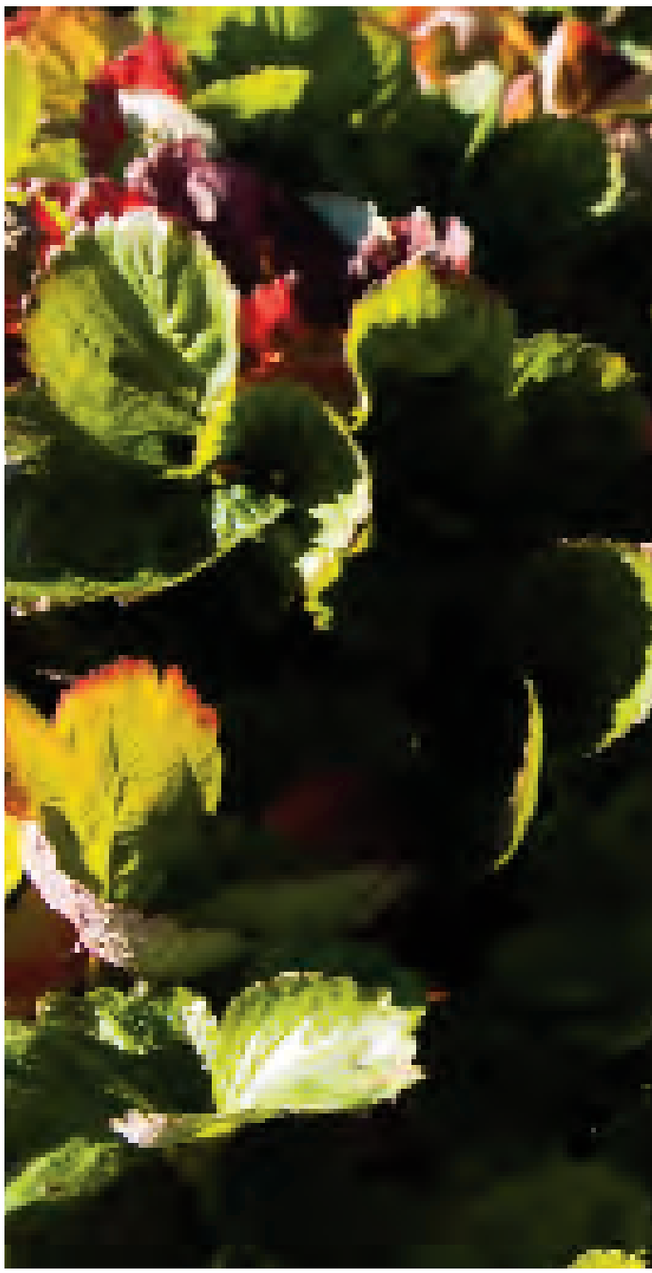
La superficie ocupada por los viveros de altura está en torno a las 1.200 hectáreas anuales. Esta superficie de cultivo se concentra en más de un 90% en la Comunidad Autónoma de Castilla-León. Desde hace tiempo, los viveros españoles de plantas de fresa se constituyen en el segundo productor mundial, después de California. La producción de plantas de fresa en viveros de altura se estima en más de 600 millones de unidades, cuyo principal destino es la provincia de Huelva. El núcleo fundamental de la producción de viveros de altura se localiza en las provincias Ávila, Segovia y Valladolid.

La trascendencia de esta actividad viverista es notoria por cuanto supone una de las principales fuentes de empleo agrario en los meses de Octubre y Noviembre, especialmente en un contexto de descenso demográfico y áreas y municipios rurales castigados por fenómenos de éxodo rural y despoblamiento.

Los viveros de altura de fresa generan un empleo en torno a los 9.000 puestos de trabajo directos. Este yacimiento de empleo contribuye a evitar el despoblamiento y al impulso de sectores industriales y de servicios, relacionados con el sistema productivo de la fresa: tales como los transportes, la construcción de naves, maquinaria agrícola especializada, ... y frigoríficos industriales. De esta forma quizás podría explicarse como municipios de pequeño tamaño han experimentado altas tasas de crecimiento en provincias con tasas negativas. En un caso concreto, Garray ha incrementado su población entre 1981 y 2006 en un 207% , frente a la media de la provincia de Soria que pierde población y obtiene un índice de 94,64.

Además de Garray, con crecimiento demográfico positivo, aparecen: Almazán y Burgo de Osma en Soria, Arévalo en la provincia de Avila, Cantalejo, Nava de la Asunción Tinajeros, Sanchonuño y Sebulcor en Segovia y Olmedo, Tordesillas y Villanueva de Duero en la provincia de Valladolid.

En definitiva los viveros de altura destinados a la fresa son un importante instrumento para promover el desarrollo local en comunidades especialmente desfavorecidas de media montaña, que han encontrado en los viveros de altura un precioso yacimiento de empleo.



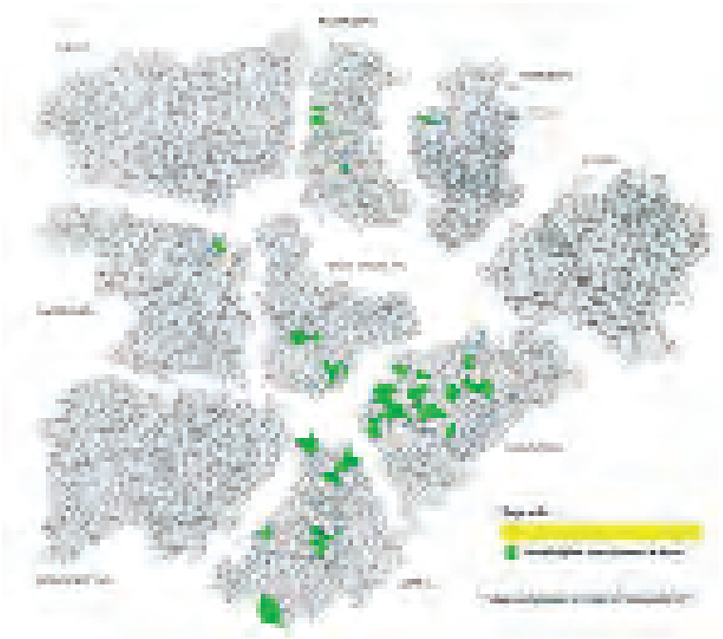




## Municipios con viveros de altura

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Elaboración García, M. Y Márquez.
(1); Índice 1981= 100; (2): Diferencia de población 2006-1981

| MUNICIPIOS | Población 1981 | Población 2006 | Índice (1) | 2006-1981 (2) |
|---|---|---|---|---|
| PROVINCIA DE SORIA | 98803 | 93503 | 94,64 | -5300 |
| Almazán | 5657 | 5727 | 101,24 | 70 |
| Burgo de Osma | 4996 | 5055 | 101,18 | 59 |
| Garray | 241 | 500 | 207,47 | 259 |
| Quintanas de Gormaz | 241 | 174 | 72,20 | -67 |
| PROVINCIA DE ÁVILA | 178997 | 167818 | 93,75 | -11179 |
| Arévalo | 6748 | 7835 | 116,11 | 1087 |
| Blasconuño de Matacabras | 37 | 20 | 54,05 | -17 |
| Espinosa de los Caballeros | 140 | 110 | 78,57 | -30 |
| La Serrada | 197 | 131 | 66,50 | -66 |
| Madrigal de las Altas Torres | 2190 | 1784 | 81,46 | -406 |
| Muñogalindo | 492 | 423 | 85,98 | -69 |
| Nava de Arévalo | 1222 | 928 | 75,94 | -294 |
| Niharra | 238 | 178 | 74,79 | -60 |
| San Vicente | 288 | 217 | 75,35 | -71 |
| Solosancho | 1319 | 1002 | 75,97 | -317 |
| PROVINCIA DE PALENCIA | 186512 | 173153 | 92,84 | -13359 |
| Poza de la Vega | 355 | 252 | 70,99 | -103 |
| Santervas de la Vega | 633 | 535 | 84,52 | -98 |
| PROVINCIA DE SEGOVIA | 149.286 | 156.598 | 104,90 | 7312 |
| Aguilafuente | 909 | 761 | 83,72 | -148 |
| Cabañas de Polendos | 133 | 129 | 96,99 | -4 |
| Cantalejo | 3555 | 3671 | 103,26 | 116 |
| Carbonero | 2463 | 2449 | 99,43 | -14 |
| Chañe | 812 | 766 | 94,33 | -46 |
| Coca | 2127 | 2103 | 98,87 | -24 |
| Codorniz | 578 | 432 | 74,74 | -146 |
| Domingo García | 49 | 48 | 97,96 | -1 |
| Fuente del Olmo de Fuentidueña | 236 | 118 | 50,00 | -118 |
| Mozoncillo | 1077 | 1051 | 97,59 | -26 |
| Nava de la Asunción Pinajeros | 2564 | 2881 | 112,36 | 317 |
| San Martín y Mudrian | 381 | 259 | 67,98 | -122 |
| Sanchonuño | 744 | 833 | 111,96 | 89 |
| Sebulcor | 262 | 264 | 100,76 | 2 |
| Vileguillo | 149 | 135 | 90,60 | -14 |
| PROVINCIA DE VALLADOLID | 489636 | 519249 | 106,05 | 29613 |
| Llano de Olmedo | 127 | 81 | 63,78 | -46 |
| Olmedo | 3324 | 3628 | 109,15 | 304 |
| Tordesillas | 6681 | 8686 | 130,01 | 2005 |
| Villanueva de Duero | 814 | 1121 | 137,71 | 307 |
| Fuente de Ropel | 800 | 541 | 67,63 | -259 |



Principales municipios con viveros de altura en la Comunidad de Castilla-León.

Elaboración Juan A. Márquez y Mercedes Barroso (2007).



## Las geografías del mercado laboral

El cultivo de la fresa transciende más allá del paisaje, impulsando el desarrollo local y regional. El proceso de modernización no ha repercutido de forma negativa en la fuerza de trabajo agrario, todo lo contrario, se ha convertido en un foco de atracción para jornaleros andaluces, españoles y extranjeros. Representa una agricultura fuertemente capitalizada y dirigida al mercado, sujeta a una dura competencia que obliga a una mejora constante y al control de costes. El cultivo de la fresa demanda de forma intensa fuerza de trabajo, hasta tal punto que las estrategias empresariales han estado vinculadas a tener fuerza de trabajo suficiente a precios razonables, en un contexto europeo caracterizado, en general, por una grave pérdida de empleo agrario relacionado con:

a) La incidencia de la mecanización, envejecimiento y éxodo del medio rural.

b) El parámetro tecnológico que ha roto la relación directa entre fuerza de trabajo y producción.

c) La flexibilidad productiva, que ha permitido en algunos lugares la generalización de la Agricultura a Tiempo Parcial.

d) La diversificación de las funciones del medio rural, que ha ocasionado intensas mutaciones en el espacio productivo de alimentos y ha abierto caminos para el trasvase de población agraria a otros sectores.

En este contexto, es interesante analizar la evolución de las estrategias agrarias en el mercado laboral, estableciendo breves pinceladas históricas que ayuden a comprender la situación atípica de una agricultura que demanda mano de obra y adquiere dimensiones internacionales.

Efectivamente, los ruedos agrícolas andaluces fueron alacenas de fuerza de trabajo agrario. Alrededor de los pueblos andaluces, después de la reconquista, se fue conformando un poblamiento ligado al microfundio parcelario, donde los pequeños campesinos empleaban menos del 10% de su fuerza laboral, utilizando el resto en el latifundio.

A partir de 1960, la modernización de la agricultura fue mermando la capacidad de los lati-



fundios de absorber mano de obra y numerosos pueblos andaluces se fueron despoblando. El éxodo rural y las migraciones periódicas buscaban completar el flaco calendario laboral autóctono en las diversas geografías de los trabajos agrícolas nacionales e internacionales, e incluso en otras tareas, como albañiles, vendedores ambulantes... Pedro de Conil, Sebastián de Paymogo, Pascual de Villamartín, Olga de Puerto Serrano... y Jacinto de Tocina, vivieron de la fresa. En número de más de 50.000 llegan al litoral de Huelva para la recolección, que constituyó la parada y fonda mas importante del jornalero andaluz, porque en ella, la mayoría de estos campesinos sin campos reunían las peonadas necesarias para conseguir el seguro de desempleo.



Sin embargo, el mejoramiento de las condiciones de vida en los pueblos andaluces y el envejecimiento de la población campesina hizo peligrar la actividad agraria y, al menos, enrareció el mercado laboral que no satisfacía la demanda en la provincia de Huelva.

La fuerza de trabajo autóctona se identifica con los jefes de explotación o encargados de finca, mientras que los forasteros, procedentes de las provincias limítrofes acudieron cada año, entre las décadas de 1980 y 1990. Sin embargo, la actividad agraria en su vertiente de proletariado nunca fue atractiva y el aumento del nivel de vida y renta de los españoles y andaluces y las propias políticas del Plan de Empleo Rural, que temieron por el despoblamiento de muchos pueblos, fueron reduciendo drásticamente las posibilidades de aprovisionamiento de fuerza de trabajo en los pueblos andaluces y españoles. A titulo de ejemplo, en la década de 1980 había más residentes de Puerto Serrano y El Bosque en Palos de la Frontera que en el propio Puerto Serrano y en El Bosque.

En definitiva, las dificultades para conseguir mano de obra nacional y el aumento de la superficies de nueva agricultura constituyeron las dos causas por las que se optó por buscar en el exterior la fuerza laboral que faltaba. En un principio, los inmigrantes trabajaron los campos de fresas, pero la mayor parte de ellos observaban la actividad agraria como una coyuntura, por lo que la plantación o recolección quedaba en precario. Esto llevó, desde 2001 a poner en marcha una modalidad de suministro de mano de obra exitosa: La contratación en origen que procedió inicialmente de Polonia y muy pronto se han incorporado con fuerza, Rumania, Marruecos y Bulgaria.

El éxito de la contratación en origen ha sido tal que ha sustituido gran parte del componente nacional en los campos y, al constituirse como yacimiento de oferta laboral, ha permitido crecer la frontera agraria. Los extranjeros contratados en origen han experimentado una evolución espectacular y constituirán un pilar básico para comprender el desarrollo económico y social de la provincia de Huelva en el siglo XXI.

Trabajadores contratados en origen en la provincia de Huelva por nacionalidad y año

| Nacionalidad | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 (*) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Polonia | 540 | 4.954 | 7.535 | 8.811 | 7.361 | 9.796 | |
| Marruecos | 198 | 336 | 95 | 635 | 1.094 | 2.330 | 1.946 |
| Rumanía | | 970 | 4.178 | 10.933 | 13.186 | 19.153 | 26.278 |
| Colombia | | 149 | 177 | 105 | 82 | 8 | 2 |
| Ecuador | | | 15 | 8 | 64 | 26 | 12 |
| Bulgaria | | | | 508 | 604 | 942 | 1.577 |
| Ucrania | | | | | | 724 | |
| Total | 738 | 6.409 | 12.000 | 21.000 | 22.391 | 32.254 | 31.539 |
| Has. Fresas | 7500 | 6.700 | 7.120 | 6.534 | 6.692 | 6.800 | 6.326 |

(*): El número de trabajadores correspondientes a la campaña 2007 no es definitivo. Respecto al colectivo polaco, al disfrutar ya de la plena libertad de circulación laboral, no se incluyen en las estadísticas de contratos en origen de la Subdelegación del Gobierno. Fuente: Bago, M. J., 2007.



*Los comercios de alimentación constituyen uno de los sectores más beneficiados con la presencia de trabajadores extranjeros.*

## El mercado europeo

Para los consumidores europeos la alimentación saludable constituye una garantía de calidad de vida y ello se refleja en el consumo de fruta fresca. Entre ellas, la fresa ocupa un lugar privilegiado, por su estructura, textura, contenido vitamínico, porque se le atribuye un efecto benéfico sobre la circulación de la sangre que, a su vez, .... le confiere efectos afrodisíacos.

Tras los cítricos, la fresa es la fruta más exportada por España. Francia, Alemania, , Reino Unido y Holanda son interesantes e imprescindibles mercados para explicar la expansión de los campos de arena en la provincia de Huelva, de donde salen más del 90% de las fresas exportadas por España.

Dado el reducido potencial de consumo, por volumen demográfico y poder adquisitivo de los centros provinciales y regionales, gran parte de la producción agraria va destinados a mercados externos, alejados de la zona de producción miles de kilómetros. Ello introduce factores comerciales muy a tener en cuenta, ya que se dificultan las relaciones directas entre productores y consumidores y encarece el producto con el transporte y diversas comisiones.

Los mejores clientes de la fresa onubense están en Alemania, Francia y Reino Unidos, siguiéndole ya a mayor distancia países como Bélgica, Italia y Holanda. Las ciudades de París y Perpiñán en Francia son nodos centrales para la distribuir la producción, al igual que Fránkfurt, Berlín y Colonia lo son en Alemania, o Londres y Liverpool en el Reino Unido (Palao, F. y Márquez, J. A., 2001). No obstante, el mercado nacional es muy importante. La mayor demanda procede de dos grandes ciudades, Madrid y Barcelona, las cuales a su vez actúan de centros redistribuidores.

Pero ganar y llegar a estos mercados no ha sido fácil. La situación periférica de la provincia de Huelva le alejó históricamente de los grandes circuitos comerciales, por ello, su inserción internacional ha estado vinculada a coyunturas concretas que no permitieron crear un tejido productivo articulado. Por suerte hoy, el desenclave viario de la provincia juega a favor de las iniciativas de intrépidos hombres que han creado la agricultura de vanguardia. Empresarios y campesinos como Narciso Rodríguez, García Palacios, Antonio Medina, Los Hermanos Alfredo, Los Molineros, Maciá Giscar, Dittmayer, Miguel Garrido... hacen una agricultura que sustenta a buena parte de la provincia y de Andalucía. Los comerciantes de plásticos, de fitosanitarios, de motores de riego, las infraestructuras de invernaderos, los abonos, los viveros... viven de la fresa y nutren de productos a campos cada vez mas grandes.

Efectivamente, el esfuerzo y el saber hacer de los hombres que viven en la provincia encierra las claves del éxito, porque se trata de un mercado muy exigente en la calidad y seguridad alimentaria y que está dispuesto a pagar más, a cambio de obtener productos sanos. La Producción Integrada, sistema de cultivo que permite ofrecer a los consumidores productos libres de sustancias tóxicas y sin agredir al medio ambiente se está convirtiendo en una práctica de la inmensa mayoría de los agricultores para garantizan al consumidor la calidad y seguridad de sus productos.

Sin embargo, el mayor reto de la agricultura onubense está en los transportes, porque cada día debe superar el desafío de poner las fresas en mercados alejados miles de kilómetros. Además, conocer las estructuras y las organizaciones comerciales de las zonas de destino necesita un esfuerzo continuado porque constantemente empiezan a emerger otras estrategias y logísticas competitivas. Así, actualmente las grandes plataformas de distribución europeas en destino y las organizaciones en origen están marcando “nuevos caminos” de la cadena comercial. En realidad el progreso y la modernización de la empresa agraria pasa por hacer desaparecer sus particularidades rurales para integrarse en estructuras empresariales estandarizadas de competencia y eficacia, así lo explica el éxito de Onubafruit “La plataforma comercializadora Onubafruit, compuesta por ocho empresas freseras de Huelva, ha superado con creces sus previsiones iniciales para esta campaña, comercializando alrededor del 35% de la oferta de sus socios, que aglutinan un volumen

total de 60.000 toneladas. En tan sólo un año de vida ha conseguido una sólida cartera de clientes, compuestas por cadenas de supermercados de Alemania y de distintos países de la Unión Europea..." (www.-2007-revistamercados.com).

En definitiva, la fresa para la provincia de Huelva es más que un cultivo. Es el eslabón que articula el mundo agrario y le abre las puertas a la globalización.

Exportaciones de Fresas frescas realizadas por la provincia de Huelva en los años 2005 y 2006 en Miles de Euros y porcentajes

| **Exportaciones** | **Año 2005** | **Año 2006** | **2005%** | **2006%** |
|---|---|---|---|---|
| Total | 295.984,87 | 272.981,55 | 100,0000 | 100,0000 |
| Francia | 90.957,57 | 87.564,62 | 30,7305 | 32,0771 |
| Países Bajos | 8.819,52 | 8.122,28 | 2,9797 | 2,9754 |
| Alemania | 98.321,64 | 82.365,90 | 33,2185 | 30,1727 |
| Italia | 27.064,79 | 23.099,05 | 9,1440 | 8,4618 |
| Reino Unido | 27.551,75 | 31.025,84 | 9,3085 | 11,3655 |
| Irlanda | 286,54 | 288,93 | 0,0968 | 0,1058 |
| Dinamarca | 1.913,36 | 1.740,42 | 0,6464 | 0,6376 |
| Portugal | 11.705,39 | 11.909,01 | 3,9547 | 4,3626 |
| Bélgica | 14.275,55 | 12.361,38 | 4,8231 | 4,5283 |
| Luxemburgo | 3,88 | 57,37 | 0,0013 | 0,0210 |
| Noruega | 512,00 | 355,18 | 0,1730 | 0,1301 |
| Suecia | 1.361,43 | 984,41 | 0,4600 | 0,3606 |
| Finlandia | 218,68 | 37,86 | 0,0739 | 0,0139 |
| Austria | 8.365,25 | 8.143,17 | 2,8262 | 2,9830 |
| Suiza | 4.627,50 | 4.647,56 | 1,5634 | 1,7025 |
| Otros | 0,00 | 278,57 | 0,0000 | 0,1020 |

Fuente: Ministerio de comercio, Industria y Turismo. Datacomex 2007. Elaboración Juan A. Márquez

# Bibliografía citada y fuentes documentales


ABEJÓN, M.(1986): La Europa de los doce. Salvat, Madrid, 128 pp.

BAGO, M. J. (2007): "Inmigración en la provincia de Huelva", en COMANDANCIA DE LA GUARDIA CIVIL DE HUELVA Orientaciones para la prestación del Servicio Rural, Diputación Provincial de Huelva y Comandancia de la Guardia Civil, pp. 13-32.

BORRERO, J.D. (1997): El reto de sector agroalimentario onubense ante el reto del siglo XXI. Caja Rural de Huelva.

FUNES, F, A. (1996): "La fresa de Huelva en el contexto mundial", en Anuario de la Fresa de Huelva. Caja Rural de Huelva, pp.17-30.

GORDO MÁRQUEZ, M. (2002): La inmigración en el paraíso. Integración en la comarca de Doñana, Consejería de Asuntos Sociales de la Junta de Andalucía, Sevilla.

HEINRICH, R. Y MENANTEAU, L. (1977): "Le litoral entre Huelva y Cadix. Essai d´amenagement en profondeur. Aplication à la laguna de las Madres (Mazagón)". Universidad de Sevilla, Departamento de Geografía, 12 pp.

IGME (1982): Estudio hidrogeológico del acuífero Palos-Moguer. Instituto Geológico y Minero de España, Sevilla.

JURADO ALMONTE, J.A. (1988). "La flor del azahar. Los naranjos de Cartaya", en Artes, costumbres y riquezas de la provincia de Huelva, tomo I. Mediterráneo, Madrid.

LÓPEZ ARANDA Y MEDINA MÍNGUEZ (1996): "Breve repaso al cultivo de la fresa en Europa", en Revista Agrocosta IX edición, Lepe. Pp. 6-21.

MÁRQUEZ, J.A. (1994): Campesinos sin tierra y territorio jornalero en Andalucía. Instituto de Desarrollo Local, G.I., San Juan del Puerto, Huelva.

MARQUEZ, J.A. (1994): Propiedad y distribución de la tierra en la provincia de Huelva. Caja Rural de Huelva.

MÁRQUEZ, J.A.(1986): La nueva agricultura onubense. I.D.R., Sevilla 160 pp.

MEDINA, A. (1986): "El fresón, ¿oro rojo o marea roja?". Huelva Verde nº0, pp.1214.

MAPA (1979): Atlas Agroclimático de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

MTAS (2006): El mercado de trabajo en la Agricultura de Huelva. La inmigración en la agricultura 2000-2004. Obsevatorio Ocupacional de la Dirección Provincial del Inem-Spee. Documento de Trabajo

MORALES, A. (1997): Aspectos geográficos de la horticultura de ciclo manipulado en España. Universidad de Alicante.

OJEDA RIVERA, J. (1988): Organización del territorio de Doñana y su entorno próximo. Almonte S.XVIII-XX. Icona, Madrid.

PARRAS ROSA, M. (1996): "La central de compras: ¿Una necesidad?", en XIII Jornadas Agrícolas y Comerciales, Huelva 11-12 de diciembre de 1996, El Monte, 14 pp.

PALAO, F. Y MARQUEZ, J.A. (2001): Posibilidades logísticas para el tráfico de cítricos y fresas por el Puerto de Huelva. El Monte, Sevilla.

PAPADAKIS (1966): Climates of the world and their agricultural potentialities. Editado por el autor. Buenos Aires.

PORTER , M. (1991): La ventaja competitiva de las naciones. Javier Vergara Editor, Buenos Aires

SALAS , J. y FLORES, A. (1985): El cultivo del fresón en la provincia de Huelva. Junta de Andalucía, Sevilla

TOLBA, KAMAL M. (1982): Desarrollo sin destrucción. Evolución de las perspectivas ambientales. Serbal, Barcelona.

VAN BERGEIJK, J. A. (1995): "La frambuesa, cultivo complementario al fresón. Producciones y mercados", en las XII Jornadas Agrícola Comerciales de El Monte, Huelva.

VERDIER, M. (1991): "La fresa en España. Situación actual". Freshuelva, 12ff.

WWW (2007): infoagro.com; WWW (2007): andaluciainvestiga.com ; WWW (2007): naturamedic.com; WWW (2007): revistamercados.com; WWW (2007): eumedia.es



# El cultivo de la fresa en Huelva

José Manuel López Aranda

III





# Características botánico-morfológicas de la fresa cultivada

## Sistemática y Taxonomía

La fresa cultivada pertenece al género *Fragaria,* dentro de la familia *Rosaceae*, tribu *Rosaceae* o *Potentilleae*. El género *Fragaria*, con un número básico de cromosomas x = 7, está formado por unas 20 especies. Estas especies se caracterizan por ser hierbas perennes estoloníferas con escapos florales. Las especies del género *Fragaria* se pueden agrupar por su nivel de ploidía en cuatro grandes categorías: diploides (2n=14), tetraploides (2n=28), hexaploides (2n=42) y octoploides (2n=56). Dentro de las especies diploides, se encuentra *Fragaria vesca* L. que es la especie más difundida en forma silvestre (fresa de los bosques). La única especie hexaploide reconocida es *Fragaria moschata* Duch. difundida en centro-norte de Europa. Las especies octoploides mas destacadas son *Fragaria chiloensis* Duch., *Fragaria virginiana* Duch. y *Fragaria x ananassa* Duch.

*F. chiloensis* Duch. es originaria de la costa de Chile y zona de los Andes (Chile y Argentina) y *Fragaria virginiana* Duch. es originaria de las praderas centrales de Norte América. Ambas especies fueron llevadas a Francia, a comienzos del siglo XVIII, dando lugar por hibridación entre individuos de ambas a la actual fresa cultivada *F. x ananassa* Duch. Por tanto, *Fragaria x ananassa* Duch. es la especie cultivada por excelencia de lo que entendemos

como fresa en lengua castellana o frutilla en los países del cono sur americano. Este nuevo taxón botánico octoploide (*Fragaria x ananassa* Duch.) tiene una gran capacidad de adaptación a muy distintos agro-ambientes, desde climas tropicales hasta nórdicos. Sin embargo, sus variedades comerciales (cultivares) son de adaptación microclimática, o sea, se adaptan sólo a agro-ambientes similares a los que sirvieron para su selección y obtención.

## Morfología de la especie *Fragariax ananassa*

Aunque la planta de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) parece herbácea y acaulescente, no es tal (ni acaule ni verdaderamente herbácea). La fresa cultivada, aunque suele considerarse en nuestro entorno científico y agrícola como especie hortícola de tipo herbáceo, es en realidad una especie leñosa y perenne con las mismas o similares pautas fisiológicas que los árboles y arbustos frutales de hoja caduca. El tallo está comprimido en una roseta de 2,5 cm de longitud cubierta por unas hojas basales o estípulas solapadas, en realidad es un rizoma. La corona (nombre vulgar del tallo) produce hojas en muy estrechos intervalos, flores en posición terminal y raíces en su base; además, produce en la axila de las hojas, yemas o meristemos axilares. Estas yemas, dependiendo del estado nutricional y de las condiciones ambientales (termo-fotoperíodo), evolucionarán de diferente manera: permanecerán aletargadas o desarrollarán estolones o ramas o escapos florales. Los estolones, base de la multiplicación vegetativa de la fresa, son tallos postrados. Plantas vigorosas pueden producir entre 10 y 15 sistemas estoloníferos, pudiendo llegar a enraizarse más de 100 plantas hijas. Una planta hija es autosuficiente después de 2-3 semanas de vivir unida a la planta madre a través de los filamentos estoloníferos. Esa capacidad de estolonado es una característica varietal.

El tallo que porta la inflorescencia recibe el nombre de escapo floral y el tallo que soporta cada flor individual se llama pedúnculo floral. El conjunto de escapo y pedúnculos será el ramo floral. En la inflorescencia de la fresa se puede señalar la presentación de una flor primaria, dos flores secundarias, cuatro terciarias, ocho cuaternarias, sin ir más allá del orden quinto. La constitución de las inflorescencias de la fresa es compleja. La flor de la fresa cultivada, *F. x ananassa* Duch., es hermafrodita.

El receptáculo floral se desarrolla y engrosa por encima del cáliz, colmándose de sustancias azucaradas y aromas perfumados, a ese conjunto se le llama impropia y familiarmente fruto. Los verdaderos frutos, llamados erróneamente semillas, son los aquenios, dispuestos en alvéolos de profundidad/prominencia variable. El tamaño de lo que se suele llamar fruto depende de diversos factores genéticos,







fisiológicos y ambientales: autofertilidad, posición de la flor en la inflorescencia, número/tamaño de aquenios, etc. Existe una correlación positiva entre el tamaño de la flor y del fruto. El fruto de fresa pertenece a la categoría de los no climatéricos y ello será importante en la estrategia de la cosecha (el fruto no completará su madurez comercial una vez recolectado). La forma y tamaño de los frutos es una característica varietal, aunque se ven influenciadas por la posición en la inflorescencia y otros factores ambientales.

## Tipos varietales

Las variedades de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) muestran diferentes tipos de respuesta a la longitud del día (fotoperíodo) y a las temperaturas (termoperíodo). Cada tipo de respuesta ha dado lugar a un tipo de cultivares (variedades comerciales) que es necesario conocer y distinguir: variedades de día corto, reflorecientes y de día neutro. Las variedades de día corto diferencian yemas de flor cuando los días llegan a ser cortos y las temperaturas son bajas a finales de verano o principio de otoño. Las diferentes fases de su desarrollo tienden a ser separadas: floración, fructificación y emisión de estolones, en esta secuencia. Hay un acuerdo general en aceptar que las denominadas variedades de día corto o variedades de cosecha única, tienen su inducción floral en condiciones de día corto y temperaturas bajas (finales de verano/otoño). Producen estolones vigorosamente hasta que los días se acortan hasta 12/14 horas. En condiciones de día corto, incluso con el estolonado ya parado, el desarrollo de coronas y hojas continuará mientras que las condiciones sean favorables.



Las variedades reflorecientes (o remontantes) diferencian yemas de flor más libremente en días largos (durante todo el verano) que en días cortos. Los estolones se producen desde principios de primavera hasta que se paran por las bajas temperaturas en otoño; en contraste con las plantas de día corto las variedades reflorecientes producen menos estolones y tienden a formar múltiples coronas. Las variedades de día neutro se ven relativamente no afectadas por el fotoperíodo y por el termoperíodo; fructificarán siempre que las temperaturas sean suficientemente altas para mantener crecimiento. Los estolones se producen durante el verano y continúan hasta el principio de los días cortos; no entran en reposo bajo condiciones de días cortos si prevalecen temperaturas favorables. Los tipos de día neutro florecerán, fructificarán y estolonarán simultáneamente. Producirán una cosecha continuada desde primavera hasta otoño



(según climas) con varios picos de cosecha a lo largo del período de cultivo. Los jóvenes estolones de las plantas de día neutro florecerán durante la primera estación (en contraste con los de las plantas de día corto y reflorecientes) incluso sin haber llegado a enraizar.

Los términos día neutro y refloreciente se suelen usar como sinónimos. Mientras que las variedades reflorecientes son producto de una selección natural en zonas continentales y nórdicas, las variedades de día neutro con comportamiento fisiológico y productivo similar, son producto de la mejora genética tradicional que busca la ruptura de la dependencia del fotoperíodo para incrementar las épocas de mercado. El sector fresero nunca se ha interesado seriamente por las posibilidades de las variedades de día neutro en las condiciones de cultivo de Huelva. A efectos prácticos, en áreas de importancia del cultivo en zonas templadas, la clasificación principal es la dicotómica: variedades de día corto y de día neutro.



## Pautas de comportamiento fenológico anual de la fresa

El fotoperíodo (longitud del día) impone su influencia sobre la formación de yemas florales, elongación de estolones, tamaño de la hoja y longitud del pecíolo. Por otro lado, la temperatura (termoperíodo) puede modificar e incluso anular los efectos de la longitud del día y debe ser considerada de igual importancia en la determinación de la adaptación de la fresa a ambientes concretos.

Una sencilla representación de pautas de comportamiento estacional de la fresa, referida a variedades de día corto, puede ser en esquema la siguiente: en otoño (fotoperíodo y temperatura decrecientes) ocurre la finalización del estolonado, la diferenciación floral y la iniciación de la latencia; en invierno (fotoperíodo y temperatura mínimos) ocurre la parada vegetativa; en primavera (fotoperíodo y temperatura crecientes) se reanuda la actividad vegetativa desencadenándose el proceso floración-fructificación y la iniciación del estolonado; en verano (fotoperíodo y temperatura máximos) disminuye el proceso de floración-fructificación y aumenta el proceso de estolonado.

Este modelo presenta ligeras modificaciones en función de la dulzura de las temperaturas invernales que tienden a permitir una actividad vegetativa casi ininterrumpida. La cantidad de frío que la planta pueda recibir durante el período de tiempo correspondiente a la latencia es muy importante para que se produzca convenientemente el anterior modelo. La fresa necesita satisfacer unas necesidades concretas de horas frío, entendidas estas como horas por debajo de 7 ºC, que varían de unas variedades a otras, y que conlleva el paso de la planta por viveros que se encuentran en altitud donde tiene lugar la producción de estolones.

Estas pautas de comportamiento anual deben ser matizadas por las diferentes respuestas varietales en la interacción genotipo ambiente (en efecto, variarán en función del genotipo y de los factores ambientales, fotoperíodo y termoperíodo, como insistentemente reiteramos). Es cierto que el fotoperíodo es más constante, al depender de una magnitud geográfica invariable como es la latitud, que el termoperíodo que, al ser una magnitud climática, está expuesto a importantísimas fluctuaciones estacionales, con significativas repercusiones tanto en zonas de viveros como en zonas de campos de fructificación (tanto es así, que el éxito agronómico y comercial de muchas campañas se ve amenazado por un régimen de temperaturas ligeramente superior a los normales en los meses de Septiembre Octubre en los viveros españoles).

Precisamente, una interesante matización a las anteriores pautas de comportamiento anual de la fresa, es la siguiente: si el invierno es frío (a saber, más de lo normal para la zona) se conseguirá una acumulación de horas frío bien asegurada, una buena parada vegetativa, la inducción floral permanecerá parada y se garantizará un buen vigor vegetativo en primavera que traerá una recolección mediana y agrupada, con un estolonado precoz; lógicamente, los fenómenos fisiológicos serán los contrarios si el invierno es dulce (a saber, más cálido de lo normal para la zona): acumulación de horas frío mal asegurada, inducción floral prolongada (o sea, previsión de cosecha prolongada en el tiempo), y habrá un mediocre vigor vegetativo en primavera. Si la primavera es fresca, se producirá una tendencia a refloraciones estivales y riesgo de malformaciones florales; si es dulce, la tendencia será hacia fuerte estolonado, buena



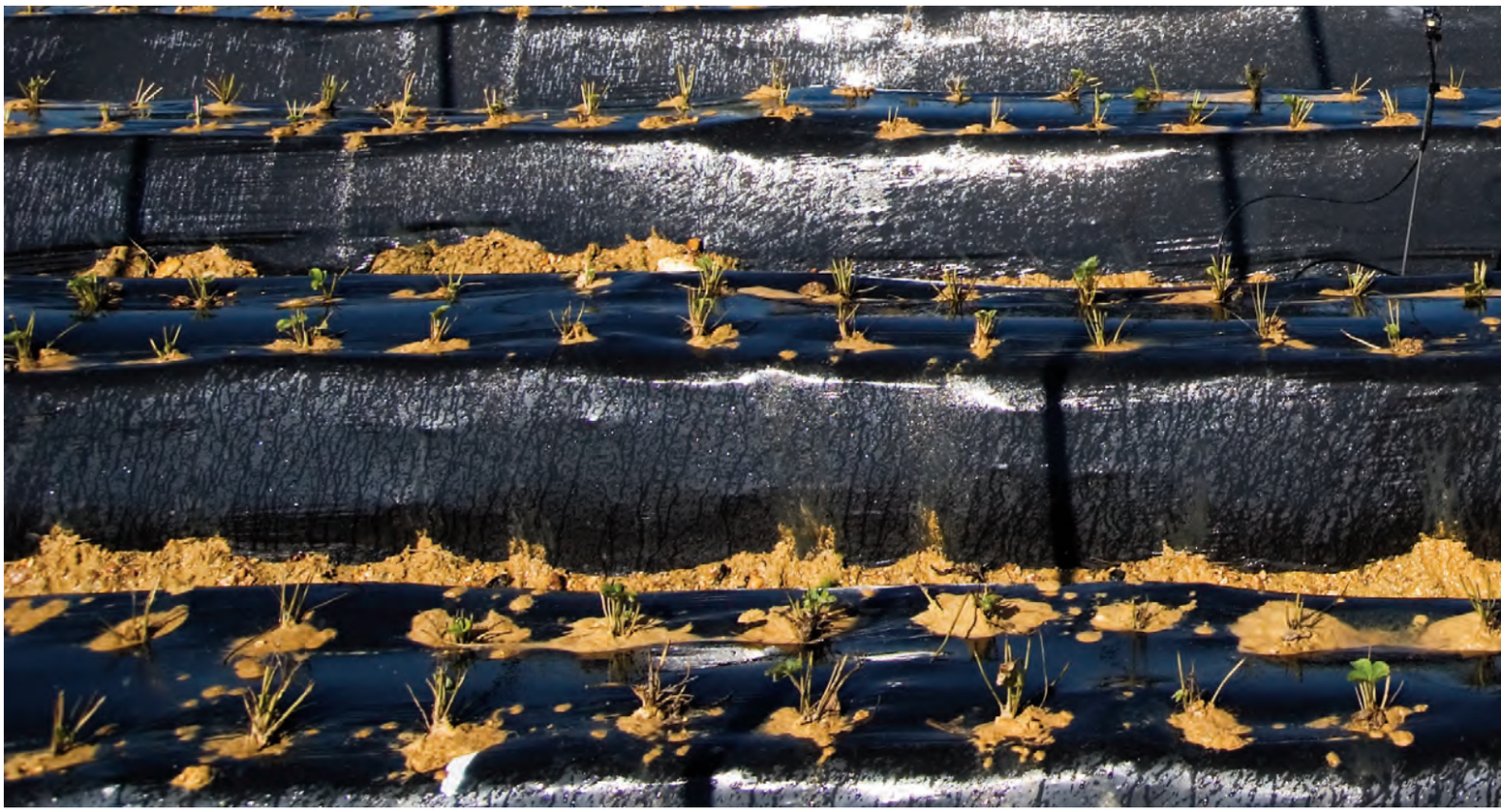
polinización y crecimiento vegetativo acelerado. Si el verano es fresco, se favorecerá el enraizamiento y la refloración en otoño de ciertas variedades semi reflorecientes; mientras si es cálido (o sea más caluroso de lo normal), se producirá un bloqueo de la inducción floral y un crecimiento vegetativo ralentizado. Finalmente, cerrando el ciclo, si el otoño es frío se producirá una rápida entrada en latencia y una buena inducción floral pero limitada en el tiempo; si el otoño es cálido, la tendencia será la opuesta, una lenta entrada en latencia, estolonado y desarrollo vegetativo prolongados, inducción floral prolongada.

## Caracterización del cultivo de la fresa en Huelva



### Los viveros de altura españoles

El cultivo de la fresa español se caracteriza por estar soportado por dos grandes pilares profesional y geográficamente diferenciados. El cultivo propiamente dicho para la obtención de frutos para consumo en fresco en los mercados nacionales y europeos y la producción de plantas en los llamados viveros de altura. Esta diferenciación es una herencia de la tecnología californiana transferida en los años sesenta y una consecuencia de la particular fisiología de la especie *Fragaria x ananassa* Duch., que necesita una serie de condiciones agro-climáticas para multiplicarse vegetativamente de modo adecuado.

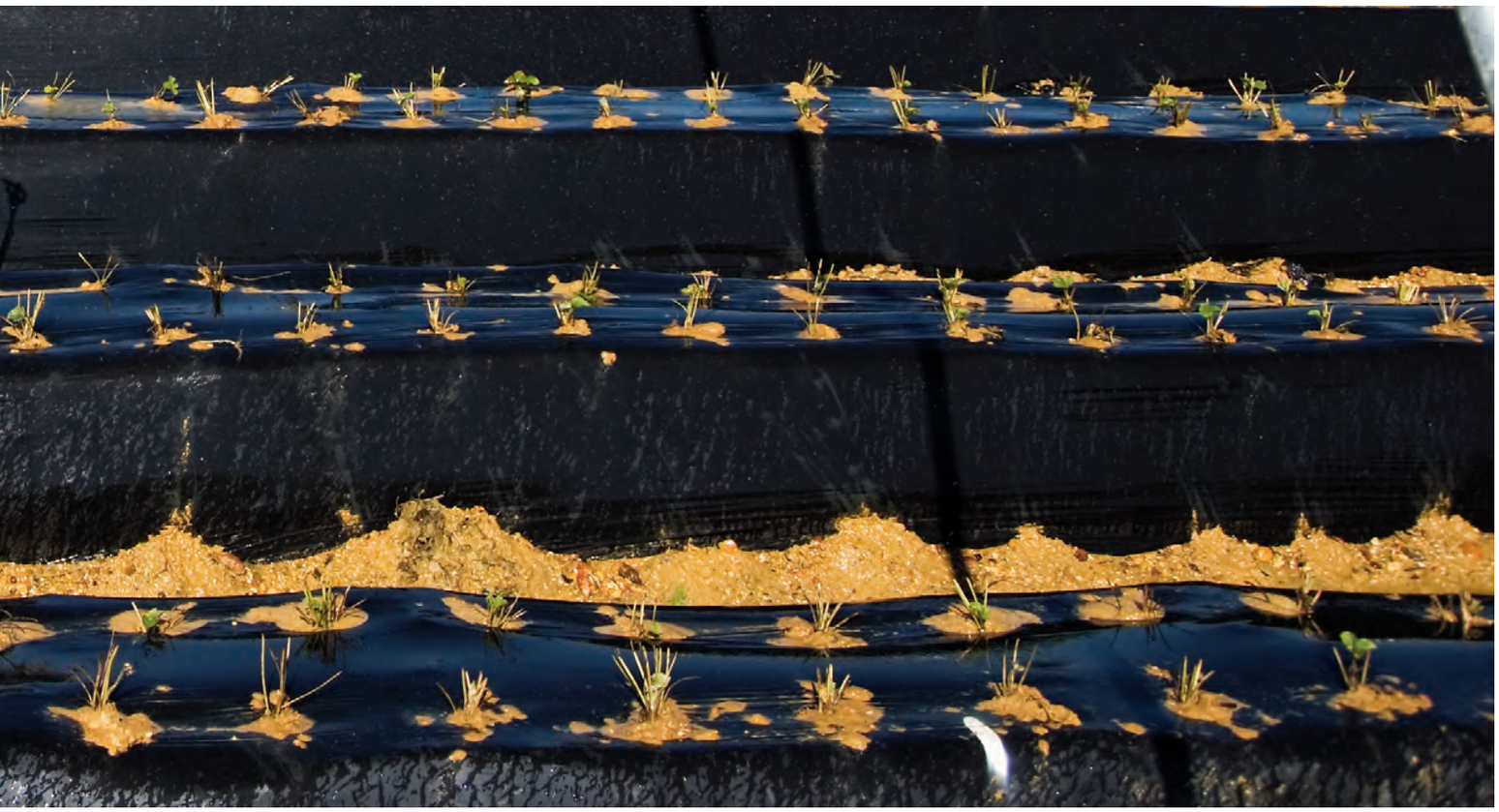




En los paralelos mediterráneos (30-40º de latitud Norte), esas condiciones agro-climáticas o requisitos en forma de termoperíodo y fotoperíodo y de aislamiento fitosanitario se consiguen de manera plena en los cultivos de vivero (multiplicación vegetativa) en zonas elevadas sobre el nivel del mar, llanas, arenosas, y aisladas del cultivo de la fresa para fruto y de especies similares. De esa forma es más fácil garantizar una correcta madurez fisiológica que viene a significar una adecuada diferenciación a yemas de flor y una equilibrada entrada en producción en los campos de fructificación.

Las llamadas horas-frío para provocar la madurez fisiológica de las plantas hijas de fresa (número de horas < 7ºC) son satisfechas en las zonas de cultivo de Castilla y León, provincias de Avila y Segovia, principalmente. Así, tras unos primeros intentos de localización en las zonas altas de las provincias de Granada y Cáceres, se ubicó (desde la recepción de la tecnología californiana) la práctica totalidad (95%) de los viveros españoles en Castilla León, principalmente en las provincias citadas, con inviernos fríos de clima continental.

En efecto, importantes zonas agrícolas de esas provincias, situadas entre los paralelos 41 y 42º Norte con altitudes sobre el nivel del mar entre 800 y 1.100 metros, amplias, despejadas y de textura arenosa, son las empleadas por las empresas viveristas para la producción de plantas hijas comerciales. Un colectivo de unas 40 empresas viveristas en  núcleos ubicados a lo largo de Castilla y León con las mayores concentraciones en el Este de la provincia de Avila (alrededores de Arévalo) y el Norte de la provincia de Segovia (eje Carbonero El Mayor-Cuellar), cultivan unas 1.200 a 1.400 ha por año para multiplicación de planta. Es la mayor industria de Europa de producción de plantas de fresa, para suministro del mercado nacional y para realizar exportaciones a países de nuestro entorno geográfico tanto en Europa como en el Norte de Africa.





## La influencia de la interacción fotoperíodo termoperíodo

Como hemos indicado, las plantas hijas o estolones se iniciarán a partir de las plantas madre con el fotoperíodo de días largos, inicios de verano (Junio) hasta alcanzar un máximo desarrollo vegetativo en el mes de Septiembre. La interacción del fotoperíodo y del termoperíodo en la fase de multiplicación en vivero determinará el correcto equilibrio entre la inducción a la fase de floración y a la fase de crecimiento vegetativo, que se producirá en el campo de fructificación siguiente (Huelva). Sin embargo, en las variedades de día corto la inducción floral se verá favorecida por el fotoperíodo de días cortos: otoño-invierno, con la consecuente producción de fruto en invierno-primavera. En las variedades de día neutro, la inducción floral es independiente del fotoperíodo; por ello, en este caso la fructificación se producirá cuando las buenas condiciones climáticas lo permitan, con independencia de la longitud del día. Por ello, este tipo de variedades de día neutro está especializado en producción de fruto durante verano e invierno. Obsérvese por tanto, que con la combinación de variedades de día corto y variedades de día neutro, se puede cerrar el ciclo anual de producción en este cultivo.

No obstante, el sector productor de fresas en Huelva, cuyo objetivo principal ha sido y es el suministro de producción para consumo en

fresco en el mercado europeo de invierno-primavera (Enero-Junio), siempre ha utilizado de manera prácticamente exclusiva variedades de día corto. Por ello este amplio capítulo será referido a este tipo fisiológico de variedades.

## Tipos de plantas de fresa y tipos de cultivo

En el cultivo moderno de fresa existen básicamente 4 tipo de plantas que caracterizan otros tantos sistemas de cultivo y plantación: a) planta frigoconservada (planta frigo) o sistema de plantación estival; b) planta fresca en reposo vegetativo o sistema de plantación otoñal ("winter system"); c) planta fresca en actividad vegetativa o plantación estival con hojas ("green-plants"); d) planta engrosada en vivero o sistema de plantación para recolección programada. Este sistema puede incluir plantas con cepellón de diversos tipos ("plug plants", "waiting beds", "A+", B+" etc.) que se utilizan normalmente en cultivos fuera de suelo (hidropónicos o similares) y otros tipos de cultivo convencional de plantación precoz.

La forma mayoritaria de cultivo en España y en Huelva es el cultivo de plantas frescas de viveros de altura ("winter system"), que en un concepto españolizado deberíamos caracterizar como cultivo de plantas frescas de plantación otoñal en sistema convencional sobre el suelo de variedades de día corto. Esta sería la definición de la opción mayoritaria en España que vamos a describir tanto en la fase de vivero como en la fase de producción de fruto en este capítulo. Este tipo de plantas de las que





en los viveros de altura españoles se producen más de 550 millones de ejemplares al año, se produce en un ciclo anual que se extiende entre Abril y Octubre, donde reciben los requerimientos en fotoperíodo y termoperíodo (frío), siendo posteriormente arrancadas (recolectadas) una vez que están suficientemente aptas desde el punto de vista fisiológico ("paradas"), para su inmediata plantación en los campos de fructificación de la costa de Huelva y agro-ambientes similares de zonas meridionales con inviernos suaves y primaveras soleadas.

## Algunos factores limitantes a tener en cuenta en el cultivo de vivero de fresas



El cultivo en vivero de altura presenta una serie de factores limitantes que de modo esquemático vamos a señalar: a) exigencias en la localización del vivero; b) características de suelo y agua. Respecto a la localización de los viveros, hay que señalar que deben satisfacer los objetivos para obtener una planta fresca de calidad: sanidad, precocidad de producción y obtención de frutos de máxima calidad morfo-sensorial. El objetivo de sanidad se garantiza mediante la localización del vivero en zonas alejadas de otros viveros, campos de fructificación o cultivos hortofrutícolas, abundantes en la zona de Castilla y León (zanahoria, patata, espárrago, etc.). No obstante, existen unas normas específicas para la producción de plantas de fresa contenidas en el Reglamento Técnico de Control y Certificación de Plantas de Viveros de

Frutales (Real Decreto 929/95 del 9 de junio de 1995), cuyo sistema de producción de planta certificada repasaremos brevemente más adelante.

Los objetivos de producción precoz y de calidad se conseguirán en viveros que garanticen una adecuada madurez fisiológica de la planta, tan temprana como posible (finales de Septiembre-primeros de Octubre). Lo que implica provocar cambios internos a nivel hormonal como consecuencia del fotoperíodo natural y del termoperíodo (horas frío) acumulados por las plantas, principalmente a lo largo del mes de Septiembre; provocar un incremento de reservas (almidón) en corona y raíces; y realizar una correcta preparación de la planta hija para ser recolectada, transportada y transplantada con éxito y celeridad en las zonas de producción. Las zonas citadas de las provincias de Avila y Segovia (y otras de Castilla y León), tienen capacidad por sus características geográficas de altitud y latitud para aportar el termoperíodo adecuado para conseguir la madurez fisiológica de las plantas frescas de fresa, con una aptitud media para aportar entre 150 y 200 horas frío (< 7ºC) por ciclo de cultivo, principalmente durante el período final del cultivo en vivero: Septiembre-Octubre. Esas cifras de horas-frío son suficientes para provocar la llamada "parada" vegetativa de las plantas comerciales de la mayor parte de variedades de día corto multiplicadas por el viverismo español.

Respecto a las exigencias en suelo y agua para los viveros de fresa españoles, debemos destacar la selección de texturas arenosas, arenolimosas o franco-arenosas, con pH que oscilen entre 5.5 y 7.5 (en general la especie *Fragaria x ananassa* Duch. es apetente de agro-ambientes ácidos a neutros); con presencia de caliza activa en porcentaje inferior al 1% y contenido en el ión Boro inferior a 1,25 mg/l. Respecto a las características del agua de riego, que se aportará siempre por aspersión, algunos parámetros de interés respecto a la calidad pueden ser: contenido en sales solubles inferior a 1,2 g/l; contenido en ión Cloruro inferior a 0,5 g/l; contenido en ión Sodio inferior a 0,2 g/l y contenido en ión Boro menor de 0,5 mg/l.





Repaso esquemático a las principales operaciones de cultivo en viveros de fresa.

| Tipo | Epoca | Características de las operaciones | Observaciones |
|---|---|---|---|
| Previas a la plantación | Febrero-Marzo-Abril | Subsolado del suelo 60-80 cm profundidad<br>Limpieza del terreno del cultivo precedente<br>Estercolado o abonado en verde | |
| | | Aplicación de enmiendas | Si fuese necesario |
| | | Pases de cultivador y/o rotovator para afinar el suelo | |
| | | Riego hasta capacidad de campo | Si fuese necesario |
| | | Desinfección de suelo con Bromuro de metilo y cloropicrina | Ver más adelante |
| | | Aireación del terreno tras desinfección | |
| Plantación | Abril-Mayo | Algunos datos:<br>Plantación mecanizada<br>Densidad de plantación entre 12.000 y 24.000 plantas/ha<br>Marco de plantación: 1,40-1,80 m entre líneas y 0,30-0,70 m entre plantas madre | |
| | | Simultánea aplicación de abono de liberación lenta | 3-4 meses persistencia |
| | | Riego por aspersión para arraigue | |
| Después de la plantación | Junio-Julio-Agosto | Corte de flores<br>Enterrado a mano de estolones jóvenes<br>Aireado del terreno con pases de cultivador | |
| | | Depuraciones sanitarias de plantas | |
| | | Realización de tratamientos fitosanitarios preventivos | Ver más adelante |
| | | Nutrición mineral | No superar 100 UF/ha de Nitrógeno.<br>Finalizar 45 días antes de recolección de plantas |
| | | Escarda manual de malas hierbas | Ver más adelante |
| | | Riegos | Ver más adelante |
| | | Recolección mecanizada y acondicionamiento en almacenes de manipulación de plantas | Rendimientos entre 550.000 y 600.000 plantas comerciales por hectárea en las variedades de día corto notoriamente conocidas. |



Como notas aclaratorias de la anterior Tabla debemos señalar los siguientes aspectos:

Respecto a la realización de tratamientos fitosanitarios preventivos, éstos serán básicamente:

a) durante el establecimiento/enraizamiento de las plantas madre, tratamientos para control de gusanos de suelo (*Agriotes* spp., *Melolontha* spp.), insectos chupadores, enfermedades foliares (p.e. *Gnomonia* spp.); b) durante la fase de estolonado y enraizamiento de plantas hijas (fase de multiplicación vegetativa), tratamientos para control de oidio (*Sphaeroteca macularis*); patógenos letales de suelo (*Phytophthora cactorum* y *Verticillium dahliae*), ciertas especies de ácaros, especialmente la araña roja *(Tetranychus telarius)* que pasa los inviernos en fase adulta entre los restos de planta y maleza; bacteriosis (*Xanthomonas fragariae*) y nematodos foliares (*Aphelenchoides fragariae*), entre otros patógenos.

La limitación propuesta de no superar 100 UF de Nitrógeno (unidades fertilizantes o kg de abono mineral puro) por hectárea de vivero es como consecuencia de que un exceso de fertilización nitrogenada puede causar deficiencias en la madurez fisiológica de las plantas (retrasando la "parada" vegetativa) aunque existan correctas condiciones agro-ambientales en foto y termoperíodo.

A pesar de que la escarda manual entre líneos de plantas madre, combinada con pases de cultivador entre las calles, antes de que sean cubiertas por los filamentos estoloníferos y los propios estolones a partir de la fase de plena multiplicación vegetativa (de mediados de Agosto), es la práctica habitual para el control de malas hierbas, tras el efecto de la desinfección del suelo con la mezcla Bromuro de metilo más cloropicrina, nuestro grupo de trabajo ha iniciado de forma novedosa ensa-



yos prometedores con herbicidas convencionales autorizados para viveros de fresa tales como napropamida 45% (Devrinol® 45 F) y pendimetalina 33% (Stomp® LE), en pleno cultivo (post-transplante de las plantas madre).

Los riegos son particularmente importantes en el cultivo de viveros de fresa, dado el período de cultivo (Abril-Octubre), de máxima evapotranspiración en que se desarrollan. Además de garantizar el enraizamiento de plantas madre inmediatamente después de la plantación, el sistema de aspersión debe garantizar la humedad suficiente para el correcto enraizamiento de los jóvenes estolones, evitar encharcamientos y asegurar la homogeneidad de crecimiento en las diferentes parcelas. Se hace necesario prever dotaciones de 75 metros cúbicos por hectárea y día en las épocas (Julio-Agosto) de máximas demandas evapotranspirativas.

## La importancia del Bromuro de metilo en los viveros de altura de fresa y su prohibición como sustancia que agota la capa de ozono. Breve actualización sobre el tema

Aunque no es objeto principal de esta obra, es de tal importancia para el cultivo de la fresa en su doble vertiente de viveros/campos de fructificación el tema de la final eliminación de fabricación y uso del Bromuro de metilo (BM), consecuencia de los compromisos internacionales adquiridos en el Protocolo de Montreal por nuestro país, y como consecuencia añadida de nuestra vinculación legal a la Unión Europea, que vamos a desarrollar una actualización de este tema para el caso de los viveros de fresa.

El BM ha sido una importante herramienta en viveros de plantas de fresa para la producción de material vegetal sano y de calidad, acorde con los reglamentos comunitarios de certificación y pasaporte fitosanitario, así como para garantizar rendimientos elevados y uniformes de plantas comerciales recolectadas. La práctica habitual es la inyección a toda superficie, bajo una lámina transparente de plástico sellando el suelo durante siete días, de una mezcla de BM más cloropicrina 50/50 peso/peso a dosis de 400kg/ha, unas semanas (2-3) antes de la plantación, en pleno final de invierno de Castilla y León (mediados de Marzo a principios de Abril), con condiciones climáticas generalmente adversas en lo que se refiere a humedad (excesiva) y temperaturas (muy bajas) de suelo (a veces inferiores a los 7-8º C a 15-20 cm de profundidad).

La evidencia de la interacción negativa del BM, junto a otras sustancias, como elemento de deterioro de la capa de ozono estratosférica y el consecuente compromiso de prohibición de fabricación y uso de esta sustancia contenido en el Protocolo de Montreal (PM) y la cláusula de obligado cumplimiento de no uso de BM a partir del 1 de Enero de 2005 conteni-

da en el Reglamento CE nº 2037/2000 de 29 de junio de 2000 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono, han creado un conflicto a varios sectores agrícolas, incluido el sector viverista de fresa históricamente vinculado a este fumigante de suelo que ahora debe desaparecer obligatoriamente. El propio PM y el Reglamento CE citado permitían un período transitorio de uso de BM llamado de "usos críticos", que en los años actuales permite una utilización por parte del sector viverista fresero español de unas cantidades anuales de BM autorizadas en 2005 y 2006 de 230 tm, 217 tm en 2007 y 200 tm en 2008, llamadas a desaparecer en 2009. Obsérvese que esas cantidades al ser mezclada en la proporción 50/50 con cloropicrina permite un total de producto comercial de 460 tm de BM:cloropicrina, que a la citada dosis de 400kg/ha, está permitiendo con carácter provisional una desinfección de unas 1.150 hectáreas de viveros de fresa en Castilla-León por año, mientras se trata de poner a punto alternativas técnica y económicamente viables a tan importante problema medioambiental.

Precisamente nuestro equipo de trabajo asumió la responsabilidad técnica de la búsqueda de alternativas al BM a través de una serie de proyectos y convenios financiados, principalmente, por INIA (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria), con la participación de otros Ministerios como MIMAM, MAPA y las Comunidades Autónomas afectadas: Castilla y León y Andalucía (IFAPA). Esta serie de Proyectos españoles ha sido recientemente galardonada por el Protocolo de Montreal con ocasión de su 20º aniversario por su contribución muy significativa a la búsqueda de soluciones al problema. Desde 1998 se viene desarrollando probablemente el mayor programa sobre este tema en el mundo, median-



te una serie de actividades de experimentación y demostración llevadas a cabo en cinco importantes viveros de las citadas provincias de Avila y Segovia.

Los tratamientos ensayados son de origen químico, dada la evidente dificultad en estas condiciones agro-ambientales de aplicar tratamientos de suelo de origen no químico. La lista de soluciones ensayadas es la más numerosa, junto a los ensayos en los viveros californianos, de las que se han testado a nivel planetario, conteniendo soluciones tales como: 1,3 dicloropropeno más cloropicrina, cloropicrina sóla, dazomet, metam sodio, metam potasio, dimetildisulfuro, etil-dinitrilo, sulfuro de carbono, cianamida cálcica, azida sódica, ioduro de metilo, oxido de propileno, furfural, aceites esenciales y otras, sólas o en mezcla sinérgica entre ellas. Después de tanto esfuerzo realizado, se ha llegado a constatar con seguridad que algunas alternativas químicas tienen un control de patógenos de suelo (hongos) similar a la mezcla de BM: cloropicrina, pero los resultados en el control de malas hierbas, vitales en esta especialidad agraria y la estabilidad en la producción de plantas comerciales aún no se ha logrado plenamente.

La dificultad añadida de este sector agrario (similar a la de otros países importantes en el cultivo de la fresa) para la consecución de alternativas al BM viables y seguras, tiene como explicación la existencia de unas características agravantes de tipo legal, tráfico internacional y nacional de material vegetal, y agro-ambientales que podemos señalar como únicas y exclusivas respecto de otros sectores agrícolas que fueron o son dependientes del uso de BM. En efecto, las peculiaridades de tipo legal-reglamentario, son consecuencia de que la producción de planta de vivero (y entre ellos de fresa) está sujeta a los Reglamentos



de Certificación y Control de Planta de Vivero de la CEE y a su reflejo en la legislación española que exige determinados requisitos para los diferentes niveles de producción de planta (de fresa). Un insuficiente sistema de protección fitosanitaria llevaría a la imposibilidad de cumplir con los estándares de calidad fitosanitaria del programa europeo de certificación y muchas parcelas de vivero no podrían obtener el certificado fitosanitario.

Las peculiaridades por tráfico internacional-nacional de material vegetal, son consecuencia de que este sector productor de plantas es puente de enlace entre otros dos sectores ligados al cultivo de la fresa y, por tanto, su suerte respecto al problema del BM está íntimamente relacionada a ellos: el sector viverista de fresa californiano (que proporciona un altísimo porcentaje de material vegetal de partida, o sea plantas madre, a los viveros de altura españoles) y el sector productor de fruto en Huelva y otras zonas españolas, europeas y de la cuenca mediterránea que sufrirían el deterioro fitosanitario que la producción de planta en nuestros viveros generase en ausencia de BM o de una alternativa claramente viable.

Finalmente, existen importantes peculia-ridades de tipo agro-ambiental que se han vislumbrado en los párrafos anteriores. Como hemos indicado, las zonas de ubicación de los viveros de altura españoles se caracterizan por estar situadas en mesetas semi-aisladas del Centro-Norte del país que tienen un riguroso régimen de temperaturas (afectan a temperatura del suelo) y lluvias (afectan a humedad suelo) en los meses de invierno y principios de primavera (época de la desinfección: Marzo-Abril y de la plantación de los cultivos: Abril-Mayo). Ya hemos indicado que esas condiciones son necesarias para un correcto desarrollo fisiológico y productivo de la planta de fresa. Por otra parte, el sector viverista, para evitar que posibles problemas fitosanitarios lleguen a ser crónicos o resistentes y minimizar la fatiga de suelo (por repetición de cultivos en el mismo terreno) suele frecuentemente emigrar de lugar en lugar de una campaña a otra (movilidad geográfica), heredando el cultivo de vivero todo el historial patológico de los cultivos anteriormente realizados (cereales, cultivos industriales, barbechos, en el mejor de los casos, y hortícolas, tales como patata, zanahoria, puerro, espárrago, etc., en el peor).

Estas características propias del viverismo de fresa traen varias consecuencias; la eficiencia de la desinfección de suelos va a ser dependiente de las condiciones climáticas del mes de Marzo y del historial sanitario del cultivo anterior; se hace prácticamente imposible la aplicación de técnicas de desinfección de carácter no químico (p.e. solarización de suelos) y/o desinfección química en los meses de verano, ya que durante los meses de verano (Julio-Agosto) las parcelas de vivero están en pleno desarrollo vegetativo o en plena producción de otras especies vegetales; podría solarizarse o emplearse fumigantes químicos en





parcelas de barbecho pero el período transcurrido entre verano y finales de invierno produciría un fenómeno imparable de re-infestación principalmente de malas hierbas. La mezcla de BM:cloropicrina ha superado históricamente con éxito las anteriores limitaciones; por ello, ha sido de uso generalizado en este sector agrícola, no sólo en España sino en todo el mundo.

No obstante, estos diez años de trabajo, han permitido clarificar algunos elementos de interés, como son el buen comportamiento de la alternativa reductora de dosis a base de BM (50-50) con films VIF a 20 g/m$^2$ (más adelante se explican los films VIF). Además se comienza a tener un buen conocimiento del comportamiento global de la principal alternativa potencial al BM de carácter químico: mezcla (61%-35%) 1,3 dicloropropeno: cloropicrina con nombres comerciales tales como Agrocelhonea y Telopica; así como otras soluciones químicas alternativas al BM como son cloropicrina sóla, metam sodio, dazomet, metam potasio y dimetil-disulfuro (DMDSâ). Estos tratamientos han mostrado un control razonable de las poblaciones fúngicas y de nematodos presentes en los suelos de los viveros, pero un control de las malas hierbas no del todo suficiente; por lo que es previsible un futuro de corto plazo sin BM en los viveros de fresa españoles con adiciones de herbicidas de post-plantación complementarios a los tratamientos desinfestantes. Sin embargo, es muy importante destacar casi en "post-scriptum" de este capítulo que una Decisión de la Comisión publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea de 25.9.2007, es relativa a la no inclusión del 1,3-dicloropropeno en el anexo I de la Directiva 91/414/CEE del Consejo y a la retirada de las autorizaciones de los productos fitosanitarios que contengan esta sustancia en el plazo de 36 meses.





## Producción de planta de fresa certificada

El Reglamento Técnico de Control y Certificación de Plantas de Viveros de Frutales (Real Decreto 929/95 del 9 de junio de 1995), establece una importante normativa



para el control de la producción de plantas de fresa y su proceso de certificación.

Un resumen de las normas específicas para la producción de plantas de categoría Certificada que es la más utilizada en el sector productor de Huelva, es el siguiente. El material inicial ($F_0$) está constituido por plantas de la variedad, debidamente seleccionadas, exentas de virus y otros organismos patógenos. Los meristemos cortados de las plantas seleccionadas, desarrollados y enraizados o no, serán el material de partida ($F_0$). Igualmente así se podrán considerar los estolones nacidos de las plantas seleccionadas. Es decir el material de partida puede proceder de un cultivo in vitro (meristemación) o por multiplicación in vivo. Las plantas de prebase ($F_1$) serán las hijas conseguidas con ambos tipos de multiplicación del material inicial ($F_0$). Para ello se utilizan recintos especiales llamados “insect-proofs” o recintos acondicionados con riego por nebulización y cajoneras con sustratos cubiertos por mallas antipulgones, el conjunto será el “nuclear stock”. Las plantas de prebase ($F_1$) se multiplicarán en viveros al aire libre para producir plantas de base ($F_2$) (popularmente denominadas de ‘etiqueta blanca’). Estos viveros de producción de plantas base “foundation nurseries” deberán desinfectarse con productos autorizados (en el pasado con BM y otros) y estarán aislados, como mínimo, 1.000 m de cualquier cualquier cultivo de fresa en explotación para fruto. Las plantas de base (‘etiqueta blanca’ ($F_2$) serán las plantas madre de la siguiente generación

producida en un vivero comercial, adecuadamente inspeccionado, que será la planta certificada ($F_3$) (popularmente denominadas de 'etiqueta azul'). En este caso los viveros para la producción de planta certificada no deberán haber tenido cultivos de fresa en los tres años anteriores, excepto sin fueron desinfectado adecuadamente y estarán aislados, como mínimo, 100 m de cualquier cultivo de fresa en explotación para fruto. Existe una categoría comercial de plantas de fresa, poco utilizada en el sector fresero de Huelva, con la denominación CAC (Conformitas Agrarias Comunitatis); las plantas CAC provendrán de la multiplicación de plantas de vivero de categoría certificada ($F_4$), o bien de los campos de producción de planta certificada que no hayan cumplido los requisitos exigidos a dicha categoría, siempre que no se sobrepasen las tolerancias establecidas.



# El cultivo

## Campos de fructificación

## Breve descripción del ciclo de cultivo convencional

El sistema convencional utilizado en la costa de Huelva, podemos caracterizarlo como cultivo intensivo en ciclo anual de plantas frescas de variedades de día corto, procedentes de viveros de altura en plantación otoñal, sobre lomos con dos filas de plantas protegidos por láminas plásticas opacas como acolchado, con equipamiento de riego localizado y sistema de fertirrigación, bajo cubierta plástica formada por micro o macro túneles.

Esta larga definición recoge las técnicas que hacen peculiar el cultivo de fresa en la zona de mayor importancia en el continente Europeo. Este sistema convencional se realiza en un modelo continuado año tras año, sin apenas rotación con otros cultivos, que se inicia en Junio-Julio con la retirada de los restos del cultivo anterior y la preparación del suelo para un nuevo cultivo y finaliza con las últimas cosechas de la campaña que suelen coincidir con la primera década de Junio.

En efecto, este modelo hace que la preparación del terreno se realice según los casos entre mediados de Junio y primeros de Septiembre. Desde finales de Agosto hasta mediados de Septiembre se realizan las operaciones de desinfección de suelos que, en general, suelen hacerse coincidir en una misma múltiple operación de formación de lomos de cultivo, acolchado con plástico opaco (de color negro), instalación de las tuberías (cintas) de riego localizado y, por supuesto, la inyección bajo lomo del fumigante químico seleccionado que ha sido hasta hace pocos años la mezcla BM:cloropicrina 50/50 peso/peso a dosis de 400 kg/ha verdaderamente tratada (50% de la superficie real).

Tras un breve período de actuación del producto fumigante, se procede a la perforación de los plásticos de acolchado con dispositivos preparados para señalar el marco de planta-





ción deseado y ésta se realiza con plantas a raíz desnuda a lo largo del mes de Octubre. Con una alta tendencia, incompatible con los requerimientos de madurez fisiológica que las plantas frescas deben recibir en su última etapa de vivero, a adelantar las fechas de plantación a la primera decena de Octubre e incluso bordeando finales de Septiembre. Si bien es cierto que para un adelanto potente de las fechas de plantación, con variedades especialmente aptas para ello, se está comenzando a desarrollar (dentro de los sistemas de cultivo en suelo) la modalidad que hemos definido genéricamente como plantas con cepellón de diversos tipos.

El ciclo de cultivo se continúa mediante la aplicación de riegos localizados para garantizar el correcto enraizamiento y entrada en vegetación de las jóvenes plantas recién instaladas a lo largo de Octubre y primera mitad de Noviembre, operaciones que pueden complementarse con riegos por aspersión o microaspersión de apoyo. Coincidiendo con un mes tras la plantación y en general hacia mediados de Noviembre, se realiza la cubierta plástica protectora de micro o macro túneles según tradición técnica del agricultor fresero. Obsérvese por tanto, que desde que se inician las operaciones de preparación de suelo hasta mediados de Noviembre, las condiciones de cultivo son de estricto sistema de aire libre. También desde mediados de Noviembre se inicia y se mantiene a lo largo de todo el ciclo de cultivo el programa de nutrición mineral mediante el uso de las técnicas de fertirri-

gación. También a lo largo de todo el ciclo de cultivo se realiza el programa de tratamientos fitosanitarios que paulatinamente va siendo cada vez menos denso a medida que se extienden y aplican las técnicas de producción integrada que son objeto de otro capítulo de esta obra.

La mayor parte del esfuerzo humano consumido por este cultivo intensivo está relacionado con las operaciones de recolección; éstas se inician, según climatología reinante en la campaña y zona de producción dentro del área de Huelva, en las primeras semanas de Enero para dar fin en las primeras semanas de Junio. Como hemos indicado, esa imparable tendencia al adelanto de las fechas de plantación tiene como principal objetivo el adelanto de la cosecha; sin embargo, la fisiología de la planta, el tipo de variedades empleado y el agro-ambiente de la costa de Huelva, determinado por su latitud (37º Norte), plantean unos límites de adelanto máximo de cosecha (hasta los últimos días de Diciembre) que solamente pueden romperse con las nuevas técnicas de cultivo fuera de suelo o el uso de las plantas que genéricamente hemos denominado con cepellón.

Detallar y desgranar las operaciones que hemos vislumbrado en esta breve descripción del ciclo anual de cultivo será el objetivo de los siguientes epígrafes de este capítulo.

## Preparación del suelo

Una vez finalizado el cultivo anterior de fresa, ya que la práctica de la rotación con otros es inexistente, se retiran las estructuras y plásticos de micro y macro túneles, se arrancan y retiran las plantas envejecidas y finalmente se retiran los plásticos de acolchado y las cintas de riego localizado que suelen ser de uso para una única campaña de cultivo. Gran parte de estas operaciones están mecanizadas por ingeniosos instrumentos/aperos que enrollan los plásticos y cintas de riego para facilitar su envío al reciclaje. Este proceso ocupará una parte del mes de Junio. La alta densidad de plásticos de desecho procedente de las cubiertas de los túneles, láminas de acolchado y sistemas de riego crea un problema de contaminación ambiental que debe ser resuelto mediante un sistema que tiende al reciclado de



los residuos. La organización de la recogida y almacenamiento en ciertos puntos de la geografía de cultivo es responsabilidad municipal. Posteriormente, empresas públicas y privadas especializadas se encargan del transporte y reciclado de las materias plásticas desechadas en plantas industriales estratégicamente repartidas por el territorio andaluz.



Las operaciones de preparación del suelo tienen como objeto facilitar las fases de fumigación, alomado y finalmente plantación. En general se alternarán labores profundas que llegan hasta 40-50 cm seguidas por otras más superficiales 15-25 cm que culminarán con la incorporación/enterrado del abono orgánico.

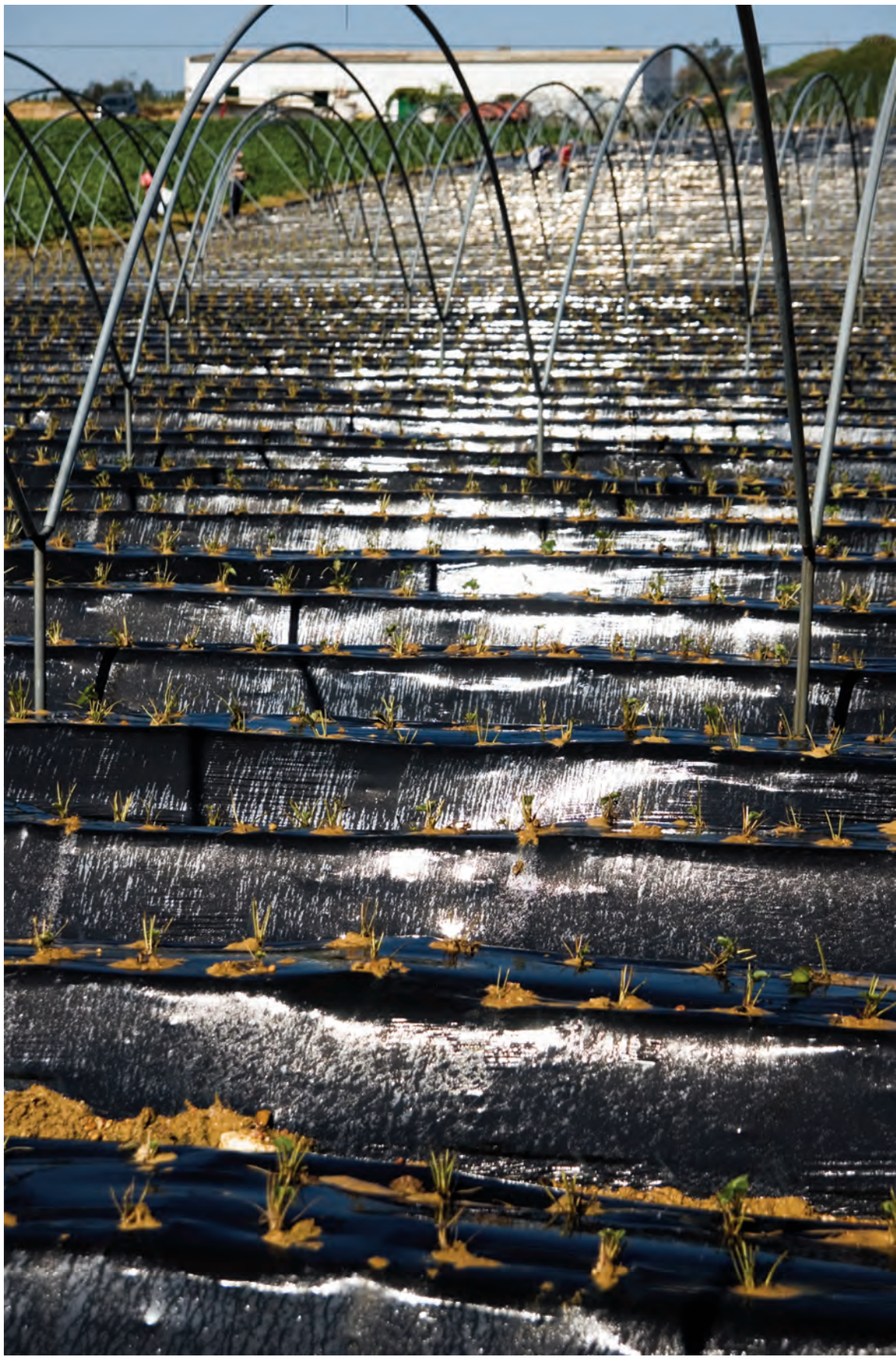
Se trata de la utilización de maquinaria agrícola capaz de homogeneizar el suelo tras el cultivo anterior evitando en lo posible la inversión de los horizontes edáficos. Para ello se darán pases de gradeo, cultivador (chisel), subsolado en número variable. Además, se procederá a la nivelación de las parcelas según su orografía y la orientación más favorable deseada. A continuación se procederá a la incorporación/enterrado del abonado orgánico o enmienda orgánica; y en su caso al abonado mineral de fondo. Entre los abonos orgánicos se utilizaran los no procesados tales como estiércol de gallina, muy abundante en la zona, preferiblemente en un alto grado de descomposición (no fresco), o estiércol de caballo, o bien los abonos orgánicos procesados: estiércoles de ovino, porcino, vacuno, o gallinaza, así como en algunas ocasiones aplicaciones al suelo de turbas. Las dosificaciones son muy variables, aunque son frecuentes las aplicaciones de 10.000/20.000 kg/ha de estiércoles animales por campaña de cultivo. La gallinaza puede ser el abono más común en la zona de cultivo, suele estar enriquecida por cascarilla de arroz y podría ser la base de una nueva y obligada forma de desinfección de suelo que más adelante se cita (biofumigación) en la nueva situación sin BM. Es adecuado citar que es frecuente el uso de estiércoles de bovino, particularmente en algunos suelos con alto contenido en caliza activa, y la utilización de estiércoles pelletizados.

Durante las operaciones de preparación del suelo en el verano, se realizarán las enmiendas y el abonado mineral de fondo. Las enmiendas para corregir algunas caracterísi-

cas químicas del suelo serán, principalmente, cálcicas (aplicaciones de dosis de sulfato cálcico entre 500 y 1.000 kg/ha ó 400-600 kg/ha de óxido de calcio) y correctoras de pH (aplicaciones de azufre corrector a dosis entre 500 y 1.000 kg/ha). En los últimos tiempos se están utilizando enmiendas orgánicas combinadas con productos organominerales.

Respecto al abonado mineral de fondo, es común el empleo de formulaciones complejas, las cantidades aplicadas antes de la plantación en las operaciones preparatorias del suelo que venimos desarrollando suelen oscilar entre un tercio de las necesidades en Unidades Fertilizantes (UF) consideradas como adecuadas por unidad de superficie para una extracción (producción) óptima y nada (opción consistente en aportar la totalidad de las necesidades nutritivas minerales mediante fertirrigación durante el desarrollo del cultivo). Téngase en cuenta, a modo de ejemplo, que la reglamentación de Producción Integrada para la fresa en la zona de Huelva consideraba hace algunos años las siguientes necesidades de macro-nutrientes en kg/ha: N (Nitrógeno), 200 UF; $P_2O_5$ (Fósforo), 180 UF; $K_2O$ (Potasio), 250. Con esa referencia, podemos señalar que es frecuente el uso de las siguientes dosificaciones de abonado de fondo en el cultivo de la fresa en Huelva (N-P-K) en kg/ha: 15-15-15, 400-600 kg; 9-18-27, 400-600 kg; 15-5-20, 300-600 kg; y, 12-12-17, 300-500 kg. Debemos matizar que cada vez se tiende más a no aportar abonados minerales de fondo.





Como hemos indicado, las anteriores operaciones de preparación del suelo: limpieza y eliminación de restos del cultivo anterior, laboreo profundo y superficial, estercolado, aplicación de enmiendas y abonado mineral de fondo se realizarán a lo largo de los meses de verano (Junio y Julio) quedando el terreno en reposo para la decisiva fase de la desinfección de suelos. Esta mecánica operativa quedará significativamente modificada si se impone en un previsible futuro sin agroquímicos fumigantes, consecuencia previsible de la aplicación de la Directiva UE 91/414, la técnica de solarización más biofumigación (biosolarización) que nuestro equipo de trabajo viene desarrollando y aplicando, con éxito, durante casi una década de cultivo.



## Desinfección del suelo

Como hemos indicado en los epígrafes dedicados al cultivo de viveros, el BM ha sido una herramienta vital en los sistemas de producción de fresa (planta y fruto) en todo el mundo; principalmente en latitudes y tecnologías de carácter mediterráneo. A la hora de que esta obra vea la luz, un importante hito en la protección del medio ambiente se habrá producido irrever-siblemente, con sus consecuencias positivas y negativas para este cultivo a escala de la Unión Europea. La permisividad de fabricación y uso de BM para la fumigación de suelos en el cultivo de la fresa, que se encontraba en período transitorio de 'usos críticos' en conformidad con el PM y el citado Reglamento CE nº 2037/2000 de 29 de junio de 2000 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono, ha llegado a cero toneladas en 2007. Eso significa que una práctica mantenida durante décadas en el cultivo de la fresa de Huelva, indefectiblemente, ya es historia.

Por ello, en este apartado, vamos a recapitular sobre los problemas fitosanitarios de suelo temidos en el cultivo de fresa en la zona, la técnica de desinfección de suelos que ha sido tradicional en los últimos años, las nuevas iniciativas al respecto y la utilización tradicional del importante apero pluri-funcional que realiza simultáneamente las operaciones de construcción de los lomos de cultivo, acolchado de los mismos, inyección del fumigante e instalación de las líneas (cintas) de riego localizado.



Los problemas fitosanitarios de suelo temidos en la zona son: la podredumbre de corona *Phytophthora cactorum*, la verticilosis causada por *Verticillium dahliae* y los patógenos sub-letales que forman el complejo black root rot (BRR), principalmente los géneros *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Cylindrocarpon* y *Pestalotia*; los nematodos *Meloidogyne* spp. y *Pratylenchus penetrans*; y además, el conjunto de malas hierbas formado por la flora nativa, destacando la castañuela o juncia *Cyperus* spp. Comienza a ser frecuente el aislamiento del hongo *Macrophomina phaseolina*.

El complejo BRR está descrito para la práctica totalidad de zonas productoras de fresa en el mundo y en la zona de cultivo de Huelva. Algunas corrientes de opinión consideran este complejo aún mas importante que la podredumbre de corona producida por el oomiceto *Phytophthora cactorum*. Los síntomas más destacados son una pérdida del vigor de la planta y de la producción, ya que la mayoría de las raíces alimenticias están muertas y las raíces estructurales se encuentran ennegrecidas y dañadas. Por otra parte, dentro de los nematodos agalladores del género *Meloidogyne*, se han citado en el cultivo de fresa en Huelva *M. incognita* y *M. arenaria*, pero sobre todo *M. hapla.* En suelos arenosos, como los de la zona de Huelva, ataques muy intensos de *M. hapla* pueden llegar a una elevada destrucción del sistema radicular, severos achaparramientos e incluso, muertes de plantas. Es una amenaza latente el incremento y difusión de las poblaciones de *M. hapla.* El nematodo *Pratylenchus penetrans* es un componente importante del complejo BRR; sus síntomas en planta son relativamente inespecíficos, observándose zonas de cultivo de crecimiento menor, carencia de vigor y una cierta bajada de la productividad; por ello, en muchas ocasiones su presencia suele pasar inadvertida para los cultivadores. En nuestra opinión, la pertenencia del *P. penetrans* al complejo black root rot es más importante que su acción individualizada en el rendimiento de la fresa en zonas mediterráneas.

En este ambiente de cultivo no suele practicarse la rotación con otros cultivos. El mayor temor es la fatiga o cansancio del suelo, síndrome de origen incierto producido por el cultivo repetido en una misma superficie; posiblemente debido a la interacción de diversos factores tales como la acción del complejo BRR y alteraciones en la microflora y en el mecanismo químico de los suelos. Dicho fenómeno parece ser que ha sido eficazmente combatido en la zona con la mezcla estandarizada de BM:cloropicrina.

En efecto, desde hace años la inmensa mayoría de las explotaciones freseras practicaban anualmente la desinfección de suelo con la mezcla BM:cloropicrina 50/50 peso/peso a dosis de 400 kg/ha tratada en inyección bajo lomos acolchados, con la utilización del apero pluri-funcional. Esta técnica de desinfección de suelos únicamente bajo lomos de cultivo, ha sido una característica de la tecnología de la zona que ha hecho que sea el sector fresero, a nivel mundial, que menos dosis de BM por hectárea ha aplicado. Así, teniendo en cuenta que los lomos ocupan aproximadamente el 50% de la superficie real, esos 400 kg/ha tratada de la mezcla se convierten en una adición real de 100 kg/ha de la molécula BM, o sea, 10 g·m$^{-2}$ de superficie real de cultivo. Frente a 20, 30, 40 y hasta 100 g·m$^{-2}$ de BM aportados en otras zonas de cultivo intensivo de fresa. Esta misma técnica ha sido empleada en los tiempos actuales para la desinfección por inyección con las soluciones químicas alternativas que comienzan a sustituir al BM como consecuencia de su prohibición de uso.

Del esfuerzo común de un Proyecto de Investigación INIA, liderado por el Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria (IFAPA), para la búsqueda y puesta a punto de alternativas al BM en fresa de Huelva, desarrollado desde la campaña 1997-1998 y aún en plena vigencia, y de la propia actividad de las empresas aplicadoras/propietarias de: 1,3-dicloropropeno más cloropicrina (1,3D:pic), cloropicrina sóla y otras soluciones químicas, se ha podido cubrir la paulatina desaparición de las cantidades de BM retiradas del mercado para el caso de este cultivo. Así, en el verano de 2005, se utilizaron, aproximadamente, unas 2.500 ha con Agrocelhone® y 500 ha con Telopic®, ambos formulados comerciales a base de la mezcla 1,3D:pic; unas 150 h con Tripicrin®, formulado comercial a base de cloropicrina sóla, y 150 ha de cultivo fuera de

suelo (hidropónico) que no necesita obviamente desinfección de suelo; en el balance que venimos realizando, unas 300 ha utilizaron otras formulaciones distintas a BM:cloropicrina, probablemente usaron las formulaciones comerciales conteniendo 1,3D:pic, o los propios stocks autorizados de la mezcla BM:cloropicrina. Esto implica una tasa de sustitución del BM del orden del 50%.

Por su parte, en el verano de 2006, se utilizaron unas 2.500 ha con los formulados comerciales de 1,3D:pic (Agrocelhone® y Telopic®), unas 900 ha de Metam Sodio aplicado en riego localizado de pre-plantación en cultivos de segundo año, una 600 ha de cloropicrina sóla (Tripicrin®), unas 150 ha de una particular mezcla de 1,3- dicloropropeno y dazomet y, finalmente se estima una utilización de 200 ha de cultivo fuera de suelo y unas 250 ha con otras soluciones. Haciendo un sencillo cálculo, se obtiene una tasa de sustitución del BM del orden del 70%. Este rápido proceso de sustitución se cumpliría en la campaña 2007-2008 con el 100% de sustitución de una molécula plaguicida de capital importancia que ahora desaparece en la Unión Europea. Este es el mayor ejemplo de demostración rápida de sustitución del BM a nivel mundial.

Otras soluciones químicas ensayadas son las mismas que se citaron en los epígrafes dedicados a la producción en vivero; a saber: dimetil-disulfuro, etil-dinitrilo, sulfuro de carbono, cianamida cálcica, azida sódica, ioduro de metilo, oxido de propileno, furfural, aceites






esenciales y otras, sólas o en mezcla sinérgica entre ellas.

Tres años de experiencia en la aplicación a gran escala de alternativas químicas al BM en el cultivo de la fresa en Huelva, 2004-2005 a 2006-2007, parecen asegurar que se ha conseguido una transición poco conflictiva. En nuestra opinión, los elementos más preocupantes de este brusco cambio tecnológico en el cultivo de la fresa en climas de tipo mediterráneo podrían ser una posible eclosión de episodios de ataques de *P. cactorum* sobrevenidos en variedades de fresa más sensibles que la variedad 'Camarosa'; el incremento de presencia generalizada, aún sin valorar sus efectos agronómicos, de *Macrophomina* spp., que ni siquiera es conocida en los ambientes técnicos del cultivo de la fresa en áreas mediterráneas y las dudas sobre la eficiencia de algunas de estas alternativas químicas en el control de patógenos en suelos francos o de textura más pesada. Pero el más preocupante es la presión medioambiental representada por la puesta en práctica de la modificación de la Directiva 91/414 sobre moléculas plaguicidas, para el caso de fumigantes químicos de suelos agrícolas. Ello implica que moléculas de la importancia del 1,3-dicloropropeno o la propia cloropicrina, tienen sus años contados en el territorio de la Unión Europea, y luego seguirían indefectiblemente las demás moléculas clásicas como dazomet, metam sodio, metam potasio, etc.

Por ello, es necesario en esta obra hacer una llamada al futuro. En efecto, nuestro equipo de trabajo no ha dejado de experimentar y demostrar con prácticas alternativas de desinfección de suelos de carácter no químico (físicas y/o biológicas); tales como solarización de suelo con inyección simultánea de metam sodio a baja dosis, y solarización con aplicación simultánea de biofumigación, aplicación al suelo de espumas plásticas esprayables, incorporación de tricodermas y/o de productos formulados con quitosano (bioprotectores), bioestimulantes, etc., o combinaciones de todos ellos. De todas las soluciones no químicas ensayadas, la que tiene más aplicabilidad a corto plazo es la que venimos desarrollando en nuestra Finca Experimental IFAPA de los alrededores de Moguer (Huelva) desde hace cerca de diez campañas continuadas de cultivo; es decir, la técnica de solarización más biofumigación (biosolarización).

Volviendo a la práctica convencional de desinfección de suelos en el cultivo de la fresa en Huelva, debemos indicar que la forma común es la inyección simultánea bajo los lomos de cultivo acolchados que de forma simultánea realiza el ingenioso apero pluri-funcional que además realiza a la vez la construcción de los lomos de cultivo (alomado), acolchado de los mismos, e instalación de las líneas (cintas) de riego localizado; operaciones que glosaremos brevemente. Sin embargo, debemos señalar que cada vez es más frecuente la aplicación de los fumigantes a través de las cintas de riego en tratamientos de goteo en pre-plantación, como es el caso de la aplicación de versiones emulsionables de cloropicrina sóla, metam sodio o de 1,3 dicloro-propeno:cloropicrina.

## Preparación de los lomos de cultivo (alomado)

El cultivo de la fresa en Huelva se caracteriza por la realización mecanizada de lomos de cultivo altos, esbeltos y bien formados, gracias a la textura arenosa de los suelos y a la esmerada labor realizada por agricultores expertos con la ayuda de una sencilla pero ingeniosa maquinaria agrícola (apero pluri-funcional) que poseen prácticamente la totalidad de las explotaciones freseras. Dichos aperos alomadores van acoplados (arrastrados) a un tractor de doble tracción de 60 CV o más. Como principio general se trata de conseguir lomos de cultivo densos que eviten tanto zonas vacías como aglomeraciones procurando un reparto homogéneo de tierra en su interior.



Las dimensiones de los lomos son variables; en general serán de anchura suficiente para contener una doble fila de plantas en su meseta superior (a diferencia de la típica cuádruple fila de plantas del sistema convencional californiano); a efectos de cálculos podemos indicar que la zona de cultivo alomada ocupará un 55% del terreno frente a la zona no alomada (pasillos) que ocupará el otro 45%. Las dimensiones medias de los lomos suelen oscilar entre 45 y 55 cm de la meseta superior, 55-65 cm en la base a nivel del suelo y 30-35 cm de altura. Un parámetro muy importante para culminar el dimensionado de los lomos y por tanto la densidad de plantación (número de plantas por unidad de superficie) es la separación entre ejes de lomos. Este parámetro viene determinado por la anchura de trabajo del tractor y con pequeñas variaciones oscila entre 105 y 125 cm, pudiendo considerar 110 cm como la medida más frecuente.



## Acolchado plástico y colocación de las cintas de riego localizado

Al mismo tiempo que el apero pluri-funcional va construyendo los lomos de tierra los va 'forrando' con una lámina plástica a base de polietileno convencional de color negro (opaco) típico de la zona de cultivo de fresa de Huelva, quedando los pasillos entre lomos (suelo) desnudos. De esa forma, la inyección que se realiza de modo simultáneo a las anteriores operaciones se hace con las garantías exigidas por las normas de seguridad de apli-

cación de los fumigantes, al estar el suelo tratado perfectamente sellado y aislado del ambiente a través de este 'forro' plástico. La operación se completa con la instalación, a la vez, de las cintas de riego localizado que vienen enrolladas en longitudes variables de 1.800-2.400 metros lineales en tambores instalados en el apero y que se van depositando mecánicamente en la parte central de la meseta superior del lomo inmediatamente debajo de las láminas de acolchado. Generalmente, la textura del suelo, la anchura de los lomos y las características de emisores y caudal unitario de las cintas de riego permiten la instalación de una única línea de riego por lomo de cultivo. Las dimensiones de esas láminas de plástico para acolchado suelen oscilar entre 1,35 y 1,45 m de ancho (para cubrir todo el perímetro del lomo y tener un anclaje al suelo de unos 10 cm en ambos laterales) y un grosor de 30-40 micras, suficiente para soportar una adecuada resistencia a la rotura y degradación durante los 8-10 meses de campaña.



Obsérvese, por tanto, que una peculiaridad del sistema convencional de cultivo de la fresa en Huelva es la doble utilidad de la lámina de polietileno negro (opaco) de acolchado: como lámina protectora en las operaciones de desinfección de suelo (ya sea por inyección o riego localizado en pre-plantación) y como lámina propia de los efectos del acolchado de lomos. Estos efectos son bien conocidos desde hace tiempo; podemos enumerar los siguientes: incrementa la temperatura del





suelo (lomo), evita la erosión y lavado de nutrientes, controla la emergencia de malas hierbas, impide la evaporación optimizando el consumo hídrico, incrementa la mineralización y la disponibilidad de nitratos y sulfatos, aminora la probabilidad de putrefacción y favorece la limpieza y por tanto la calidad de los frutos. Desde hace décadas, la tecnología fresera de Huelva optó por el modelo de polietileno negro (opaco), siendo utilizado en la totalidad de las explotaciones, en comparación con el modelo transparente utilizado en otros sistemas de cultivo de fresa (California, Israel, por ejemplo).

El color negro es un compromiso entre dos cualidades: el calentamiento del suelo y el control de malas hierbas emergentes en el lomo de cultivo; a mayor transparencia mayor calentamiento del suelo (que se traduce en precocidad) y menor control de malas hierbas y viceversa. Los graves problemas observados en el control de malas hierbas en los numerosos intentos experimentales a lo largo de los años con la utilización de modelos transparentes (a pesar del uso del BM), hicieron volcar la balanza sobre los modelos opacos (negro). No obstante, existen, aunque poco utilizados, otros modelos de acolchado plástico, tales como films de polietileno de diferentes tonalidades (marrón, naranja, gris humo, verde, celeste), y films de tipo aluminizado, bicapas blanco/negro, fotodegradables y selectivos.

En relación con las actividades de búsqueda de alternativas al BM, nuestro grupo de trabajo lleva años experimentando con los llamados plásticos virtualmente impermeables (VIF), que se caracterizan por ser láminas tricapas de poliamidas que impiden (obstaculizan) la emisión a la atmósfera del BM residual tras la aplicación al suelo y se ha demostrado que también impiden la emisión de otros compuestos químicos desinfectantes. Ello permite la posibilidad de ahorrar dosis y mejorar las condiciones medioambientales de la desinfección química de suelos. Suelen considerarse plásticos VIF aquellos que no superan la permeabilidad (emisión a la atmósfera) de 0,20 g/m$^2$/hora de BM. Estos plásticos VIF están fabricados en espesores, dimensiones y colores similares a las láminas convencionales utilizadas para acolchado en el cultivo de la fresa en Huelva; y de hecho, es difícil diferenciarlos a simple vista. No obstante, este cambio tecnológico aún no se ha visto traducido en una utilización por parte de los agricultores de la zona.

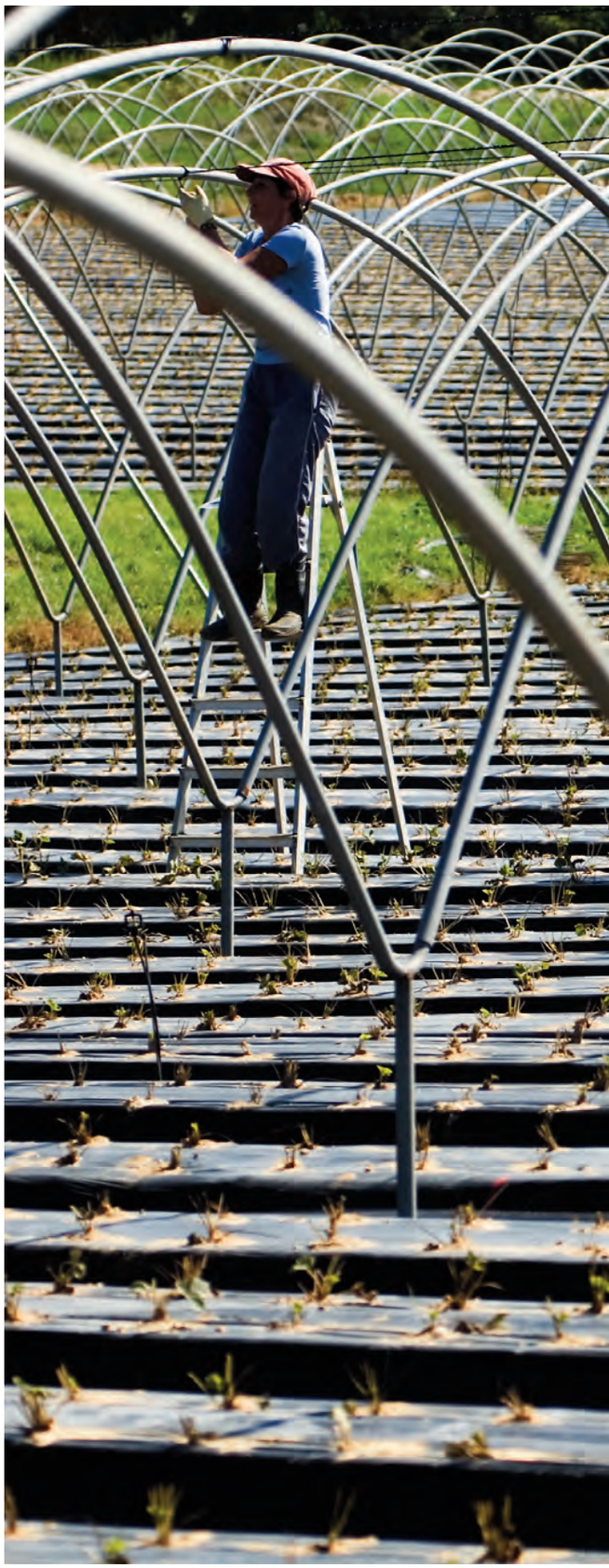
Debemos indicar que existe una importante tendencia, por cuestiones económicas, a dejar el plástico de acolchado para una segunda campaña, aunque se sigan realizando plantaciones con carácter anual.

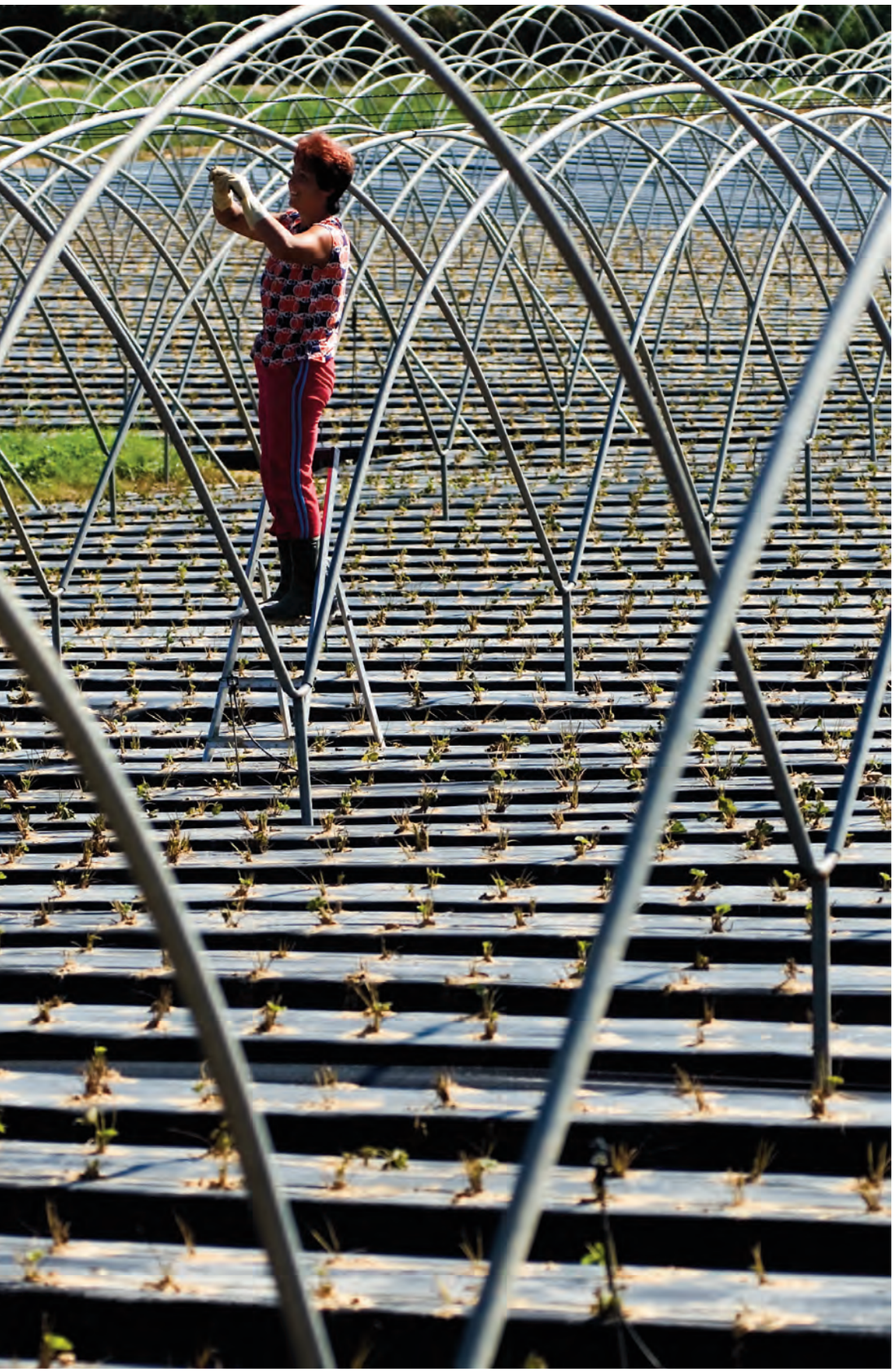


## Material vegetal, utilización de variedades

Antes de proceder a describir las operaciones de plantación creemos que es el momento oportuno para relatar brevemente la historia de la utilización de variedades en la zona de cultivo de Huelva. Recuérdese que son variedades de día corto y de origen californiano y/o de programas de mejora realizados para condiciones agro-ambientales similares a los de la costa de Huelva.

La tecnología de aire libre introducida desde el modelo californiano a mediados de los sesenta contemplaba, por primera vez en España, la implantación de la variedad ‘Tioga’, en forma de planta frigo en la costa de Málaga y otras zonas de cultivo españolas y en forma de planta fresca en la costa de Huelva. A la variedad ‘Tioga’ le sucedía ‘Douglas’ a partir de 1983 y con ella terminaban de ajustarse los pilares básicos del cultivo convencional en Huelva: la desinfección de los suelos en preplantación, la utilización de variedades de origen californiano y similares, la fertilización a través del riego localizado (fertirrigación) y la correcta utilización de los materiales plásticos tanto para el acolchado como para el forzado del cultivo. En el transcurrir de la década de los ochenta aparecía una nueva variedad, ‘Chandler’, que comenzó a ensayarse en





1985, y que terminaría por sustituir a 'Douglas' como variedad masivamente cultivada.

Este relevo varietal que transcurre desde 'Tioga' a 'Douglas' y desde 'Douglas' a 'Chandler' nos permitía atisbar cual iba a ser hasta el día de hoy la dinámica normal de cultivo prácticamente monovarietal.

Este proceso continuaba y 'Chandler' en poco tiempo era sustituida por 'Oso Grande', variedad de la Universidad de California como las tres anteriores, que en la campaña 1992/93 compartía superficie con 'Chandler' y también, en pequeña medida, con 'Milsei' (Tudla®), variedad española obtenida por Plantas de Navarra S.A. (Planasa), primera variedad española que aparece cultivada con cierta importancia en la zona de Huelva. 'Oso Grande' fue la variedad más cultivada entre 1994 y 1996; en este último año llegó a Huelva la variedad 'Camarosa' que completará hasta la fecha el proceso sustitutivo y monovarietal del cultivo en Huelva. A partir de la entrada en el siglo XXI, probablemente suponiéndose la pronta sustitución de la variedad 'Camarosa', hecho que no se ha producido aún, se aceleró el lanzamiento de una gran cantidad de nuevas variedades de diferentes obtentores. Así, en 2002 se inició un nuevo e importante lanzamiento de variedades de la Universidad de California con 'Ventana' y 'Camino Real' y de Planasa con 'Plarionfre' (Chiflón®). La oferta varietal para la zona siguió acelerándose en 2003 y 2004 uniéndose a las anteriores variedades 'Sabrosa' (Candonga®) de

Planasa, ‘Galante’ y ‘Gloria’ de California Giant Inc., ‘Commitment’ y ‘Endurance’ de Berry Genetics/Plant Science Inc., entre otras. Esta larga lista continúa en los tiempos actuales con ‘Coral’ de Fresas Nuevos Materiales S.A. (FNM), empresa de fines tecnológicos fundada a iniciativa del sector fresero de Huelva y que se cita en posteriores capítulos de esta obra, ‘Aguedilla’ de INIA-IVIA-Junta de Andalucía-FNM-Asociación Española de Viveristas de Plantas de Fresa, ‘Macarena’ y ‘Carmela’ de Planasa, y otras variedades.

Durante la campaña 2006, el panorama varietal seguía con la preponderancia de ‘Camarosa’, seguida de las variedades ‘Ventana’ y ‘Sabrosa’ (Candonga®). En menor medida se citaban producciones con nuevas variedades como ‘Festival’ de la Universidad de Florida, ‘Albión’ de la Universidad de California y las citadas ‘Plarionfre’ (Chiflón®) y ‘Coral’.

En la campaña 2007 aparecían variaciones en los porcentajes de utilización de las tres variedades más utilizadas en la zona de cultivo de Huelva. La variedad ‘Ventana’ sufría una bajada en la superficie cultivada que parecía ser ocupada por ‘Camarosa’ para reintroducirse suavemente, mientras que ‘Sabrosa’ (Candonga®) se mantenía en valores similares a la campaña precedente. ‘Camarosa’ con aproximadamente un 60-65% de la superficie destinada a fresa en Huelva seguía en 2007 siendo la variedad predominante, a pesar de la introducción de nuevas variedades. Probablemente el éxito de su persistencia como variedad mayoritariamente cultivada en Huelva, que ya alcanza más de una década, resida en dos aspectos: de un lado, presenta una valoración notable en los diferentes parámetros cuantitativos y cualitativos que habitualmente se consideran, sin que evidencie graves defectos (los problemas de deformación de frutos precoces han sido resueltos con la introducción de insectos polinizadores) ni tampoco grandes virtudes; de otro lado, ha demostrado adaptarse a los diferentes manejos que cada agricultor ha realizado. Esta resistencia/versatilidad de la variedad ‘Camarosa’ puede estar provocando un cierto retraso en el paso de un sistema de cultivo monovarietal (o plurivarietal) hacia uno multivarietal.

La variedad ‘Ventana’, con un 10% de la superficie, ha experimentado en 2007 un descenso respecto a campañas anteriores, debido principalmente a problemas en post-cosecha, que se ponen más de manifiesto conforme avanza la campaña. La principal característica de esta variedad es su elevada precocidad y lo atractivo de sus frutos, precisamente en la primera parte de la campaña. En los últimos años (2005 a 2006) se ha observado un incremento de la superficie dedicada a la variedad ‘Candonga®’ que se ha estabilizado en 2007. La principal característica de ‘Sabrosa’ (Candonga®), reconocida por los agricultores de la zona, es la calidad organoléptica de sus frutos. Otras diversas variedades empiezan a abrirse camino en el difícil





mercado varietal de la zona donde conviven factores agronómicos y de marketing. Así 'Festival', variedad enfocada a satisfacer la demanda del mercado británico, presenta fruto precoz, con adecuadas condiciones organolépticas y tamaño homogéneo. La variedad 'Plarionfre' (Chiflón®) se mantiene debido a su precocidad y homogeneidad de fruto a lo largo de la campaña. La variedad 'Coral' está introduciéndose como una muestra de la capacidad de la mejora genética autóctona en obtención de genotipos productivos y de alta calidad sensorial. En esa línea, comienza a desarrollarse la difusión de la variedad 'Aguedilla'.

En definitiva, la elección varietal es importante en el cultivo de la fresa en la zona de cultivo de Huelva, a pesar del carácter monovarietal, o a lo sumo plurivarietal (2 o 3 variedades) que tradicionalmente se ha llevado a cabo. De hecho, los obtentores públicos y privados no dejan de presentar nuevas variedades ante las autoridades españolas para su inclusión en el Registro de Variedades Comerciales del MAPA y ante las autoridades europeas para su protección en la Oficina Comunitaria de Variedades Vegetales de la UE. El interés por las nuevas variedades de fresa se incrementa en épocas de crisis o previsión del agotamiento de la variedad mayoritariamente cultivada.



## Plantación

Las operaciones preparatorias están finalizadas a lo largo del mes de Septiembre. Los lomos de cultivo están preparados y equipados a la espera del momento de la plantación, en un ambiente de aire libre. Una semana antes de la plantación, aproximadamente, se va a realizar una sencilla pero importante operación previa: el 'marquilleado', con un modesto instrumento llamado rulo marcador que va a perforar la cara superior del plástico de acolchado a la distancia elegida para el marco de plantación de la futura doble fila de plantas; esas pequeñas perforaciones de algo menos de 8mm de diámetro servirán, al mismo tiempo, para una aireación del suelo 'forrado' con el polietileno, antes de proceder a plantar.



Para efectuar la operación de plantación debe estar el terreno con humedad óptima, en contenido de agua a capacidad de campo. Para ello, dependiendo de las condiciones climáticas, muy variables, de la primera fase del otoño, primera mitad del mes de Octubre, se tendrá en funcionamiento tanto el sistema de goteo como un equipo de apoyo de riego por aspersión o micro-aspersión, preferiblemente de cobertura total.

Como se ha indicado con anterioridad los diferentes tipos de plantas de vivero han caracterizado los diferentes sistemas de cultivo y tipos de plantación (plantas frigo, plantas frescas, 'green plants', plantas engrosadas, plan-

tas con cepellón, etc.). En este capítulo nos referimos únicamente al sistema convencional o mayoritario de cultivo en la zona de Huelva, es decir el ciclo anual de plantas frescas de variedades de día corto, procedentes de viveros de altura en plantación otoñal.

Este tipo de plantas, recolectadas el día anterior en la zona de viveros (aunque en algunos casos recibe frío adicional en cámara durante unos días antes de su plantación en campo de fructificación), es suministrada y plantada con una estructura sin parte aérea, con corona de más de 8 mm de diámetro y una amplia y joven cabellera radicular recortada en el momento del arranque en vivero hasta una longitud de unos 15 cm. Es adecuada la desinfección previa de la planta mediante inmersión de unos minutos en caldo con una solución de Captan, por ejemplo. No obstante, la tendencia actual es no realizar la desinfección previa de las plantas; y en caso de realizarla, se utilizan antioidios (p.e. Topas®, Ortiva®, ect.) u otros productos fungicidas comerciales como Aliette®, en ambos casos mezclados con un aminoácidos en el caldo de inmersión, en el que la planta se sumerge durante diez minutos.

A diferencia del cultivo en vivero en el que la plantación se realiza por procedimientos semi-mecánicos (máquinas plantadoras ayudadas por operaciones manuales), en el cultivo en campos de fructificación, la operación es totalmente a mano. Sin embargo, se pueden dividir dos grupos de operaciones de plantación: 'a mano' y con 'pincho'. Estas sencillas operaciones requieren una explicación, ya que la eliminación de agroquímicos desinfectantes de suelo que se vislumbra hace cada vez más importante tener en cuenta estas diferencias en manejo del cultivo y se realizarán una vez que los operarios hayan repartido todas las plantas del lomo junto a los orificios originados por el rulo marcador.

En efecto, ya se indicó que en la zona de Huelva se difundió desde mediados de los años noventa la técnica de fumigación de suelos con la mezcla MB:cloropicrina en inyección, únicamente bajo los lomos de cultivo acolchados. Estos lomos de 55-65 cm de anchura y 105-125 cm de separación entre ejes, hacen que realmente se desinfecte un 50% de la superficie de cultivo (la ocupada por ellos), dejando sin desinfectar el 50% no alomado o terreno llano sin acolchar (pasillos) que queda entre los lomos.

Paralelamente a esta técnica de desinfección únicamente bajo lomo, se desarrolló una ingeniosa técnica de plantación para minimizar la presencia de malas hierbas en la parte superior del lomo (en el orificio realizado en el film plástico para introducir la planta). Dicha técnica consiste en el empleo de una varilla de acero de 7-8 mm de diámetro y unos 25 cm de longitud ('pincho') que termina en una pequeña horquilla para contener la masa radicular de la planta en el momento de la plantación e introducirla en el suelo (lomo) haciendo un agujero en el plástico de algo menos de 1 cm de diámetro que se corresponde perfectamente con el diámetro habitual de la corona de la planta fresca que se utiliza en la zona. Con esa operación queda la planta perfectamente encajada en el suelo a la altura deseada sin necesidad de tomar tierra de los pasillos y sin permitir espacio físico entre la corona y el plástico para la emergencia de la mala hierba. El agujero realizado con el 'pincho' se realiza exactamente sobre el orificio realizado por el rulo marcador unos días antes de la plantación durante la operación de 'marquilleado'. Esta es la técnica llamada de plantación con 'pincho', se ha extendido notablemente y se hace imprescindible en una situación sin BM:cloropicrina. El diseño del 'pincho', principalmente en el tipo y curvatura de la pequeña horquilla que sujeta la masa radicular es muy variado y artesanal.

Sin embargo, la técnica habitual o tradicional de plantación, que hemos llamado 'a mano' o mixta, es la realización mecánica de orificios de plantación (con el rulo marcador) en la parte superior del lomo y la plantación a mano. Dichos orificios en el plástico, reforzados y ampliados por la presión de la mano, son pequeños pero mayores que los descritos en la anterior técnica, unos 3 cm de diámetro, ello exige que se tome tierra de los pasillos (no desinfectados) para completar la plantación en dichos orificios. Esta técnica hace posible que la semilla de mala hierba nazca desde el suelo no desinfectado que bordea a la planta y además permite espacio suficiente para la emergencia de mala hierba superviviente a los efectos de la fumigación bajo los lomos. En los ensayos sobre alternativas al BM, hemos podido medir la gran diferencia de







biomasa de malas hierbas extirpada en ambas técnicas de plantación, observándose de modo significativo unos valores muy superiores (mayor presencia de malas hierbas) en los entornos de las plantas de fresa (parte superior del lomo) en el sistema de plantación a mano.

Una vez analizadas las operaciones de plantación quedan por determinar dos importantes parámetros agronómicos: el marco (densidad) y fecha de plantación. El marco de plantación determinará el número de plantas por hectárea a instalar (densidad de plantación) y ésta es una magnitud física que depende de la distancia entre ejes de lomos y la distancia entre ambas filas de plantas en la meseta superior del lomo y la separación entre plantas dentro de cada fila. Una vez elegido el marco de plantación (distancia entre filas x distancia entre plantas), se empleará un rulo marcador con esas dimensiones que dependerán de diversos factores, tales como vigor de la variedad a cultivar, fecha de plantación elegida, 'agresividad' de la desinfección de suelos realizada, características de la cubierta plástica a instalar y fertilidad natural del suelo. En efecto, a mayor vigor de crecimiento de la variedad menor densidad de plantación (mayor marco o separación entre filas y/o plantas); a mayor precocidad de plantación mayor ciclo de cultivo y por tanto menor densidad de plantación; si se desinfectó el suelo con agroquímicos muy agresivos tales como BM:cloropicrina, 1,3-D:cloropicrina o cloropicrina sóla menor densidad de plantación que si se usan desinfecciones menos agresivas, por ejemplo metam sodio o cianamida cálcica o alternativas no químicas como es el caso de la biofumigación; el cultivo bajo macrotúneles de plástico exigirá menor densidad de plantación que el cultivo en microtúneles y, finalmente, los suelos más fértiles y compactos exigirán menor densidad de plantación.

Teniendo en cuenta todos los anteriores factores agronómicos, experimentalmente se ha determinado que es adecuado un marco de

plantación estandarizado medio de 25 cm entre ambas filas de plantas en la meseta superior del lomo que puede oscilar entre 22 y 28 cm; y una distancia media entre plantas de una misma fila de 30 cm, con oscilaciones entre 25 y 35 cm. Estos marcos de plantación en unión a una distancia media entre ejes de lomos de 110 cm aportan densidades de plantación del orden de 55.000 a 60.000 plantas por hectárea en la variedad 'Camarosa' de mayoritario uso en la zona de cultivo de fresa en Huelva, en suelos desinfectados convencionalmente con la mezcla BM: cloropicrina y similares, permi-tiendo una densidad del orden de 70.000 plantas/ha en cultivo biosolarizado.

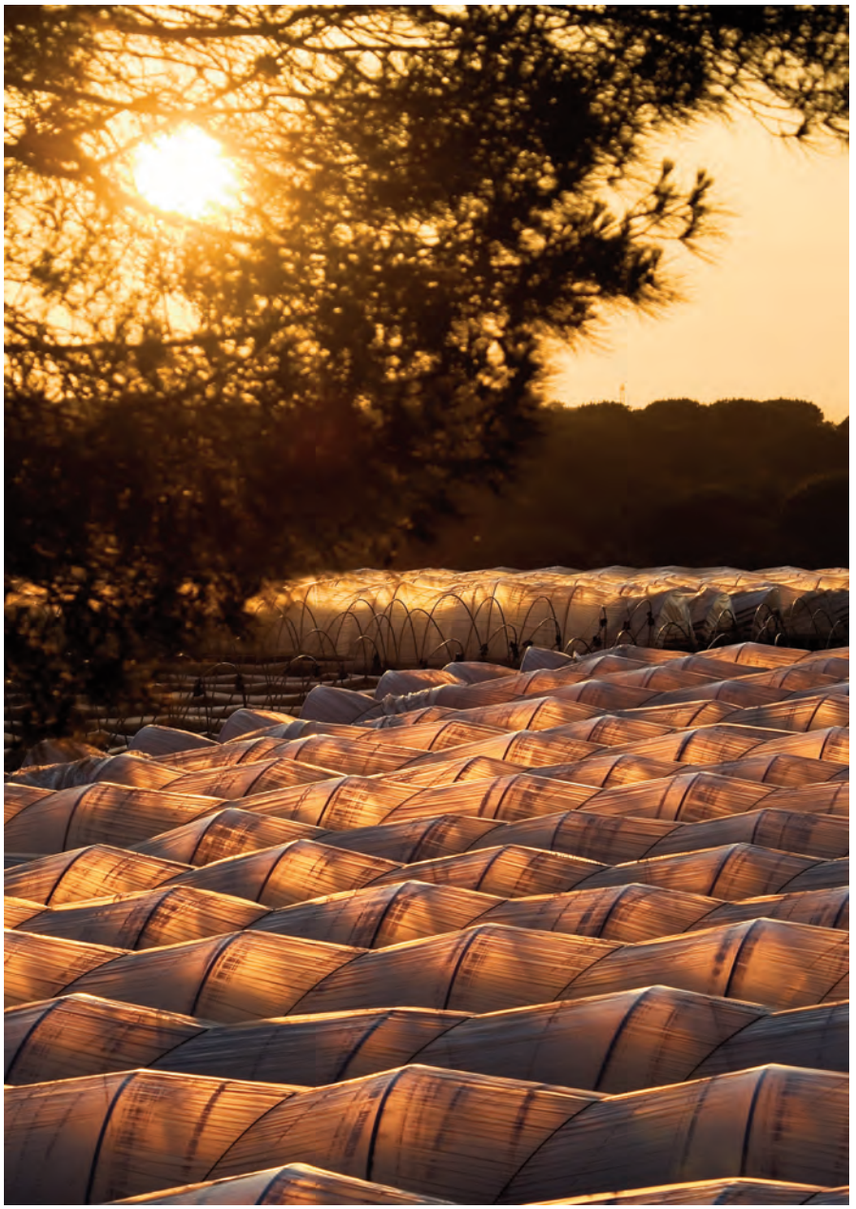
También existe una base experimental notable respecto a fechas de plantación que, en general, se asocia a su interacción con el marco o densidad de plantación. Sin embargo, las tendencias y características de los mercados para consumo en fresco han determinado una importante tendencia generalizada a adelantar al máximo las fechas de plantación en cultivo convencional de la variedad 'Camarosa', la utilización de variedades específicamente para plantación y cosecha más precoz, caso de las variedades 'Ventana' y 'Sabrosa' y, como hemos indicado, el inicio de una nueva tecnología con plantas engrosadas y/o con diversos tipos de cepellón que no es objeto de este capítulo. El cultivo convencional ha llegado a adelantar las fechas de plantación a ser realizadas a lo largo de la primera quincena de Octubre. Para el tipo de cultivo convencional de plantas frescas a raíz desnuda de variedades de día corto multiplicadas en viveros de altura, un adelanto excesivo de las fechas de plantación significa un riesgo de utilización de material vegetal no correctamente formado en sus exigencias fisiológicas y su equilibrio reproductivo (floral)-vegetativo. Desde un punto de vista puramente agronómico la variedad 'Camarosa' tiene un período adecuado de plantación que ocupa todo el mes de Octubre, con un óptimo de fecha de plantación que puede situarse entre el 15 y el 25 de Octubre.

Durante una larga etapa de cultivo las técnicas relacionadas con las fechas y marcos (densidad) de plantación eran realizadas atendiendo a la práctica y al conocimiento de las características de las variedades mayoritariamente utilizadas: 'Douglas', 'Chandler' y 'Oso Grande'. La introducción masiva de una nueva variedad 'Camarosa', en los años 1994 a 1996, que aún persiste como de cultivo mayoritario y que aportaba entre otras novedades una estructura morfológica (tamaño) y un vigor que entonces aparecían como extraordinario, avivó el interés público y privado por la realización de un proceso de experimentación, más serio, en el tema de la caracterización de fechas y marcos de plantación para ésta y otras variedades notoriamente conocidas en la zona. En ese sentido, es interesante consultar las publicaciones editadas por la Consejería de Agricultura y Pesca, Red Andaluza de Experimentación Agraria (RAEA-

fresas) ‘Ensayos sobre técnicas de cultivo y variedades de fresón’ (López-Aranda et al., 1996) y ‘Ensayos sobre marcos y fechas de plantación, técnicas de cultivo y nuevas variedades de fresón. Campaña 1997’ (López-Aranda et al., 1997).

## Forzado del cultivo: utilización de micro y macrotúneles plásticos

Una vez realizada la plantación, las plantas comienzan su fase de enraizamiento y desarrollo foliar en condiciones climáticas generalmente suaves de la fase inicial-central (Octubre) del otoño atlántico onubense. El cultivo se inicia en estricto sistema de aire libre, como anteriormente indicábamos. Las únicas operaciones sistemáticas son la aplicación del riego localizado periódico con un ciclo de unos cinco riegos por semana y el mantenimiento de un equipo de riego por aspersión o microaspersión de apoyo si las condiciones climáticas (ausencia de lluvias y altas temperaturas ambientales) lo exigen. En esa fase inicial no son necesarios los tratamientos fitosanitarios.

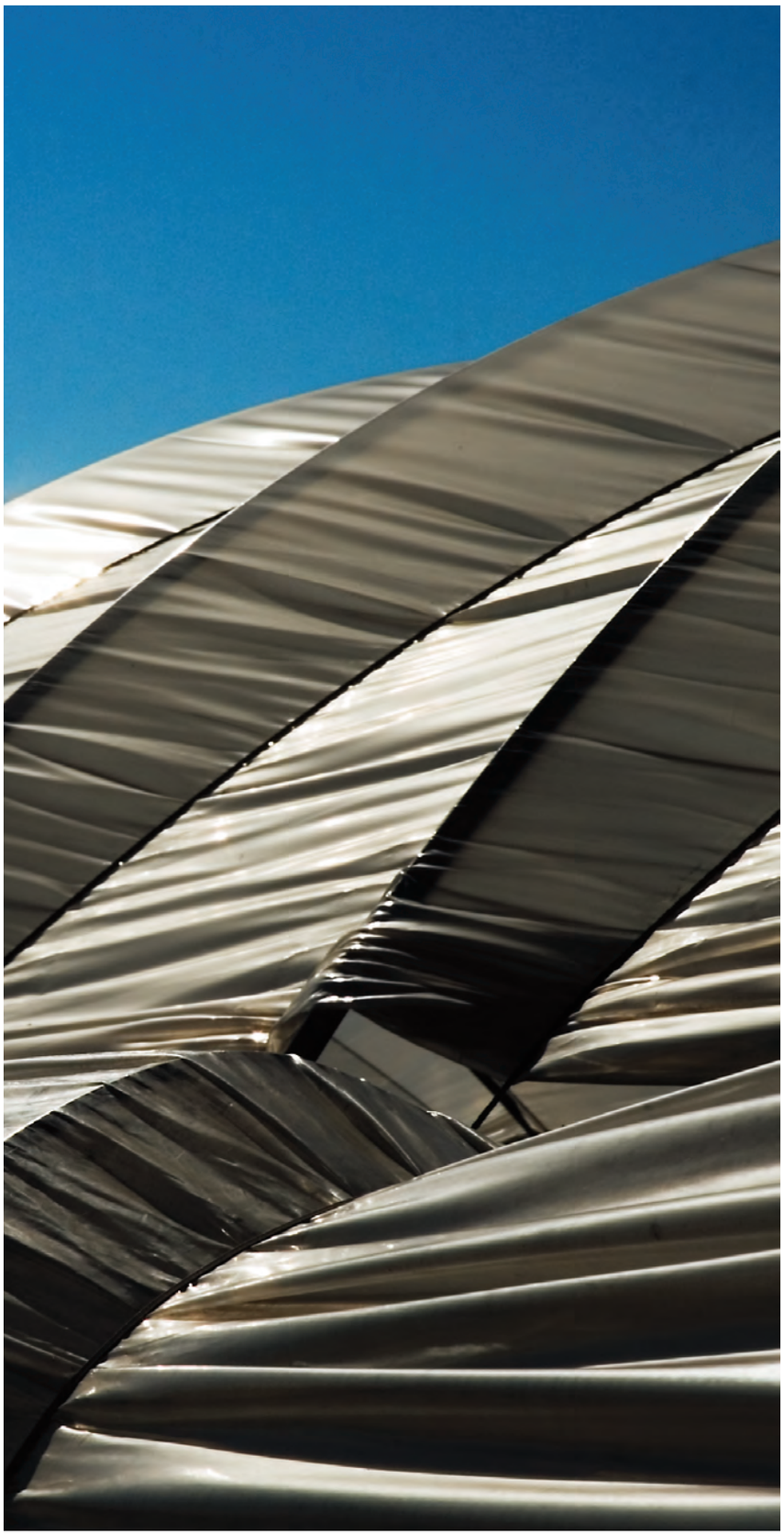


Al mes de la plantación o más estrictamente a medidos de Noviembre, con el recrudecimiento de las condiciones climáticas se hace la práctica tradicional del forzado del cultivo con cubiertas plásticas que van a complementar y multiplicar la acción protectora del acolchado plástico. En esa etapa central del otoño, las plantas han asegurado su enraizamiento, han desarrollado nuevas hojas trifoliadas y comenzarán a iniciar tímidamente el desarrollo de los primeros escapos florales inducidos en la fase final de la multiplicación en vivero. Se hace necesaria la protección contra las inclemencias climáticas de los órganos florales, para disminuir los fallos de futuros cuajados de frutos y consecuentes deformaciones, para ello se utilizarán en función de la capacidad económica y tradición de la empresa fresera los micro o macrotúneles. Los forzados plásticos serán apoyados por la instalación de

agentes polinizadores que actuarán beneficiosamente en el conjunto del territorio circundante, no sólo en el cultivo de la fresa sino en el de otros pequeños frutos (frambuesa, mora, etc.) y otros. Generalmente, se instalarán colmenas de abejas (*Aphis melifera*) y abejorros (*Bombus terrestris*) en forma de colonias de colmenas al aire libre (para los microtúneles) o en el interior de las instalaciones (para los macrotúneles).

El forzado del cultivo con cubiertas plásticas además de protegerlo de las inclemencias del frío invernal conseguirá un incremento de cosecha por planta o unidad de superficie y, sobre todo, un plus de precocidad de cosecha frente al aire libre. El incremento de la cosecha en épocas precoces (Enero-Febrero), principalmente, aumentará la probabilidad de recibir mejores precios y por consecuencia un mejor rendimiento económico que compensará con creces el coste adicional de la instalación y manejo del forzado. En definitiva, el forzado mejora el balance energético y consigue una aproximación a las condiciones óptimas de cultivo.

El fundamento del forzado con cubierta plástica es sencillo y ampliamente conocido como efecto invernadero. La radiación solar diurna (rayos infrarrojos y visibles), al atravesar la lámina plástica transparente del forzado originará un nuevo microclima en el interior caracterizado por un calentamiento del aire que rodea la masa vegetal y la estructura portante del cultivo. Ese calor se irá perdiendo lentamente por fenómenos de irradiación y convec-



ción, pero quedará un plus térmico que favorecerá ese microclima durante las horas nocturnas y madrugadas principalmente. Ese balance energético dependerá del volumen de aire almacenado, estanqueidad y diseño del forzado, así como del material plástico instalado. En general, a medida que el forzado (túnel) se agranda, la protección climática y el aumento de productividad y precocidad de cosecha tienden a aumentar. El fenómeno físico provocado por el forzado también se traducirá en una disminución de la radiación en el interior del túnel debido a la reflexión y absorción de luz por el material plástico, influenciado por su propia composición química, espesor e impurezas (humedades y suciedades) depositadas en ambas capas del film. Para una lámina de polietileno (PE) de baja densidad se estima una reducción del orden del 10 al 35% de la radiación.



En resumen, el forzado del cultivo con cubiertas plásticas (túneles) favorecerá el crecimiento de la parte aérea y del sistema radicular, ayudando a preservar al cultivo de daños por heladas o bajas temperaturas, provocará una elevación de humedad bajo el plástico y una disminución de la evapotranspiración que favorecerán el ahorro hídrico, servirá de refugio y facilitará la concentración de insectos polinizadores. Por otra parte, aumentará las necesidades nutritivas del cultivo y favorecerá el desarrollo de malas hierbas, plagas y enfermedades. En la zona de Huelva podemos hacer una sencilla clasificación del forzado por el tamaño de las estructuras: micro y macrotúneles.



## Microtúneles

Son túneles plásticos pequeños, cuyas dimensiones deben permitir el desarrollo de la parte aérea de las plantas sin que las hojas y escapos florales toquen el plástico de forzado. En la zona de cultivo de Huelva se construyen de dimensiones variables; en general son de 50 a 80 cm de altura y 60 a 90 cm de anchura en base. No obstante, la luz (altura) más frecuente entre base del lomo y cenit del microtúnel suele medir entre 60 y 70 cm. La estructura plástica es soportada por un típico elemento, el arquillo o arco de hierro galvanizado de 8 mm de diámetro, situado a distancias de 2,5 m uno de otro y con un desarrollo longitudinal en semicírculo de 2 a 2,5 m. Los extremos de la lámina plástica se anclan (amarran) a una estaca metálica o de madera en los extremos de los lomos de cultivo y sobre ella se colocan cintas de rafia que amarradas a los arquillos dan solidez a la estructura. El film permanece extendido a ambos lados del lomo.

En el cultivo de fresa en Huelva se utilizan diversos tipos de plástico para los microtúneles: polietileno (PE) térmico, cloruro de polivinilo (PVC) y, sobre todo, copolímero EVA de diversas riquezas (6%, 12%, 18%) (fabricado a base de PE con un aditivo de acetato de etil vinilo) y, finalmente,. Los grosores de la lámina de plástico oscilarán entre 75 y 100 micras, las anchuras servidas a los agricultores son 1,40 a 1,60 m. Podemos señalar que el film más utilizado en los pasados años era el copolímero EVA 636 de 75 micras.



Es muy importante, por sus consecuencias y manejo, la elección del tipo de film de microtúnel, desde el punto de vista de su presentación para aireación-ventilación. Básicamente existen tres tipos de film: no perforados, macroperforados y microperfo-rados. Los macroperforados están fabricados con una doble fila de agujeros de 8 cm de diámetro separados 40 cm. Los microperfo-rados disponen de una nube de pequeños agujeros en ambas bandas de 0,5 a 1 cm de diámetro y una densidad de 2-3 cm de separación.

Entre los tipos de plástico para forzado se produce un nuevo compromiso entre dos cualidades: las necesidades de manejo y la estanqueidad o mejora del microclima. Los films no perforados mantendrán una estanqueidad perfecta y por tanto unas óptimas condiciones de termicidad y efecto invernadero, pero exigirán un extremado cuidado y un manejo casi diario de apertura y cierre en las horas adecuadas del día. Los films perforados tendrán un intercambio gaseoso y térmico extra con el exterior que al perder estanqueidad perderán balance energético; sin embargo, su manejo es menos delicado pues pueden permanecer durante días sin necesidad de apertura/cierre, al mismo tiempo que garantizan una aireación extra en momentos de incrementos térmicos o excesos de humedad relativa que pueden afectar en esos períodos invernales a la viabilidad del desarrollo floral y cuajado de frutos. Nuestra elección ha sido tradicional-mente los film macroperforados, a pesar de la merma mecánica que tienen frente a los no perforados.

Debemos añadir que los microtúneles tienen un menor rendimiento e inercia en el balance energético en relación con los macrotúneles; los parámetros climáticos (temperaturas y humedad relativa) descenderán/ascenderán más rápidamente. Ello puede provocar mayores problemas de deformación de frutos y presencia de enfermedades fúngicas tipo *Botrytis cinerea* que en los macrotúneles. El menor volumen de aire implicado en el balance energético y el descenso/ascenso de temperaturas en las zonas en contacto con las paredes hacen más irregular la protección climática. Sin embargo, la utilización masiva de microtúneles fue un gran avance tecnológico, producido a finales de los años setenta y principios de los ochenta, sobre la tecnología de aire libre introducida desde el modelo californiano. Su sencillez, relativo bajo coste, facilidad de construcción y manejo y versatilidad frente a los problemas de viento hicieron que fuese mayoritario su uso en la zona de cultivo, principalmente en la costa Occidental de Huelva. En la actualidad, en veloz retirada frente a la opción macrotúnel, se puede estimar un porcentaje de utilización del 20% de la superficie cultivada.





## Macrotúneles

Son túneles de grandes dimensiones en los que se pueden realizar todas las operaciones de cultivo en su interior. No existen normas estandarizadas para tamaños y diseños. Las formas son variables; en general, semicirculares o elípticas para evacuar las aguas de lluvia correctamente y ofrecer buena resistencia a los embates del viento. Generalmente, los macrotúneles son construidos de forma adosada denominándose multitúneles. Las anchuras habituales son de 6,60 m (con capacidad para 6 líneos de lomos), aunque existen zonas que emplean anchuras de 4,40 m (para 4 líneos de lomos). Las alturas en el cenit alcanzan 2 a 3 m y las longitudes habituales son de 50-70 m con máximos de hasta 100 m para tener una correcta aireación. El elemento constructivo fundamental es el arco (semicircular o elíptico) de tubo galvanizado de 6,20-8,20 m de desarrollo y 3,5 cm de diámetro; los arcos se complementan con las bases en forma de 'V' donde éstos se apoyan a una altura de 1 m desde el suelo. Los puntales, instalados en los extremos longitudinales, mantienen la estructura sólida e inmóvil. Los



arcos suelen ser instalados a distancias entre 2 y 3 m. Los materiales plásticos de cubierta son los mismos citados para los microtúneles: PE térmico, copolímero EVA 6%, 12% o 18% y PVC. Nuestra elección ha sido tradicionalmente los film de PE térmico de 150 micras. Los grosores pueden oscilar entre 150 y 200 micras y los films tienen anchuras que oscilan entre 6,20 y 8,20 m. Las láminas o bandas de plástico utilizadas para la cubierta son de tipo no perforado y se entierran en el suelo por los extremos y sobre ellas se disponen cuerdas tensadas, en los espacios entre arcos, para dar solidez a la estructura. Las mejores condiciones comparativas de los macrotúneles en relación con los microtúneles han hecho que paulatinamente se haya ido aumentando la superficie cultivada de fresa bajo esta modalidad. En la actualidad se puede estimar un porcentaje de utilización del 80% de la superficie cultivada.



## Riego y nutrición mineral de cobertera (fertirrigación)

### Riego localizado mediante cintas

El cultivo de la fresa es muy sensible a la mala calidad de las aguas de riego. Esta especie cultivada muestra una apreciable disminución de cosecha con el incremento de la salinidad en el agua. Concentraciones de sales en las aguas de riego del orden de 0,8 a 1 miliSiemens (mS/cm) parecen óptimas. No obstante, aguas con elevada salinidad (conductividad eléctrica) son menos problemáticas en condiciones de cultivo en suelos de textura predominantemente arenosa y riego localizado. Precisamente ese es el caso del cultivo de la fresa en Huelva. Aunque la calidad del agua es en general de alta calidad con conductividades eléctricas como las indicadas (1 mS/cm), el riego de alta frecuencia (por goteo o similares) se popularizó hace décadas y se utiliza desde entonces en el 100% de las explotaciones freseras. No obstante, en algunas zonas de Rociana del Condado y Almonte existen problemas de salinidad.

La provincia de Huelva es rica en recursos hídricos, tradicionalmente un alto porcentaje de la superficie de cultivo es regada con aguas subterráneas (pozo); aunque se ha realizado un importante esfuerzo en la realización de planes de riego procedentes de embalses, como es el caso de la Costa Occidental con el Plan de Regadíos del río Chanza (trasvase Chanza-Piedras). En general, las necesidades hídricas del cultivo están suficientemente cubiertas, solamente en la comarca del Condado Litoral pueden producirse episodios de escasez. A pesar de la suficiencia hídrica de Huelva, el cultivo de la fresa y otros pequeños frutos es un ejemplo actual y muy precoz de utilización eficiente de los recursos hídricos.

En efecto, aunque la tecnología californiana transferida en los años sesenta contenía un modelo de riego por aspersión de cobertura total para el cultivo en Huelva, desde mediados de los años setenta del pasado siglo XX se inició un importante esfuerzo público-privado por introducir el que entonces era muy novedoso sistema de riego localizado, tanto en el sector citrícola como fresero de la provincia. La actividad y ejemplo de explotaciones pioneras, el esfuerzo del Servicio de Extensión Agraria y la providencial instalación en Lepe de una importante industria fabricante de un revolucionario sistema de riego por exudación, Viaflo®, que aún presta su eficiente aporte tecnológico, facilitaron que en el cambio tecnológico de principios de los años ochenta se tuviese en cuenta la definitiva transformación desde el riego por aspersión al localizado, con carácter general.
Con independencia de los riegos por aspersión y/o microaspersión de apoyo a la preparación y desinfección del suelo y de garantía del enraizamiento y entrada en vegetación tras la plantación, la práctica generalizada de riego es mediante el sistema de alta frecuencia (riego localizado con cintas de riego). El diseño hidráulico y el esquema de control (cabezal de riego) y tuberías primarias, secundarias y terciarias (ramales de riego) es idéntico a las instalaciones de riego por goteo convencionales. Con los equipamientos habituales de filtros autolimpiantes de arena, mallas o anillas, tanques fertilizantes, bombas inyectoras, contadores con emisores de pulso, programadores de riego y fertirrigación, equipos ventura, ect.

La parte peculiar del sistema radica en la utilización de las cintas de riego que, recuérdese, son instaladas por el apero pluri-funcional en el mismo momento de la construcción del

lomo de cultivo. Una sencilla y breve clasificación nos permite dividir los tipos de cintas de riego utilizadas en tres grupos por su espesor y consecuentemente por su durabilidad. Los tipos de cintas de bajo espesor que tienen una vida útil de una única campaña más utilizados son Aquatrax® y T-Tape®; los tipos de medio espesor tienen como modelo característico la cinta Typhoon-Tody®, con vida útil media de 2 a 3 campañas; y los tipos de medio-alto espesor, por ejemplo Ram Light®, con una vida útil de 5 a 10 campañas según capacidad de manejo y conservación.

Es importante señalar que los caudales de los emisores de riego utilizado en el cultivo de la fresa de Huelva pueden oscilar entre 3 y 15 litros/hora y metro lineal de cinta. Dicho caudal es función del tipo de cinta (l/h) y de la densidad o número de emisores por metro lineal (es frecuente el suministro de cintas con emisores cada 20-30 cm). Los tipos de cinta de riego más utilizados (por ejemplo T-Tape®) aportan un caudal de 3 a 5 litros/hora y metro lineal de cinta. Con un sencillo cálculo puede estimarse que con los 8.000 metros lineales de cintas de riego necesarias para cubrir una hectárea de cultivo, se aportarán 40 $m^3$/hora/ha de caudal promedio. Suelen aconsejarse tiempos de riego del orden de 30-45 minutos/día en las operaciones de plantación; e iniciar con 15 a 30 minutos/día las operaciones de cultivo con incrementos paulatinos hasta alcanzar 60 a 80 minutos/día.

La utilización de métodos prospectivos de las necesidades hídricas en el cultivo de fresa en la costa de Huelva, basados en la medición diaria de la evapotranspiración (ETo), por ejemplo en tanques de evaporación clase A y la propia experiencia, con el uso de cintas convencionales de bajo espesor y caudales de 5 litros/hora y metro lineal de cinta, nos permiten proponer como modelo, solamente a modo de ejemplo, el siguiente programa de riego localizado para un uso eficiente del agua.

## Fertirrigación

Las aportaciones de nutrientes minerales al cultivo de la fresa en Huelva se han ido reduciendo a lo largo del tiempo a medida que se ganaba experiencia y eficiencia en el uso de las técnicas de fertirrigación. Los límites máximos de incorporación de nutrientes pueden estar bien representados por las aportaciones contenidas en la reglamentación de Producción Integrada para la fresa en la zona de Huelva que consideraba hace algunos años las siguientes necesidades, ya citadas, de macro-nutrientes en kg/ha: N (Nitrógeno), 200 UF; $P_2O_5$ (Fósforo), 180 UF; $K_2O$ (Potasio), 250. Además estas cifras pueden disminuirse sensiblemente si parte de ellas se aplicaron en abonado de fondo (antes de la plantación).



Los nutrientes principales a aportar serán Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio y Calcio. El Nitrógeno juega un papel esencial en el desarrollo vegetativo, en los procesos de desarrollo floral y de fructificación del cultivo

| Período de cultivo | Riegos por semana | Tiempo (en minutos) por riego | Metros cúbicos de agua/ha |
|---|---|---|---|
| Octubre | 5 | 30 ‘ | 220 |
| Noviembre | 3 | 20 ‘ | 158 |
| Diciembre | 3 | 20 ‘ | 158 |
| Primera quincena de Enero | 3 | 20 ‘ | 80 |
| Segunda quincena de Enero | 4 | 22 ‘ | 127 |
| Primera quincena de Febrero | 4 | 22 ‘ | 127 |
| Segunda quincena de Febrero | 7 | 15 ‘ | 308 |
| Marzo | 7 | 22 ‘ | 452 |
| Primera quincena de Abril | 7 | 2 pulsos de 14 ‘ | 575 |
| Segunda quincena de Abril | 7 | 2 pulsos de 20 ‘ | 821 |
| Mayo | 7 | 2 pulsos de 20 ‘ | 821 |
| Total | | | 3.847 |

de la fresa. El exceso de aportaciones puede dificultar el proceso de fecundación, favorecer el desarrollo de hongos de la parte aérea tales como *Botrytis cinerea, Sphaerotheca macularis, Micosphaerella fragariae* y otros, favorecer excesivamente el desarrollo vegetativo en detrimento del equilibrio reproductivo y disminuir la consistencia y las características organolépticas de los frutos. Las deficiencias aparecen en forma de amarilleamientos de las hojas más viejas, asociados a enrojecimientos foliares.

El Fósforo juega un papel esencial en los procesos fisiológicos de transferencia de energía en la planta. El exceso de aportaciones puede bloquear la absorción de nutrientes tales como Cobre, Hierro y Zinc y puede aumentar el número de escapos florales con la consecuente irregularidad de tamaño del fruto. Las deficiencias, además de manifestarse en forma de enrojecimiento intervenla en el envés de las hojas, provocan retrasos en la maduración, reducción de cosechas y pérdidas en la calidad del fruto.

El Potasio juega un papel esencial en la calidad organoléptica de la cosecha y está implicado en una alta gama de procesos fisiológicos de la planta de fresa. El exceso de aportaciones puede bloquear la absorción de nutrientes tales como Calcio, Manganeso y Zinc. Las deficiencias aparecen en forma de ennegrecimientos del nervio central y márgenes de los foliolos que van progresando hacia el interior de las hojas.

Es bien conocido que el Magnesio juega su papel como elemento central de la molécula de clorofila. El exceso de aportaciones se relaciona con carencias de Calcio y Potasio y las deficiencias provocan necrosis en hojas y bajadas de rendimientos.

El Calcio juega un papel insustituible en los procesos vitales a nivel celular, principalmente como elemento esencial de cohesión y permeabilidad de la pared celular. El exceso de aportaciones induce problemas de absorción de Fósforo, Potasio y Hierro; las deficiencias provocan unas necrosis características en el ápice de los foliolos (tip-burn) y se relaciona principalmente con bajadas de consistencia de los frutos.

La nutrición mineral de cobertera se realizará exclusivamente vehiculada en el agua de riego aplicada a través de las cintas (fertirrigación). Las necesidades totales previstas para toda la campaña se repartirán equitativamente para el número de riegos programado. No obstante, es práctica común que el abonado de cobertera se inicie 20-25 días después de la plantación (a lo largo del mes de Noviembre). Es decir la fertirrigación es un proceso continuo que se realiza en alta frecuencia a lo largo de la mayor parte del ciclo de cultivo en íntima relación con el riego.
Los abonos minerales utilizados en la zona se caracterizan por su alta solubilidad en el agua de riego. Los más comunes son: Nitrato amónico, urea, sulfato amónico, ácido nítrico, nitrato potásico, fosfato monoamónico, ácido fosfórico, nitrato cálcico, sulfato potásico, sulfato magnésico y nitrato magnésico. Por otra parte, es destacable el uso en gran cantidad de explotaciones de la costa oriental (Condado Litoral) de quelatos de hierro.

En conexión directa con el modelo de riego localizado propuesto en la anterior Tabla, proponemos, también sólo como ejemplo, el siguiente programa de fertirrigación para una producción (extracción) esperada de 50.000 a 70.000 kg/ha de fruto.





| | | Nov. | Dic. | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NitrógenoU | F/ha | 15 | 15 | 20 | 25 | 35 | 40 | 40 | 190 |
| | % | 7,89 | 7,89 | 10,53 | 13,16 | 18,42 | 21,05 | 21,05 | 100 |
| | Nitrato amónico (kg) | 23,46 | 20,01 | 24,89 | 24,22 | 34,11 | 38,75 | 38,75 | 204,18 |
| Fósforo | UF/ha | 4 | 7 | 8 | 13 | 15 | 12 | 12 | 71 |
| | % | 5,63 | 9,86 | 11,27 | 18,31 | 21,13 | 16,90 | 16,90 | 100 |
| | Fosfato monoamónico (kg) | 6,56 | 11,48 | 13,11 | 21,31 | 24,59 | 19,67 | 19,67 | 116,39 |
| Potasio | UF/ha | 8 | 10 | 15 | 30 | 44 | 50 | 50 | 207 |
| | % | 3,86 | 4,83 | 7,25 | 14,49 | 21,26 | 24,15 | 25,15 | 100 |
| | Nitrato potásico (kg) | 17,39 | 21,74 | 32,61 | 65,22 | 95,65 | 108,7 | 108,7 | 450,0 |
| Calcio | UF/ha | 7 | 7 | 10 | 10 | 14 | 18 | 18 | 84 |
| | % | 8,33 | 8,33 | 11,90 | 11,90 | 16,67 | 21,43 | 21,43 | 100 |
| | Nitrato cálcico (kg) | 26,42 | 26,42 | 37,74 | 37,74 | 52,83 | 67,92 | 67,92 | 316,98 |
| Magnesio | UF/ha | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 0 | 13 |
| | % | 7,69 | 7,69 | 15,38 | 23,08 | 23,08 | 23,08 | 0,00 | 100 |
| | Sulfato magnésico (kg) | 6,02 | 6,02 | 12,05 | 18,07 | 18,07 | 18,07 | 0,00 | 78,31 |



## Control de malas hierbas

Las especies de malas hierbas autóctonas presentes en la zona de cultivo de la fresa en Huelva, son abundantes. Por su carácter particularmente maligno destaca la presencia ocasional de castañuela o juncia (*Cyperus rotundus*). Las especies más frecuentes son grama (*Cynodon dactylon* L., poa (*Poa annua* L.), cerraja (*Sonchus* spp.), pata de gallo (*Panicum crus-galli* L.), senecio (*Senecio vulgaris* L.), trébol (*Trifolium* spp.), malva (*Malva parviflora* L.), cenizo (*Chenopodium album* L.), ciennudos (*Polygonum aviculare* L.), veza (*Vicia* spp.), bolsa de pastor *Capsella bursa-pastoris* L., tomatito *(Solanum nigrum* L.*)*, pata de gallo (*Panicum crus-galli* L.), pamplina (*Stellaria media* L.) y verdolaga (*Portulaca oleracea* L.), entre otras. Un caso especial es la presencia de gramilla de huerta (*Eragrostis mexicana* ssp. *virescens*) que es de origen americano, se considera rara en España y Europa, pero se encuentra en la zona de cultivo de Huelva y puede ser confundida con *Poa annua* L.

Todas estas especies de malas hierbas pueden emerger y crecer tanto en los pasillos de suelo desnudo entre lomos como en los propios lomos acolchados, perforando el PE negro (juncia), o creciendo en los orificios grandes o pequeños de plantación. Esta es una peculiaridad del cultivo de fresa en Huelva y agro-ambientes similares porque el control de ambos tipos de situaciones va a ser distinto.

Las labores preparatorias durante el verano y la propia desinfección del suelo química o no química son las primeras acciones y probablemente más importantes para un adecuado control de las malas hierbas emergentes durante el ciclo de cultivo. Estas operaciones van a servir tanto para el control de las futuras malas hierbas en pasillos y lomos de cultivo. La realización del acolchado con PE opaco (negro), será la primera y principal medida de control de las malas hierbas emergentes en la meseta superior del lomo. Pero no suelen ser suficientes, aunque sí es cierto que convierten normalmente la operación de control de malas hierbas en relativamente sencilla y económica en comparación con otros cultivos, por ejemplo el propio cultivo de vivero de fresa.

La planta de fresa es particularmente sensible a los efectos fitotóxicos de los herbicidas químicos, por ello el uso de éstos suele estar muy restringido a moléculas tales como napropamida 45% (Devrinol® 45 F) y pendimetalina 33% (Stomp® LE), citados en apartados anteriores. Por ello, para el control de la mala hierba emergente en el suelo (pasillos) se realiza en tratamientos de pre y post-plantación con herbicidas que no entrarán nunca en contacto con las plantas de fresa instaladas en la meseta del lomo de cultivo. Es frecuente que esa operación se realice en tratamientos dirigidos al suelo, una o dos veces a lo largo de los meses de Noviembre y Diciembre, con glufosinato 15% (Finale®) y/o paraquat 12%+dicuat 8% p/v (Gramoxone Plus®) y moléculas similares. Esos tratamientos suelen ser, en general, suficientes para mantener la zona desnuda (pasillos) libre de malas hierbas. La eliminación de la mala hierba emergente en los lomos acolchados y, sobre todo, creciendo en los orificios de plantación, se realiza a mano, evitando incluso la aplicación de tratamientos herbicidas en la parte superior del lomo por temor a problemas de fototoxicidad de las plantas. También en este caso, operaciones de extirpación a mano una o dos veces a lo largo del mes de Diciembre y Enero, suelen ser suficientes para un adecuado control. Finalizaremos este breve apartado volviendo a repetir que la técnica de plantación con 'pincho' ha demostrado de manera significativa una menor presión de malas hierbas en el lugar más sensible: el pequeño agujero de plantación donde la planta de fresa podría convivir con individuos indeseables de una gran variedad de malas hierbas.

## Fitosanidad del cultivo

El cultivo de la fresa en Huelva se realiza de un modo mayoritario siguiendo las pautas de la Producción Integrada, que se desarrolla ampliamente en capítulos posteriores. Por ello, nuestras observaciones relativas a plagas y enfermedades y a tratamientos fitosanitarios deben entenderse como simples complementos a lo indicado en dichos capítulos dedicados a las técnicas concretas de Producción Integrada para este cultivo.





## Marras de plantación y deformación de frutos precoces

En este apartado vamos a abordar con brevedad los principales factores que afectan a la sanidad del cultivo, desde el punto de vista fisiológico y patológico. Hemos indicado que hay que afrontar dos problemas de origen fisiológico en la etapa inicial del cultivo con el comienzo de la actividad vegetativa y de la reproductiva, desde las fechas de plantación hasta principios de año (Enero). En la zona, ambos problemas son conocidos como 'marras de plantación' y deformaciones de frutos en la fase extra-precoz del cultivo (primeras cosechas de Enero-Febrero). Las 'marras de plantación' suelen tener un origen fisiológico heredado de la última fase del cultivo en vivero, al que hemos hecho algunas referencias en los epígrafes iniciales; un cierto porcentaje de plantas comienza a presentar falta de vigor, heterogeneidad de crecimiento y acaban marchitándose. Para aminorar este problema se hace necesario que las plantas tengan en el momento del arranque en vivero la madurez fisiológica suficiente, así como un tamaño adecuado de corona (mínimo de 8 mm) y raíces.

La presencia de 'marras de plantación' puede además provocarse y agravarse por dos factores ligados, generalmente, a las condiciones climáticas reinantes en el período de plantación y al manejo de las técnicas de riego durante ese crítico período (primera mitad de

Octubre): procesos de deshidratación y de estrés de plantación. Nuestro grupo de trabajo acepta como normales porcentajes de mortandad por estos desórdenes fisiológicos causantes de las 'marras de plantación' de 2-3%. La única solución posible es el replante con nuevas plantas procedentes de vivero o conservadas durante algunas semanas (2-3) en cámara frigorífica.

Las deformaciones de frutos, son problemas fisiológicos ligados a las condiciones meteorológicas del invierno (Diciembre-Enero) que afectan al proceso de cuajado de flores. La principal causa de deformación de frutos puede ser las oscilaciones térmicas registradas durante la época invernal que impide la correcta polinización. Este fenómeno se agrava en condiciones de microtúnel. La variedad 'Camarosa' es particularmente sensible a este problema fisiológico. Como hemos señalado, la presencia de insectos polinizadores, es un importante elemento de corrección de las deformaciones de fruto.

## Principales enfermedades causadas por patógenos de suelo

Las principales enfermedades causadas por patógenos de suelo en el cultivo de la fresa, son la marchitez por verticilosis, la podredumbre de corona causada por el oomiceto *Phytophthora cactorum*, la podredumbre negra de raíz causada por el complejo BRR (black root rot), y con incidencia creciente la podredumbre carbonosa o podredumbre de raíz causada por *Macro-phomina phaseolina*.

Las plantas afectadas por marchitez (verticilosis), tienen una sintomatología inicial de necrosis marginales e intervenales de las hojas basales, mientras que las hojas internas se suelen mantener verdes y turgentes hasta que la planta finalmente se colapsa. En nuestro caso, el agente causal normal es el hongo *Verticillium dahliae* que tiene un amplio espectro de plantas hospedadoras ya sean cultivos agrícolas (patata, tomate, etc.) como diversas especies de malas hierbas. Este patógeno forma microesclerocios, estructuras de resistencia, que le permiten sobrevivir en el suelo durante varios años. Su dispersión se realiza principalmente mediante la formación de conidias que son transportadas por el agua de riego, lluvia, material vegetal y herramientas.

La podredumbre de corona causada por el oomiceto *Phytophthora cactorum* muestra como síntomas una podredumbre marrón-rojiza en la corona y una podredumbre de raíz. La planta infectada sufre marchitez y colapso en determinadas épocas del año. Este patógeno también puede producir podredumbre en el fruto cuando el inóculo, tras fuertes lluvias o salpicaduras de agua (por exceso de riego por aspersión), llega desde el suelo hasta su superficie. La principal fuente de inóculo es el suelo del campo de fructificación o del vivero, dónde el patógeno puede sobrevivir sin hués-

ped, como estructuras de resistencia, durante varios años. Señalemos que los oomicetos son organismos que tradicionalmente se han clasificado dentro del reino de los hongos, ya que tienen morfologías y formas de vida similares. Sin embargo, evolutivamente se encuentran muy distanciados y, actualmente, se clasifican en reinos distintos.

La enfermedad podredumbre carbonosa o de raíz causada por *Macrophomina phaseolina*, se ha descrito recientemente en los cultivos de fresa en Florida, Israel y Huelva. Las plantas infectadas sufren una acusada marchitez y



culminan en colapso. Las raíces y coronas se necrosan; las hojas también pueden ser atacadas por una necrosis que se extiende desde los bordes hacia el interior de los folíolos. El agente causal *Macrophomina phaseolina*, destaca por su capacidad para formar esclerocios de color negro y redondeados (de 0,1-0,2 mm de diámetro), en los tejidos que infecta; este hecho hace posible que el hongo persista en los tejidos muertos o en el suelo durante largos periodos de tiempo. Su incidencia progresiva ha sido relacionada con la nueva situación sin BM.



La enfermedad conocida como el complejo black root rot (BRR), presenta unos síntomas causados por el efecto conjunto de distintos patógenos de suelo. Hoy en día, se considera que su incidencia económica en pérdidas de cosecha puede ser superior al de los hongos de suelo clásicos (*P. cactorum* y *Vertcillium* spp.). Los síntomas más destacados de la podredumbre negra de raíz (BRR) son pérdida de vigor y producción, ya que la mayoría de las raíces alimenticias están muertas y las raíces estructurales se encuentran ennegrecidas y dañadas. Creemos que este complejo BRR es el principal componente del estrés o cansancio de suelo por cultivo repetido de fresa año tras año (sin rotación), en la misma parcela. Particularmente cuando no se realiza desinfección química del suelo. Los agentes causales más destacados que están implicados en esta enfermedad son especies de los géneros *Rhizoctonia*, *Pythium, Cylindrocarpon* y *Pestalotia*; en unión del nematodo *Pratyenchus penetrans*.

El único método de control de los anteriores patógenos telúricos es la desinfección del suelo en preplantación con la mezcla BM:cloropicrina o sus alternativas técnica y económicamente viables, tal como hemos señalado en los epígrafes anteriores. Además, es importante utilizar plantas de categoría comercial certificada, garantizadas por el procedimiento previsto en el Reglamento Técnico de Control y Certificación de Plantas de Viveros de Frutales (subgrupo fresa) y citado en epígrafes anteriores de este capítulo.

## Breve referencia a nematodos en la fresa de Huelva



Los nematodos causan daños tan importantes en los cultivos que es imposible mantener una agricultura económicamente viable sin el uso de alguna forma de control nematológico. Los nematodos más importantes del cultivo de la fresa en Huelva, los llamados agalladores de la raíz del género *Meloidogyne*, son endoparásitos sedentarios que se reproducen dentro de las raíces de la fresa, provocando una reacción de hipersensibilidad en éstas que se conocen como agallas, porrillas, batatillas o ahonguillados según zonas costeras andaluzas. Dentro de cada agalla hay una o varias hembras que segregan una matriz gelatinosa donde depositan sus huevos. En el cultivo de fresa en Huelva, se han citado presencias de las especies *M. incognita*, *M. hapla* y *M. arenaria*. Probablemente, la presencia más abundante en la zona corresponde a *M. hapla.* En el caso de *M. hapla*, las agallas son menores que en otras especies de *Meloidogyne* y pueden presentar raíces laterales que proliferan a partir de ellas. Cuando el ataque es intenso, se pueden observar pobre crecimiento vegetativo, severos achaparramientos y muertes de plantas. Estos nematodos tienen una enorme capacidad de multiplicación, presentando varias generaciones al año, la duración de su ciclo varía en función de las temperaturas. Es de gran importancia evitar la introducción de material vegetal infectado y limitar la diseminación del nematodo de una parcela a otra debido a su facilidad de transmisión a través del suelo adherido a los aperos agrícolas e instrumentos y calzado de los operarios. Aunque hay nematicidas específicos, el método habitual y más eficaz de control es la práctica de la desinfección de suelos.

Por otra parte, existe en la zona de Huelva la presencia de los nematodos lesionadores de la raíz (*Pratylenchus penetrans*), endoparásitos que cavan galerías y se reproducen en el interior de las raíces de la planta de fresa. Que en función de la magnitud de la población en un suelo determinado va a actuar como un componente más del complejo BRR (en concentraciones menores) o produciendo daños específicos. Aunque en escasos episodios en la zona, los síntomas en planta son inespecíficos: rodales de pobre crecimiento y amarille-



os, faltas de vigor, baja productividad y alta sensibilidad a la sequía. El control de *P. penetrans* resulta más fácil en general que el de los nematodos agalladores (*M. hapla*). La mayoría de los nematicidas tanto fumigantes como granulares dan buenos resultados. Uno de los principales problemas de los nematodos lesionadores es el amplio rango de hospedadores de éstos, por lo que se debe tener especial cuidado en la erradicación de malas hierbas y el mantenimiento de barbechos limpios.

Para finalizar este breve apartado dedicado a los nematodos, debemos hacer una breve referencia al nematodo de la hoja *Aphelenchoides fragariae*. El nematodo de la hoja de la fresa, es un ectoparásito que produce deformaciones, abarquillamientos, arrugamientos y amarilleces de foliolos y ápices; puede llegar a provocar necrosis en esos tejidos con episodios de abortos florales y reducción del tamaño y vigor de las plantas. En ocasiones, los síntomas se pueden confundir con los de la araña blanca, *Steneotarsonemus pallidus*. La dispersión en campo se produce por contacto entre hojas y por salpicaduras de agua. El patógeno no puede sobrevivir en el suelo más de tres meses. *A. fragariae* puede vivir sobre diversas malas hierbas, algunas muy comunes en nuestro suelo como: *Capsella bursa-pastoris, Senecio vulgaris, Solanum nigrum*, etc. Sus ataques fueron frecuentes en el pasado (años ochenta), pero una eficaz vigilancia de la producción de planta certificada ha dejado el problema en meramente testimonial.



## Principales enfermedades causadas por hongos de la parte aérea de la planta

En este apartado no pretendemos hacer un intenso análisis de síntomas, organismos causales, ciclos, epidemiologías y técnicas de control de las enfermedades fúngicas de la parte aérea de la fresa; simplemente, pretendemos dar una breve visión de su incidencia en el cultivo en Huelva y sencillas medidas de control. Además, nos remitimos a lo establecido en la reglamentación de Producción Integrada que se desarrolla en otro capítulo de esta obra.

El oidio (*Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae*) es una de las enfermedades de la parte aérea de la fresa en Huelva. La variedad 'Camarosa' es sensible a esta enfermedad, por otra parte y como hemos indicado excesivos niveles nutricionales de Nitrógeno en planta favorecen el desarrollo de este problema fitosanitario. Las condiciones agroambientales adecuadas para la eclosión de la enfermedad son temperaturas ambiente entre 15 y 25ºC y humedad relativa alta; las condiciones climáticas de micro y macrotúneles y las naturales de la costa de Huelva hacen que estos parámetros se den con frecuencia a lo largo del ciclo de cultivo. De hecho, los niveles de intensidad de ataque del oidio en los foliolos se comienzan a observar desde la cubierta plástica de micro y macrotúneles a partir de mediados de Noviembre-principios de Diciembre y pueden evolucionar rápidamente si las condiciones ambientales son favorables. Paradó-jicamente, existen corrientes de opinión que señalan que el tiempo seco (humedad relativa baja) también es un factor ambiental favorable para el desarrollo de esta enfermedad. Además, debe tenerse en cuenta que, a pesar de lo indicado, la lluvia y el agua libre (condensación o riego aéreo) sobre los foliolos y órganos reproductivos no favorecen el desarrollo del oidio.

Generalmente, será desde mediados de Marzo y durante todo el mes de Abril cuando la incidencia de esta enfermedad fúngica vuelva a tener una intensidad elevada. La presencia de oidio en pedúnculos florales y frutos (en cualquier estadío de desarrollo) es difícil de combatir mediante los tratamientos químicos; de ese modo, las prácticas de saneamiento preventivo son muy importantes para mantener los niveles de incidencia tan bajos como sean posible mediante una adecuada ventilación del cultivo en micro y macrotúneles permanentemente a lo largo de todo el ciclo del cultivo, tratar de disminuir al máximo, dentro de lo posible la densidad de plantación y la nutrición nitrogenada.

A pesar de las imprescindibles medidas de saneamiento citadas; esta enfermedad es la que más tratamientos recibe dentro de nuestro programa de control fitosanitario. Se realizan tratamientos con una cadencia casi mensual, alternando materias activas con objeto de evitar resistencias no deseadas. Las materias activas más utilizadas son Azufre en espolvoreo, Bupirimato (antes de floración), Azoxystrobin, Fenarimol, Miclobutanilo, Triadimenol, Ciproconazol, Kresoxim-metil

(mejor al inicio de campaña) y Penconazol. En todos ellos se deben tener muy en consideración dos importantísimos pará-metros obligatorios: vigilar la normativa de Límites Máximos de Residuos (LMR) y respetar ampliamente los plazos de seguridad. Para más detalles nos remitimos a los epígrafes dedicados a Producción Integrada, contenidos en un posterior capítulo de esta obra.

La podredumbre gris (*Botrytis cinerea*) ataca hojas, pecíolos, pedúnculos florales y frutos en todos los estados de crecimiento. Es la enfermedad más característica de la parte aérea del cultivo de fresa en Huelva. Esta enfermedad se encuentra claramente relacionada con la épocas de lluvias; siendo su nivel de incidencia superior en épocas de abundantes lluvias (en cualquier fase del ciclo de cultivo). Quizás, en los macrotúneles esta enfermedad encuentra condiciones agro-ambientales más favorables para su desarrollo. Al igual que en el caso del oidio, la podredumbre gris necesita prácticas de saneamiento preventivo, tan importantes o más que los tratamientos químicos. Las principales prácticas de saneamiento son: una adecuada ventilación del cultivo en micro y macrotúneles para evitar excesos de humedad relativa y temperatura y la eliminación de frutos podridos y restos de partes aéreas afectados por la enfermedad. Además, la disminución de densidades de plantación y de nutrición nitrogenada ayuda al control de la enfermedad. En este caso, el agua libre sobre los foliolos y órganos reproductivos favorece el desarrollo de *Botrytis*, en tiempos de temperaturas frías o



suaves.

Nuestro programa de tratamientos en el caso de la podredumbre gris aplica sólo uno o dos tratamientos químicos a lo largo de todo el ciclo de cultivo, normalmente entre Noviembre y Febrero o cuando las condiciones climáticas son más favorables para la aparición de la enfermedad. Las materias activas más utilizadas son Ciprodinil + Fludioxonil, Fenhexamida®, Procimidona, Tolil-fluanida y Mepanipirim. Aunque no siempre se trata químicamente sino que se realiza cuidadosamente la práctica de saneamiento preventivo: adecuada ventilación y retirada de frutos y restos vegetales atacados por *Botrytis*. En efecto, existe una fuerte corriente entre técnicos de la zona de Huelva y otras zonas similares que plantean la inutilidad o dudosa eficacia de los tratamientos químicos contra la podredumbre gris, si las circunstancias agroclimáticas son favorables al desarrollo de la enfermedad (época de lluvias persistentes). El argumento se completa señalando que cuando dichas circunstancias desaparecen, la incidencia de la enfermedad queda atenuada, independientemente de los tratamientos químicos realizados; abogando claramente por las prácticas de saneamiento preventivo citadas.

La antracnosis (*Colletrotrichum* spp.), aunque en menor intensidad que en otras zonas europeas importantes para el cultivo de la fresa, está presente en el cultivo de la fresa en Huelva. El patógeno detectado en esta zona de cultivo ha sido identificado como *Colletrotrichum acutatum*. La antracnosis es una de las enfermedades más destructivas para el cultivo de la fresa en todas las zonas de cultivo. Suele definirse como una enfermedad caracterizada por originar lesiones oscuras y ligeramente hundidas. En la fresa aparecen síntomas en toda la parte aérea de la planta: estolones y pecíolos, podredumbre de corona que origina la muerte de la planta, podredumbre de frutos, marchitez de las flores y manchas en las hojas; incluso llega a afectar el sistema radicular. Por tanto, incide directamente en la rentabilidad de las cosechas al provocar pérdida de plantas y frutos.
En las condiciones de cultivo de la provincia de Huelva no es habitual detectar síntomas de lesiones en estolones y pecíolos. En las lesiones relacionadas con la podredumbre de corona, mas frecuentes en nuestros cultivos, se ha observado que su desarrollo está íntimamente ligado al estado sanitario previo de las plantas, de manera que las no infectadas no desarrollan la enfermedad, no existiendo contagio dentro de una misma parcela. La producción y germinación de esporas, así como la infección de frutos y plantas se ven favorecidos por tiempo húmedo y cálido. Cuando las lluvias tienen lugar pocos días después del transplante, con temperaturas de 25-28ºC, la incidencia de podredumbre de corona es elevada. En las fases de fructificación, épocas de lluvias y temperaturas diurnas próximas a 30º C provocan alta incidencia de podredumbre de frutos por antracnosis en la costa de Huelva. La utilización de plantas sanas y exentas de la enfermedad es la práctica preventiva más eficaz para controlar presencia de antracnosis en los campos de fructificación. En estos casos es nula la presencia de podredumbre de corona y se produce un ataque significativamente menor de podredumbre de fruto que puede ser parcialmente controladas mediante la aplicación de fungicidas desde el inicio de floración hasta la cosecha, aunque a menudo el control químico no es satisfactorio. La materia activa más utilizadas es Clortalonil.

Otras enfermedades causadas por hongos de la parte aérea de la planta que tienen incidencia en el cultivo de la fresa en Huelva son la llamada mancha púrpura (*Mycosphaerella fragariae*) y la gnomonia (*Gnomonia comari*). Ambas enfermedades son de menor importancia relativa en comparación con las anteriores. *M. fragariae*, es una vieja conocida de los agricultores freseros de Huelva y su presencia e importancia ha ido disminuyendo a lo largo de las décadas de cultivo. Ataca la masa foliar durante la primera mitad del ciclo de cultivo, hasta el mes de Marzo; durante Marzo y los meses posteriores las condiciones climáticas habituales no son propensas al desarrollo de la mancha púrpura. Las materias activas más utilizadas son Clortalonil y Tolil-fluanida. La gnomonia es una enfermedad de la parte aérea relativamente nueva y en expansión en la zona de cultivo de fresa en Huelva. Sus ataques se centran principalmente en la masa foliar, pero puede llegar a infectar flores y frutos. Las condiciones climáticas

óptimas para su diseminación y desarrollo son temperaturas suaves (20-25ºC) y humedad relativa entre 75 y 85%. Algunas materias activas útiles para el control de *Gnomonia comari* son Captan, Mancozeb, Maneb y Cobre inorgánico.

## Principales enfermedades bacterianas

Sólo es de destacar el ataque a hojas y pecíolos por la mancha aceitosa provocada por *Xanthomonas fragariae*. Las condiciones de alta humedad ligadas a épocas de lluvias desde los inicios del ciclo de cultivo hasta mediados de Abril, favorecen la eclosión de la enfermedad. La lucha química más utilizada es a base de tratamientos con Kasugamicina y Cobre inorgánico. Sin embargo, es una enfermedad en campo de fructificación poco problemática al ser una bacteria termolábil.

## Ataques de insectos y ácaros

### Acaros de la fresa en Huelva

La araña roja (*Tetranychus urticae*) y en menor medida la araña blanca (*Stenotarsonemus pallidus*), son los representantes de los ácaros como plagas del cultivo de la fresa en Huelva; principalmente la araña roja. La hembra de *T. urticae* es de unos 0,5 mm de tamaño, de color generalmente anaranjado pálido a rojizo con manchas oscuras en los laterales; los machos son de menor tamaño y de tonalidad más clara. La reproducción es muy rápida y frecuente; el ciclo huevo-larva-adulto se completa en unos 10 días; una hembra tiene capacidad para poner alrededor de 50-100 huevos en dos semanas. La araña roja inverna como hembra adulta en suelo, planta de fresa, malas hierbas del entorno e incluso en cortezas de árboles próximos. La concentración de individuos comienza a ser dañina para el cultivo a finales del invierno; los ataques producen decoloraciones y secados foliares. Características tales como una fácil capacidad de emigración, alta tasa de reproducción y de producción de formas resistentes a acaricidas y su ubicación en el envés de los foliolos hacen que el control de la plaga sea complejo.

Teniendo en cuenta que existen solapes entre diferentes generaciones, la estrategia de lucha química debe combinar productos ovicidas con adulticidas. Los principales plaguicidas son Abemactina, Clofentezin, Hexitiazox, Tebufenpirad y Bromopropilato. Nuestro grupo





de trabajo trata normalmente contra esta plaga a partir de la salida del invierno (desde final de Enero o principios de Febrero). Dos o tres tratamientos resultan ser suficientes; el adulticida más utilizado es Abamectina, y a veces se mezcla con larvicidas (Clofentezin, Hexitiazox). Actualmente se están iniciando programas para la suelta de insectos auxiliares.

En efecto, el control de la araña roja en el cultivo de la fresa en Huelva está bien resuelto con el complemento del uso de enemigos naturales. Además de medidas tales como el control-vigilancia de las plantas que ocupan los lugares perimetrales de las parcelas de cultivo y el control y eliminación de malas hierbas de pasillos y lomos de cultivo, la suelta de insectos auxiliares se hace cada vez más frecuente y efectiva. Los principales enemigos naturales (depredadores) de *Tetranychus urticae* en la zona costera de Huelva son *Phytoseiulus persimilis* y *Amblyseius californicus*. Potenciar la presencia de ambos depredadores es la mejor garantía de control. *P. persimilis* se alimenta casi exclusivamente de arañas rojas y es autóctono, pero es de presencia escasa y distribución errática; por su parte *A. californicus* es de alimentación más variada, también es autóctono y se adapta bien a condiciones de altas temperaturas ambiente y exhibe una gran capacidad de reproducción. Estos y otros depredadores menores aparecen de forma espontánea, recuérdese su carácter de autóctonos de la zona, en la época de eclosión de la araña roja





(salida del invierno). No obstante, se practican sueltas escalonadas con la aparición de los primeros focos de *Tetranychus urticae.*

## Insectos de la fresa en Huelva

Trips (*Frankliniella occidentalis*), las hembras tienen un tamaño de 1,2 mm y los machos 0,8mm. En el cultivo de la fresa, los trips sólo se desarrollan en los órganos florales en ubicaciones con poca luminosidad (interior de las flores). Los daños se localizan en flores y frutos. Precisamente, sus características de rápida dispersión, cobijo en el interior de los órganos florales, ciclo de vida corto, alta tasa de solape generacional, gran número de plantas hospedadoras (malas hierbas), facilidad para adquisición de resistencias, hacen complicado el control químico de *F. occidentales*; con el siempre latente problema adicional de la aparición de residuos químicos en los frutos recolectados.

Los primeros síntomas son manchas necróticas en la base de los receptáculos florales con falta de turgencia en los pétalos; posteriormente, las larvas pasan al fruto generando manchas necróticas (óxido). En condiciones climáticas normales, esta plaga aparece al final del ciclo de cultivo, Marzo a Mayo. Nuestro grupo de trabajo realiza 2-3 tratamientos con plaguicidas tales como Malatión, Formetanato, Spinosad®, Acrinatrín, Azadiractin, Cihalotrin-Lambda y Clorpirifos. También suele emplearse *Beauveria bassiana*. Se ha señalado que la presencia de insectos auxiliares depredadores en esta plaga es aún insignificante en la zona de Huelva, aunque aumenta en número y cantidad de especies. Los principales enemigos naturales (depredadores) de *Frankliniella occidentalis* en la zona son los géneros *Orius* sp., *Aeolothrips* sp., *Chrysoperla* sp. y *Amblyseius* sp.

Las orugas de lepidópteros están, paradójicamente, ganando importancia entre las plagas del cultivo de la fresa en Huelva. Destaca la presencia de dos especies: *Spodoptera littoralis* y *Helicoverpa armiguera* (Heliothis). Además de ser polifagas, se han hecho resistentes a muchas materias activas plaguicidas. Estos lepidópteros están presentes a lo largo de toda la campaña, aunque se suelen observar dos periodos muy acentuados: principios del ciclo de cultivo (segunda quincena de Noviembre) hasta finales de Enero y nuevas re-infecciones a finales de Marzo y Abril. Los daños se centran en las partes tiernas de las plantas aún muy pequeñas (primer período) y en los ramilletes florales (segundo período). Nuestro grupo de trabajo utiliza como estrategia la aplicación de 1 a 2 tratamientos con Clorpirifos a los 40-45 días desde la plantación (primer período) y tratamientos con *Bacillus thuringiensis* o Cihalotrin-Lambda (segundo período); o bien aprovechar un tratamiento contra trips con Spinosad®, que también tiene un adecuado efecto frente a orugas.

Finalmente debemos hacer una breve refe-

rencia a los pulgones en la fresa de Huelva; son diversas especies de *Aphis* spp. Cuando parecía que su control era absoluto, es una plaga que en los últimos años está teniendo más importancia. Aparece desde el mes de Febrero en función de las condiciones climáticas. Es de difícil control pues los productos registrados en fresa tienen plazos de seguridad muy largos. Se está potenciando la realización de sueltas de insectos auxiliares (depredadores) de *Aphis* spp. en la zona, principalmente de *Aphidius colemani* y de *Coccinella septempunctata*.

## Operaciones de recolección

Estas operaciones son estrictamente manuales, son las operaciones más delicadas y abundantes que debe realizar la mano de obra en el cultivo de la fresa. De hecho, más del 80% de la mano de obra necesaria en este importante cultivo, desde el punto de vista socioeconómico se emplea en las operaciones de recolección y envase-pesado en finca. Los rendimientos en recolección se han incrementado progresivamente a pesar de la dignificación de las operaciones como consecuencia del desarrollo social que suponen los convenios colectivos del campo en la provincia, ya que las nuevas variedades han aportado morfologías de crecimiento, tamaños medios de fruto y productividades por planta que han compensado largamente la bajada de horarios de trabajo o la eliminación de cosechas a destajo. Un rendimiento medio razonable puede situarse entre 140 y 160 kg/persona/jornada laboral. El carácter muy perecedero de los frutos de fresa y los rigores climáticos bajo los macrotúneles y en el ambiente de los microtúneles hacen que las operaciones de cosecha deban concentrarse en las horas (tempranas) frescas del día. La cosecha, perfectamente colocada en los



envases debe ser inmediatamente transportada (máximo 2 horas) a la central de recepción y manipulación.

Las operaciones de recolección se realizarán con alta frecuencia entre los meses de Enero y Mayo en el sistema convencional de cultivo que venimos analizando. De hecho, es habitual practicar entre 25 y 35 operaciones de recolección durante la campaña. Sin embargo, esa frecuencia o espaciamiento entre pases de recolección es función de la época de cultivo y de la aptitud precoz de la zona costera a considerar. En la costa oriental de Huelva (Condado Litoral) nuestros datos muestran un espaciamiento medio entre cosechas de 7 días en Enero, 5 días en Febrero, 4 días en Marzo y Abril y 3 días en Mayo. En la costa occidental el espaciamiento medio en Enero es de 10 a 15 días, en Febrero de 7 a 10 días, 7 días en Marzo, 4 días en Abril y 3 días en Mayo.

La cosecha debe realizarse sobre frutos que hayan alcanzado su plena madurez comercial; téngase en cuenta que la fresa es una especie de maduración no climatérica; es decir, sus frutos (que no son verdaderos frutos sino receptáculos florales engrosados) no desarrollarán más sus características sensoriales (color y flavor) una vez que sean recolectados. Este concepto ha sido difícilmente comprendido y aceptado y ha sido causa frecuente de rechazos en los planos comerciales y de opinión pública. Se produce por tanto otro delicado compromiso en el momento material de la cosecha: fruto recolectado suficientemente no pasado de madurez para tener una vida útil larga en el proceso de postcosecha y suficientemente maduro organolépticamente para garantizar la calidad deseada en el consumidor final. El máximo de calidad



sensorial lo aporta un fruto en el momento cumbre de su cosecha. La actividad post-cosecha, objeto del siguiente capítulo, tratará de mantener y prolongar en el tiempo ese máximo de calidad sensorial pero ésta fisiológicamente no puede mejorarse.

En la práctica, las normas de calidad reglamentarias son traducidas en campo por la cosecha en dos categorías comerciales: extra-primera y segunda. Ambas categorías exigen frutos sanos, turgentes, limpios y no deformados. La diferencia entre ambas será el tamaño (en calibre o peso). Generalmente la frontera en peso de ambas categorías podemos ubicarla en 14-15 gramos por fruto. Por encima de ese umbral pasarán los frutos a la categoría extra-primera. El reparto entre ambas categorías es siempre difuso y depende en gran medida de la óptica empresarial de la explotación fresera; repartos del 90% de extra-primera y 10% de segunda categoría comercial suelen ser frecuentes en las variedades habituales de cultivo en la zona.

La gran manipulación comercial de los frutos se realiza en la operación de campo que hemos llamado recolección. El fruto va directamente de la planta al envase utilizado (habitualmente cestas de 250 a 500 g de fruto y/o envases a granel de 2 kg de peso; aunque existen otros tipos de cestas con diferentes pesos pero poco utilizadas). Estos envases son llevados a las centrales de manipulación, enfriado y transporte, prácticamente sin ser modificados. Estas importantes operaciones post-cosecha, así como conceptos de composición y factores de calidad del fruto serán objeto principal del próximo capítulo y a él nos remitimos.

La mayor parte de la cosecha en la costa de Huelva tiene como destino el mercado en fresco y la práctica de la recolección a mano se realiza incluyendo los cálices; en definitiva el verdor, frescor y turgencia de los pedúnculos y cálices son un elemento principal de calidad aparente. Sin embargo, ha sido tradicional la cosecha durante las últimas etapas del ciclo productivo con destino a la industrialización; en este caso, la cosecha se utiliza con fruto 'desrabado' (sin pedúnculos ni cálices). El inicio de la campaña para industrialización, purés, etc., es variable y es función de la demanda y del precio del mercado en fresco; generalmente, la fruta de 2ª categoría comercial desde mediados de Marzo suele dedicarse a industrialización.

Finalizaremos este apartado y capítulo con algunas consideraciones sobre los rendimientos medios de la zona de Huelva. La producción es función de la capacidad productiva de la variedad, técnica de cultivo seguida (en nuestro caso la principal diferencia es el cultivo en micro o macrotúnel) y el ciclo de cultivo realizado. Teniendo en cuenta como prototipo la variedad 'Camarosa' y un ciclo de cultivo finalizado en los últimos días de Mayo, nuestros datos estiman una producción media, en el nuevo reparto porcentual de 80% de macrotúneles y 20% de microtúneles, de 850 g/planta, que pueden oscilar según zonas y años climáticos en una horquilla ubicada entre 800 g/planta (microtúneles) y 900 g/planta (macrotúneles), aunque genotipos muy productivos como 'Camarosa', 'Ventana', 'Sabrosa', 'Coral', 'Aguedilla' y otras puedan alcanzar con facilidad niveles de producción de más de 1.000 g/planta de producción comercial.

Finalmente, debemos señalar que a principios-mediados de Junio de cada año, una vez finalizadas las recolecciones, se retiran estructuras de micro y macrotúneles, plásticos, acolchados, cintas de riego, plantas, etc. y se inicia, una vez más, un nuevo ciclo comenzando por las operaciones de preparación del suelo, desinfección, plantación, y así sucesivamente. Excepto en el caso indicado de dejar para un segundo año el plástico negro (opaco) de acolchado y las estructuras de los macrotúneles (arcos, postes, etc.).

## ALGUNAS FUENTES


REDGIRL
LONSRIVER

## DOCUMENTALES


[A.P.S.] 1987. Compendium Strawberry Diseases. American Phytopathological Society. Ed: J.L. Maas. APS Press. S. Paul Minnesota.

BRANZANTI, E.C. 1985. La fragola. Ed. Edagricole, Bologna.

BRINGHURST, R.S. 1985. Variedades de frutillas de California. Pasado, presente y futuro. En: Seminario Internacional "Cultivo de la frutilla", Tecnología y Avances. Universidad de Concepción, Chillán (Chile), 26-27 octubre: 16-29.

CASADO, M. Y HERNANDO, V. 1976a. Estudio de la fertilización del fresón. I. Nitrógeno en plantación de verano. Anal. Edaf. Agrobiol. XXXV: 733-740.

CASADO, M. Y HERNANDO, V. 1976B. Estudio de la fertilización del fresón. III. Potasio y fósforo en plantaciones de verano e invierno. Anal. Edaf. Agrobiol. XXXV: 751-762.

DANA, M.N. 1981. The strawberry plant and its environment. In: The Strawberry. N.F. Childers. Ed. Hort. Publ., Gainesville, FL.

DARROW, G.M., 1966. The strawberry: History, Breeding and Physiology. Holt, Rinehort and Winston. New York.

DARROW, G.M. AND WALDO, G.F. 1933. Photoperiodism as a cause of the rest period in strawberries. Science 77: 353.

DAVIES, F.S. AND ALBRIGO, L.G. 1983. Water relations of small fruit. Water Deficits and Plant Growth. Vol. 7, Kozlowski, T.T. Ed. Academic Press, Orlando, FL.

GALLETTA, G.J. AND BRINGHURST, R.S. 1990. Strawberry management. In: Small Fruit Crop Management. Ed: G.J. Galletta and D.G. Himelrick,. Prentice Hall. N.J.

GUTTRIDGE, C.G. 1985. *Fragaria x ananassa*. En: Handbook of Flowering, Vol 3. Ed: A.H. Halevy. Boca Raton, Fla.:16-33.

HENNION, B. ET BARDET, A. 1992. Comportement physiologique d´un plant frais de fraisier. En: CIREF. Comptes-Rendus Resumes de l´Experimentation Fraise 1991/1992: 67.

HIMELRICK, D.G. AND GALLETTA, G.J. 1990. Factors that influence small fruit production. In: Small Fruit Crop Management. Ed: G.J. Galletta and D.G. Himelrick. Prentice-Hall. N.J.

KATAN, J. AND DEVAY, J.E. 1991. Soil solarization. CRC Press Inc. Boca Raton, Fla.

LARSON, K.D. 1994. Strawberry. En: Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops, Vol. I, chapter 10. Ed: B. Schaffer and P.C. Andersens. CRC Press, Inc. 271297.

LÓPEZ-ARANDA, J.M. 1995. Cultivo de la fresa en Europa. En: Seminario Internacional "Cultivo de la frutilla", Tecnología y Avances. Universidad de Concepción, Chillán (Chile), 26-27 octubre: 93-131.

LÓPEZARANDA, J.M. 1996. El cultivo de la frutilla en España. En: Publicaciones Misceláneas Agrícolas nº 44. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile.

LÓPEZ-ARANDA, J.M. 1997. Variedades de fresón. Particular referencia a su cultivo en Huelva. En: Anuario de la Fresa. Ed: CYTA. Huelva.

OLÍAS, J.M., SANZ, C. Y PÉREZ, A.G. 1995. Acondicionamiento post-recolección del fresón de Huelva para consumo en fresco. Ed: Caja Rural de Huelva.

PÉREZ-AFONSO, J.L., 1979. Cultivo de fresas. Publicación de Extensión Agraria. Serie M.T. nº 49.

ROSATI, P. 1991. The strawberry in Europe. In: The strawberry into 21st Century. Ed: A. Dale and J.L. Luby. Timber Pres. 27-35.

ROUDEILLAC, P. ET VESCHAMBRE, D. 1987. La fraise, techniques de production. Ctifl-CIREF.

SALAS J. Y FLORES, A., 1985. Cultivo del fresón en la costa de Huelva. Ed: Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca (D.G.I.E.A). Serie Monografías 1.

TELLO J., PÁEZ, J.I., VEGA, J.M., DUHART, M.E. Y GONZÁLEZ, L. 1996. Enfermedades parasitarias más importantes del cultivo del fresón. HortoInformación, suplemento abril: 11-22.

VERDIER, M. 1987. Cultivo del fresón en climas templados. Ed: Ediciones Agrarias S.A.-Caja Rural de Huelva.

VOTH, V. 1980. California cultural systems. The Strawberry: cultivars to marketing. Ed: N.F. Childers. Gainesville, FL.

WILHELM, S. AND NELSON, P.E. 1970. A concept of rootlet health of strawberries in pathogens-free field soil achieved by fumigation. In: Root pathogens and soilborne diseases. Ed: T.A. Tousson, R.V. Bega and P.E. Nelson. Univ. of California Press, Berkeley.

WILHELM, S. AND NELSON, R.D. 1981. Fungal diseases of strawberry: In: The Strawberry. Ed: N.F. Childers. Hort. Publ. Gainesville. FL.



# Nuevas tecnologías. Revolución Tecnológica

José López Medina

IV





La producción de fresa en España y, especialmente en Huelva, ha sufrido un notable desarrollo desde 1965, con un fuerte incremento de superficie cultivada y de rendimiento, como consecuencia de la incorporación de nuevas tecnologías (hoy ya tradicionales o clásicas) tales como la introducción de nuevas variedades californianas, los viveros de altura, la desinfección del suelo, el acolchado, el riego por goteo y la protección mediante microtúnel o tunelillo.

Sin embargo, en el cultivo de la fresa se ha producido una nueva revolución con la introducción de nuevas tecnologías impensables hace algunos años pero que, actualmente, forman parte del paisaje de nuestro entorno productivo. Estas nuevas tecnologías, de diversa índole, son el resultado de objetivos diversos como consecuencia de la preocupación creciente por conseguir una producción de mayor calidad, respetuosa con el medio ambiente y sostenible en el tiempo. Éstas incluyen sistemas de protección del cultivo más eficientes, sistemas de polinización controlada, sistemas de producción novedosos tales como la producción integrada, el control biológico, el cultivo ecológico, y por último, el cultivo sin suelo o hidropónico que representa la máxima expresión tecnológica en el cultivo de la fresa, sin olvidar la gestión de la calidad.

## Sistemas de protección

El sistema de protección del cultivo mediante microtúnel, tunelillo o túnel bajo ha sido el sistema tradicional utilizado en nuestra zona. Su instalación se inicia con la colocación de arquillos, formados por varillas de hierro galvanizado de 2 m de largo y 8 mm de diámetro, que presentan bucles a 20 - 25 cm de sus extremos, sirviendo como tope a la hora de ser fijados en el suelo y utilizando como anclaje cintas de rafia que proporcionan consistencia a la estructura, fijando plástico y arquillo. Los arquillos se sitúan a una distancia de 2,5 m de separación y se disponen de manera alterna entre lomos colindantes. Cada arquillo muestra una base de 60 cm en la horizontal del plano superior del lomo y una altura de 40 cm de separación entre dicho plano y el punto de mayor altura.

Como material de cubierta, se utiliza una cubierta plástica de Copolímero EVA transparente al 6% de 300 galgas (75 µm) de espesor, con una anchura entre 1,25 y 1,50 m en función de la altura del microtúnel sobre el lomo y de la decisión del agricultor de ventilar todos los días o bien de mantener el plástico en una posición algo elevada sobre el lomo, para permitir la aireación sin actuar sobre el mismo. Dicha lámina plástica puede ser continua (lo más habitual) o macro-perforada; en este caso, presenta dos hileras paralelas de perforaciones circulares de 8 cm de largo, situadas a 35 cm de los bordes, separados entre sí 40 cm y dispuestas a tresbolillo. La superficie perforada supone un 1,67% del total. La lámina plástica se coloca manualmente y es fijada en los extremos mediante estacas de eucalipto o con perfiles metálicos tubulares galvanizados, de 5 cm de diámetro y 50 cm de longitud.

Normalmente, el Copolímero EVA se reutiliza durante dos campañas; el consumo por hectárea, considerando la anchura de la lámina de plástico más frecuente (1,40 m) es de 850 kg.

En la actualidad, el microtúnel está siendo sustituido progresivamente por el macrotúnel o túnel alto, debido a su mejor efecto invernadero (como consecuencia de encerrar un mayor volumen de aire por $m^2$ de superficie cubierta), a la utilización de mejores cubiertas plásticas y al hecho de ser estructuras visitables que permiten la realización de las operaciones habituales del cultivo en condiciones meteorológicas adversas. En general, con el macrotúnel se logra una mayor precocidad y rendimiento, se obtiene un menor porcentaje de segunda y presenta menor incidencia de problemas de deformación del fruto.

El macrotúnel cubre el cultivo de la fresa en más de un 85% de la superficie actual. Para su instalación, se utilizan perfiles metálicos tubulares galvanizados de 5 cm de diámetro y 8 m de longitud que, previamente curvados, se anclan al terreno con perfiles en Y griega de 1,5 m de altura y se enroscan en el terreno hasta 50 cm de profundidad, situándose cada 2,5 m. El macrotúnel presenta una anchura de 6,60 m, una altura cenital de 4,5 m y una longitud que varía entre 50 y 80 m; cada uno de ellos abarca 6 lomos separados entre sí 1,10 m.

El material de cubierta usado más frecuentemente es el polietileno (PE) térmico transparente de 600 galgas (150 µm) de espesor y 8,20 m de anchura; la lámina es enterrada en el suelo por los extremos y la estructura se refuerza mediante cuerdas cruzadas. El PE térmico se utiliza durante dos campañas siendo el consumo por hectárea de 1.928 kg. En la actualidad, se tiende a dejar los extremos de los macrotúneles abiertos para facilitar el acceso a los mismos.

En los últimos años, debido al interés creciente por el cultivo sin suelo, se está llevando a cabo la construcción de invernaderos tipo multicapilla de techo curvo. La construcción de tales invernaderos supone la culminación en la utilización de sistemas de protección, utilizando como material de cubierta PE térmico transparente de 720 a 800 galgas (180 a 200 µm).

## Polinización controlada

Aunque los rendimientos medios pueden considerarse más que aceptables (45.000 Kg/ha), la excesiva deformación del fruto que se produce en determinadas variedades de fresa, se traduce en un porcentaje de producción de fruto deformado que oscila entre un 10 y un



15%, pudiendo llegar a duplicarse con facilidad en condiciones adversas, con las consiguientes pérdidas económicas.

La flor típica de fresa consta de un número variable de sépalos, 5-6 pétalos blancos, 20-35 estambres y un número variable de pistilos (generalmente varios cientos). Todos estos elementos se disponen en espiral sobre un receptáculo engrosado. La fresa es una planta alógama de polinización entomófila; sin embargo, en la fresa cultivada, la auto-polinización es un componente de esencial importancia.

El fruto de la fresa se denomina eterio, siendo su parte comestible el receptáculo hipertrofiado, que aloja a los numerosos aquenios (frutos secos indehiscentes). Los aquenios se caracterizan por poseer una sola semilla en su interior, están conectados al receptáculo por un solo punto y se disponen en alvéolos más o menos profundos. Existe una correlación positiva entre el tamaño de la flor y el tamaño del fruto, pues a mayor tamaño de flor, mayor número de pistilos y, por consiguiente, mayor tamaño del fruto. La flor primaria, de mayor tamaño, contiene 400 o más pistilos, la secundaria de 200 a 300 y la terciaria de 50 a 150.

La forma y apariencia de los frutos es función de la extensión y uniformidad de la polinización y posterior fecundación de los óvulos; así, los no fecundados no promueven el desarrollo de la zona del receptáculo donde se ubican. Cualquier efecto que interrumpa el desarrollo de los aquenios interrumpirá el crecimiento de su porción de receptáculo y provocará por tanto la deformación del fruto.

En la deformación del fruto de la fresa intervienen numerosos factores, todos ellos estrechamente relacionados entre sí: bajas temperaturas, exceso de humedad ambiental, falta de luminosidad, polinización deficiente, falta

de viabilidad del polen, deficiencia de boro y/o calcio, tipo de variedad, etc.

Como se puede deducir, la deformación del fruto es un problema complejo en el que intervienen factores ambientales, edáficos, nutricionales, genéticos, etc., que condicionan la respuesta del cultivar.

La flor de la fresa se caracteriza por una maduración de las anteras gradual en el tiempo, encontrándose que el mayor número de anteras están dehiscentes entre el 3º y 5º día tras la antesis. El polen mantiene su viabilidad hasta tres días tras la antesis y transcurrido este período, su viabilidad se reduce gradualmente en el tiempo. Aunque determinadas variedades de fresa presentan una cantidad de polen mayor que otras, la liberación del mismo se efectúa de forma concentrada en los dos-tres primeros días tras la antesis. Conforme aumenta la edad de la flor, se incrementa el porcentaje de frutos deformados; por ello, la polinización ha de producirse durante las primeras 48 horas para obtener el máximo número de frutos bien formados.





La polinización mediante insectos se corresponde con un 65% de los aquenios fecundados. Más del 99% de los insectos polinizadores suelen ser abejas (*Apis mellifera*) y abejorros (*Bombus terrestris*); por ello, se estima que es escasa la aportación de otros insectos locales. El mayor número de visitas tiene lugar entre las 13:00 y las 15:00 horas; cada insecto visita un promedio de 2,13 flores por planta y hora, empleando un promedio de 5,23 segundos en visitar cada flor. Asimismo, el rango óptimo de temperatura se sitúa entre 20 y 25ºC y el rango óptimo de humedad relativa ambiental se sitúa entre un 50 y un 60%.

El número de flores visitadas, así como el tiempo empleado en las mismas, es creciente desde el inicio de la campaña ya que ambos parámetros están estrechamente relacionados con el incremento mensual de la temperatura y de la humedad relativa ambiental. Puede inferirse que temperaturas inferiores a 15ºC y humedades ambientales relativas superiores al 70% darán lugar a un incremento de frutos deformados, por la ausencia de visitantes florales.



La autofecundación se muestra como un vector necesario ya que alcanza al 25% de los aquenios desarrollados y es de máxima importancia para el adecuado desarrollo de los frutos, especialmente cuando las condiciones no son favorables para el vuelo de los insectos.

El traslado del polen mediante el viento se ha mostrado como la forma menos efectiva de transporte, pues sólo consigue desarrollar un poco más del 10% de los aquenios.

A lo largo de la campaña, encontramos dos grandes períodos con distinta incidencia en el proceso de polinización: un período crítico (meses de noviembre, diciembre y enero), caracterizado por la escasa presencia de insectos visitantes y condiciones ambientales desfavorables y un período no crítico (febrero-fin de campaña), con mejores condiciones ambientales y una mayor presencia de insectos visitantes florales. El polen de la propia flor es esencial para la adecuada formación del

fruto, especialmente en el período crítico, debiendo ser movilizado mediante el apoyo adecuado.

Tanto la cantidad como la calidad de fruto obtenido están directamente relacionadas con el sistema de apoyo a la polinización utilizado, siendo el sistema más efectivo la utilización de abejorros (*Bombus terrestris*). Por ello, para la reducción de la deformación del fruto se recomienda el siguiente decálogo:

1.- *Utilizar* variedades que muestren una baja incidencia en la deformación de fruto.

2.- *Emplear* termómetros e higrómetros, que se colocarán en puntos estratégicos de la explotación.

3.- *Manejar* adecuadamente el cultivo protegido, ya sea bajo micro-túnel o macro-túnel.

4.- *Mantener* la temperatura del interior del túnel en el rango de 15º a 25ºC.

5.- V*entilar* adecuadamente para mantener la humedad ambiental por debajo del 70 %.

6.- *Evitar* la saturación de humedad en todo momento, ya que la humedad es un factor más limitante que la temperatura.

7.- *Favorecer* la polinización mediante la utilización de abejas o abejorros, preferentemente éstos últimos.

8.- *Instalar* una colmena de abejorros cada 1.000 o 2.000 $m^2$.

9.- *Cerrar* las colmenas de abejorros, si hay pocas flores o el polen es escaso.

10.- *Prestar* especial atención al período crítico, comprendido entre los meses de noviembre y febrero.





## Producción integrada

La presencia en los mercados de productos agrarios obtenidos bajo técnicas de producción integrada o respetuosas con el medio ambiente, constituye una exigencia cada vez mayor, especialmente en zonas de alto poder adquisitivo, exigiendo la puesta a punto de diferentes técnicas de producción referidas al control integrado de plagas y enfermedades, control integrado de malas hierbas, racionalización en el uso de fertilizantes y agua, etc.

El concepto de producción integrada, según la OILB (Organización Internacional de Lucha Biológica) puede definirse como: "*Sistemas agrícolas de producción de alimentos y de otros productos de alta calidad, que utilizan recursos y mecanismos de regulación naturales para reemplazar aportes perjudiciales al medio ambiente, y que asegura a largo plazo una agricultura viable*".

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación define la producción integrada como "*Sistemas agrícolas de obtención de vegetales que utilizan al máximo los recursos y los mecanismos de producción naturales y aseguran a largo plazo una agricultura sostenible, introduciendo en ella métodos biológicos y químicos de control, y otras técnicas que compatibilicen las exigencias de la sociedad, la protección del medio ambiente y la productividad agrícola, así como las operaciones realizadas para la manipulación, envasado, trans-*



*formación y etiquetado de productos vegetales acogidos al sistema*".

La Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía la define como: "*Sistema de producción de alimentos de alta calidad a través de métodos sostenibles que sean respetuosos con el medio ambiente, que mantengan la rentabilidad de las explotaciones y que contemplen las demandas sociales en relación con las funciones de la Agricultura*".

En 1993, se inició en Huelva el "Proyecto Operativo de Producción Integrada en Fresa (POPIFRE)", mediante un Convenio de Colaboración entre la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía y el Sector, representado mayoritariamente por FRESHUELVA. Durante los años 1995, 1996 y 1997 se trabajó, con carácter experimental, en 100 ha aproximadamente. En 1998, ya eran 410 ha (pertenecientes a diez empresas) las incluidas en el citado proyecto y actualmente el 60% de la superficie cultivada de fresa (4.300 ha) se encuentra bajo la certificación de producción integrada.





Al cultivo de la fresa le son de aplicación dos reglamentos de producción integrada, uno general y otro específico. A nivel autonómico, la reglamentación general de producción integrada se inicia con el Decreto 215/1995, de 19 de septiembre, sobre producción integrada en la agricultura y su indicación en productos agrícolas, con la Orden de 26 de junio de 1996, por la que se desarrolla el Decreto anterior, y con la Orden de 15 de noviembre de 1996, por la que se aprueba el reglamento específico de producción integrada de fresas.

El reglamento general de producción integrada es modificado por el Decreto 245/2003, de 2 de septiembre, que regula la producción integrada y su indicación en productos agrarios y sus transformados, debido a que el Decreto 215/1995, de 19 de septiembre, se refiere sólo a los productos agrícolas y es necesario ampliar su ámbito de regulación, incluyendo los productos ganaderos y sus transformados, realizar una regulación más detallada de la autorización de las identificaciones y distintivos de garantía y, particularmente, de la marca de garantía de "Producción Integrada de Andalucía" y, finalmente, establecer los mecanismos adecua-



De acuerdo con la Orden de 13 de diciembre de 2004, los reglamentos específicos que se elaboren para la obtención, manipulación, elaboración y transformación de productos agrarios, cuyo contenido mínimo será el previsto en el artículo 3 del Decreto 245/2003, de 2 de septiembre, contemplarán las prácticas obligatorias, prohibidas y recomendadas. Asimismo, deberán incorporar los requisitos generales de producción integrada de Andalucía que, para los centros de manipulación e industrias de transformación de productos, se encuentran regulados en la Orden de 24 de octubre de 2003, y aquellos para la obtención de productos agrícolas y ganaderos que podrán ser objeto de desarrollo reglamentario. La revisión de los reglamentos específicos se podrá realizar en cualquier momento, con objeto de recoger las modificaciones de la normativa aplicable o las innovaciones tecnológicas y, al menos, cada cinco años.



Con posterioridad, el primer reglamento específico de producción integrada de fresas ha sido sustituido por el segundo Reglamento Específico deProducción Integrada de Fresas,

dos de gestión y control de estas producciones mediante Entidades de Certificación independientes, debidamente autorizadas, que garanticen su trazabilidad. El Decreto 245/2003, se desarrolla en la Orden de 13 de diciembre de 2004 (modificada por la Orden de 24 de octubre de 2005), que regula las siguientes materias:

a) Elaboración, contenido, aprobación y revisión de los Reglamentos Específicos.
b) Estructura y procedimiento de inscripción en el Registro de Operadores de producción integrada.
c) Reconocimiento de las Agrupaciones de Producción Integrada (API) y sus uniones.
d) Autorización de Entidades de Certificación para la realización de los controles y autorización, a los operadores, para el uso de la marca de garantía de Producción Integrada de Andalucía.
e) Reconocimiento de las Identificaciones de Garantía de carácter privado de producción integrada en Andalucía.
f) Composición, formación y cualificación de los servicios técnicos competentes u operadores que dirijan directamente su actividad en producción integrada.
g) Control de la producción integrada.
h) Régimen disciplinario del programa de producción integrada.

Orden de 13 de diciembre de 1999 y por el tercer reglamento específico de producción integrada de fresas, Orden de 9 de noviembre de 2000, el cual a su vez ha sido modificado por la Orden de 22 de enero de 2003 y por la Resolución de 4 de julio de 2005 y Resolución de 19 de febrero de 2007, por la que se actualizan algunas materias activas incluidas en el control integrado de plagas y enfermedades; los reglamentos específicos no tienen carácter permanente y deben modificarse cuando los avances técnicos lo aconsejen. En la actualidad, el Reglamento Específico de Producción Integrada de Fresas se encuentra nuevamente en fase de revisión.

De acuerdo con el Reglamento Específico de Producción Integrada de Fresas, las Agrupaciones de Producción Integrada de fresas quedan constituidas por una superficie máxima de 100 ha, debiéndose contratar un técnico competente por cada una de dichas agrupaciones, encargado de efectuar los controles de las prácticas de producción integrada recogidas en el reglamento (que se realizarán de acuerdo con las normas técnicas que definen los criterios agronómicos para su ejecución), así como las medidas de protección ambiental y de prevención de riesgos laborales.

Los servicios técnicos competentes se definen como "personas físicas o jurídicas que prestan servicios técnicos de asistencia en producción integrada y que cuentan, al menos, con un titulado universitario de grado medio o superior en cuyo plan de estudios de su especialidad académica se incluya la producción agraria o que pueda acreditar conocimientos de la misma por cursos específicos de postgrado"

Las funciones que deben desempeñar los servicios técnicos competentes son las siguientes:

- Dirección y control del cumplimiento de las Normas y el Reglamento Específico aplicable. Control del proceso de producción efectuado por el operador.

- Adopción de medidas correctivas que permitan subsanar las no conformidades detectadas durante el proceso productivo y las auditorías recibidas.

- Cumplimiento del Cuaderno de Explotación de los operadores que obtengan productos agrarios.

- Registro de trazabilidad de las partidas para los operadores que manipulan, elaboran o transforman productos agrarios.

- Dirección de la formación del personal que desarrolle las tareas de producción integrada.

- Superación de los cursos de formación en producción integrada que la administración competente en la materia determine.

El último Reglamento Específico de Producción Integrada de Fresas (Orden de 9 de noviembre de 2000, Orden de 22 de enero de 2003, Resolución de 4 de julio de 2005 y Resolución de 19 de febrero de 2007) hace referencia a los siguientes contenidos:

- Características climáticas y edáficas.
- Preparación del terreno.
- Condiciones de la cubierta de protección.
- Plantación.
- Enmiendas y Fertilización.
- Fitorreguladores.
- Riego.
- Control Integrado.
- Recolección.
- Post-recolección y Conservación.

acompañados de tres tipos de compromisos:
- Obligatorios.
- Prohibidos.
- Recomendados.

De los contenidos expuestos, destaca el Control Integrado, en el que se prohíbe la utilización de tratamientos por calendario, se recomiendan métodos de control ecológicamente respetuosos (culturales, físicos, biológicos y biotecnológicos) y es obligatorio la estimación del riesgo en cada parcela mediante evaluaciones de los niveles poblacionales, estado de desarrollo de las plagas, fauna útil, fenología del cultivo y condiciones climáticas de acuerdo con la Estrategia de Control Integrado.

Dada su importancia, a continuación se detallan la estimación del riesgo, los criterios de intervención y los métodos de control, para cada enfermedad o plaga, tal y como se incluyen en el citado Reglamento.

El sistema de muestreo para la toma de decisiones, en función de los umbrales de intervención, a nivel de parcela será:

- Estación de control (EC): 1 EC/ha de cultivo.
- Unidad muestral primaria (UMP): La planta.
- Número de UMP: 25 UMP/EC.
- Periodicidad de los muestreos: Se recomienda semanal y siempre, con anterioridad a cualquier intervención de tipo químico.

Las materias activas permitidas en el control químico están sometidas a las siguientes restricciones de uso (según proceda):

1. Utilizar sólo hasta inicio de floración.
2. Alternar con materias activas de otros grupos químicos no IBS, hasta finales de enero.
3. No utilizar a menos de 100 m de corrientes o láminas de agua.
4. No utilizar más de tres veces sobre la misma parcela.
5. No utilizar en Espacios Naturales Protegidos ni en sus zonas de influencia, oficialmente declaradas.
6. Utilizar sólo hasta el 31 de marzo.





a) ENFERMEDADES.

Podredumbre de raíz y cuello (*Phytophthora cactorum*, *Verticillium dahliae*, etc.).

*Unidad Muestral Secundaria*: La planta.

*Número UMP*: 25.

*Variable de densidad*: Media de las valoraciones de las 25 UMP, según escala.

*Escala de Valoración*: 0 = Planta sana (verde); 1 = Planta secándose o completamente seca.

*Criterios de intervención:* Se fija un umbral del 5% de plantas afectadas, pudiéndose intervenir en cualquier momento de la campaña.

*Métodos de control:* Se recomienda la desinfección de la planta, previamente a su plantación, mediante inmersión en solución fungicida, así como arrancar y quemar las plantas afectadas. Control químico: Fosetil-Al, Metalaxil (1), Propamocarb (1) o Quinosol.

Mancha púrpura (*Mycospharella fragariae*).

*Unidad Muestral Secundaria*: La planta (sólo hojas).

*Número UMP*: 25.

*Variable de densidad*: Vs (Valor severidad) = Media de las valoraciones, según escala.

*Escala de Valoración*: 0 = Planta sin presencia aparente; 1 = Planta con < 10% de la superficie foliar total afectada; 2 = Planta con 10 al 25% de la superficie foliar total afectada; 3 = Planta con > 25% de la superficie foliar total afectada.

*Criterios de intervención:* Si Vs ? 1; a partir de marzo, no se puede tratar.

*Métodos de control:* Control químico: Captan (1) y (3), Cobre inorgánico, Maneb (1), Mancozeb (1) o Tolilfluanida (3) y (4).

Mancha de aceite (*Xanthomonas fragariae*).

*Unidad Muestral Secundaria*: La planta (sólo hojas y pecíolos).

*Número UMP*: 25.

*Variable de densidad*: Vs = Media de las valoraciones, según escala.

*Escala de Valoración*: 0 = Ausencia. No se observa ninguna hoja o pecíolo con manchas; 1 = Presencia. Se observa 1 o más hojas o pecíolos con manchas limitadas a las hojas o pecíolos basales (hojas viejas); 2 = Presencia sobre hojas viejas y hojas jóvenes.

*Criterios de intervención:* Entre diciembre y enero, si Vs ? 1; entre febrero y marzo, si Vs > 1,5; a partir de abril, no se puede tratar.

*Métodos de control:* Se recomienda la eliminación de hojas viejas. Control químico: Cobre inorgánico o Kasugamicina.

Oídio (*Sphaerotheca macularis*).

*Unidad Muestral Secundaria*: La planta completa (hojas, flores y frutos).

*Número UMP*: 25.

*Variable de densidad*: Vs = Media de las valoraciones, según escala.

*Escala de Valoración*: 0 = Sin presencia aparente; 1 = Presencia en órganos vegetativos; 2 = Presencia en órganos fructificativos (flores y/o frutos).

*Criterios de intervención:* Hasta inicio de floración, si 0 < Vs ? 0,08; a partir de floración, si Vs > 0,08.

*Métodos de control:* Se recomienda ventilar adecuadamente macro y microtúneles, disminuir la densidad de plantación y reducir al mínimo posible los abonados nitrogenados. Control químico: Azoxystrobin (2) y (3), Azufre, Bupirimato (1), Ciproconazol (2), Dinocap (3), Fenarimol (2) y (3), Hexaconazol (2) y (3), Kresoxim-metil (2) y (3), Miclobutanilo (2), Penconzaol (2) y (6) o Triadimenol (2) y (6).

Botrytis (*Botrytis cinerea*).

*Unidad Muestral Secundaria*: Flores y frutos.

*Número UMP*: Todas las flores y frutos.

*Variable de densidad*: Vs = Media de las valoraciones, según escala.

*Escala de Valoración*: 0 = Sin presencia aparente en flor o fruto; 1 = Planta con presencia en una flor o en un fruto; 2 = Planta con presencia en dos flores o frutos; 3 = Planta con presencia en tres o más flores o frutos.

*Criterios de intervención:* A partir de floración.

*Métodos de control:* Se recomienda ventilar adecuadamente macro y microtúneles, disminuir la densidad de plantación, sacar de la parcela los frutos atacados y destruirlos mediante fuego, preferentemente. Control químico: Ciprodinil + Fludioxonil (4), Fenhexamida (4), Mepanipyrim (3) y (4), Procimidona (3) y (4), Tolilfluanida (3) y (4).

Gnomonia (*Zythitia fragariae*).



*Unidad Muestral Secundaria*: La planta completa (observación de manchas en hojas, flores y frutos).

*Número UMP*: 25.

*Variable de densidad*: Vs = Media de las valoraciones, según escala.

*Escala de Valoración*: 0 = Ausencia de manchas; 1 = Presencia en hojas viejas; 2 = Presencia en hojas nuevas, cáliz o frutos.

*Criterios de intervención:* Hasta final de enero, si Vs > 0,5; resto de campaña, si Vs > 1.

*Métodos de control:* Control químico: Captan (1) y (3), Cobre inorganico, Mancozeb (1) o Maneb (1).

Antracnosis (*Colletotrichum* spp.).

*Unidad Muestral Secundaria*: Frutos.

*Número UMP*: Todos los que no estén verdes.

*Variable de densidad*: % de frutos con presencia de síntomas.

*Escala de Valoración*: 0 = Fruto sin ataque (sin síntomas ni daño); 1 = Fruto con ataque (con síntomas o daño).

*Criterios de intervención:* A partir de floración, si el 10% de frutos muestra síntomas (orientativo).

*Métodos de control:* Control químico: Clortalonil (6).



b) PLAGAS

Trips (*Frankiniella occidentalis*).

*Unidad Muestral Secundaria*: Flores.

*Número UMP*: Una flor/planta (considerar únicamente como flor aquella que comienza a abrir y, hasta que empiecen a ennegrecer las anteras).

*Variable de densidad*: Vs = % de flores ocupadas, según escala.

*Escala de Valoración*: 0 = Flor con menos de 3 formas móviles; 1= Flor con tres o más formas móviles (flor ocupada).

*Criterios de intervención:* Tratar si Vs es ≤ 70%.

*Métodos de control:* Control químico: Acrinatrin (3) y (4), Formetanato (4) y (5), Malation (4) o Spinosad (1) y (4). El control biológico se expone en el siguiente apartado.

Araña roja (*Tetranichus urticae*).

*Unidad Muestral Secundaria*: Hojas jóvenes y senescentes.

*Número UMP*: 2 hojas/planta. Ambas estarán completamente desarrolladas, una será joven y la otra senescente. Se observarán los tres foliolos de cada hoja

*Variable de densidad*: Vs = % de hojas ocupadas, según escala.

*Escala de Valoración*: 0 = Ausencia de hembras adultas; 1 = Presencia de, al menos, 1 hembra adulta (hoja ocupada) y de síntomas de daño.

*Criterios de intervención:* Antes del inicio de floración tratamientos dirigidos a los focos (aunque no se alcance el 15% de hojas ocupadas). Hasta finales de febrero, si Vs ≤ 15% de hojas ocupadas. El resto de campaña, si Vs ≤ 25% de hojas ocupadas (siempre que además el porcentaje de hojas con presencia de fitoseidos sea inferior al 50% del valor del porcentaje de hojas ocupadas).

*Métodos de control:* Se recomienda vigilar especialmente las plantas del perímetro de la parcela, procurando que los linderos estén limpios de malas hierbas. Control químico: Abamectina (3) y (4), Azadaricitin, Clofentezin (1), Fenpiroximato (3) y (5), Hexitiazox o Tebufenpirad (3). El control biológico se expone en el siguiente apartado.

Pulgón (*Aphis* spp.)

*Unidad Muestral Secundaria*: La planta.

*Número UMP*: 25.

*Variable de densidad*: Vs = % de plantas ocupadas, según escala.

*Escala de Valoración*: 0 = Ausencia; 1 = Presencia (planta ocupada).

*Criterios de intervención:* Hasta marzo, si Vs ≤25% de plantas ocupadas; resto de campaña, si Vs ≤ 50% de plantas ocupadas

*Métodos de control:* Control químico con Azadaricitin, Lambda-cihalotrin (3) o Malation (4). El control biológico se expone en el siguiente apartado.

Orugas de Lepidópteros (*Spodotpera litoralis, Helicoverpa (Heliothis) armigera* o *Spodotpera exigua*).

*Unidad Muestral Secundaria*: La planta.

*Número UMP*: 25.

*Variable de densidad*: Vs = % de plantas con daños y/o presencia.





*Escala de Valoración*: 0 = Ausencia de daños y de orugas; 1 = Presencia de daños nuevos o de orugas.

*Criterios de intervención:* Toda la campaña, si Vs ≤ 15% de plantas con daños y/o presencia. *Métodos de control:* Se recomienda instalar trampas con feromonas sexuales. Control químico con Azadaricitin, Clorpirifos (1) y (3), Lambda-cihalotrin (3) o Metil-clorpirifos (1) y (3). El control biológico se expone en el siguiente apartado.

Por último, también ha de considerarse el Reglamento Específico de Producción Integrada de Frutas y Hortalizas para Centrales Hortofrutícolas, recogido en la Orden de 24 de octubre de 2003, que define las prácticas de manipulación y envasado que, bajo la dirección de un servicio técnico competente, conforme a los artículos 1.g y 6.b del Decreto 245/2003 de 2 de septiembre, deberán cumplir las centrales hortofrutícolas en los procesos de manipulación y envasado de frutas y hortalizas, para la utilización del distintivo de la Marca de Garantía de Producción Integrada de Andalucía.



Las principales características y contenidos de este Reglamento Específico de Producción Integrada de frutas y hortalizas para centrales hortofrutícolas hacen referencia a las siguientes prácticas:

- Proceso de transporte, manipulación y envasado.
  - Transporte del producto primario desde la explotación, contenedores y cajas de campo.
  - Recepción de los productos primarios e instalaciones.
  - Acondicionamiento de los productos primarios, pesada, toma de muestras y control de calidad.
  - Almacenamiento de los productos primarios e instalaciones.
  - Almacenamiento, envasado y transporte de productos elaborados.
- Identificación y trazabilidad de la procedencia de los productos primarios y productos elaborados.
- Instalaciones generales.
  - Condiciones generales.
  - Características constructivas, de diseño y mantenimiento.
- Higiene y mantenimiento sanitario de las instalaciones.
  - Plan de limpieza y desinfección.
  - Lucha contra plagas.
- Equipos.
  - Condiciones generales.
  - Diseño.
  - Superficies de trabajo.
  - Carretillas.
  - Máquinas y herramientas.
- Personal.
  - Formación.
  - Buenas prácticas de higiene y manipulado.
  - Salud y seguridad.
- Control de calidad.
  - Calidad del producto.
  - Comprobación del instrumental de medida.
  - No conformidades.
  - Reclamación de clientes.

acompañadas igualmente de tres tipos de compromisos:

- Obligatorios.
- Prohibidos.
- Recomendados.

## Control Biológico

Especial atención merece el control biológico de plagas y enfermedades, que forma parte del control integrado de plagas y enfermedades del reglamento específico de producción integrada y es parte inherente del cultivo ecológico.

El método de control empleado habitualmente contra los microorganismos causantes de las plagas y enfermedades de las plantas cultivadas consiste en el uso de agentes químicos. Los productos fitosanitarios son económicos y actúan rápidamente; sin embargo, constituyen un grupo de sustancias cuya persistencia en el medio ambiente puede acarrear problemas tales como la contaminación de aguas subterráneas y la entrada en la cadena alimenticia, lo cual puede tener un impacto sobre una gran cantidad de organismos, incluyendo en último término al hombre.

Adicionalmente, el uso ininterrumpido de tales sustancias ha provocado la aparición de microorganismos patógenos resistentes a los fungicidas químicos empleados para su control. Así, han aparecido cepas de los hongos *Venturia inaequalis*, *Erysiphe cichoracearum* y *Botrytis cinerea*, resistentes a benomilo; *Phytophthora infestans*, *Phytophthora parasitica* y *Peronospora tabacina*, resistentes a metalaxil, etc. Ello ha supuesto un problema para el tratamiento de muchas enfermedades,



dando lugar a un aumento de las dosis de fungicida empleadas y al uso de compuestos menos específicos que resultan perjudiciales para aquellos microorganismos beneficiosos para las plantas.

Por otra parte, las restricciones en el uso de fungicidas para tratar las infecciones de los productos almacenados son mucho mayores que las impuestas para el campo, lo que hace bastante difícil el control de estas enfermedades. Por todo ello, la tendencia actual es la de reducir significativamente el uso de estos compuestos en la agricultura. Sirva de ejemplo, la prohibición del uso de bromuro de metilo en el cultivo de la fresa.



En los últimos años, se ha desarrollado una estrategia de *control integrado* basada en la combinación de agentes de control biológico y químico. Con ello, se ha limitado la dosis necesaria del compuesto químico hasta niveles subletales, gracias a un efecto sinérgico del agente químico con la acción del microorganismo antagonista. Algunos autores han propuesto que el efecto se debe a que dosis reducidas de fungicida estresan y debilitan al patógeno, haciéndolo más sensible a un ataque por el antagonista.

El *control biológico* se basa en el empleo de organismos con capacidad para reducir la población del agente causante de la plaga o enfermedad. Estos organismos, conocidos como "agentes de control biológico" pueden ser patógenos hipovirulentos que compiten por el espacio y los nutrientes con las cepas silvestres, variedades de plantas más resistentes a la enfermedad u otros organismos que interfieran con la supervivencia del patógeno o con sus mecanismos para provocar la enfermedad.

A pesar de toda la investigación que se desarrolla al respecto, el control biológico tiene todavía grandes limitaciones, la principal es que además de ser relativamente más caro, lento e imprevisible, en numerosas ocasiones no alcanza un efecto suficiente para reemplazar a los agentes químicos en su totalidad. Muchas de las limitaciones que presenta el control biológico se podrían solventar con un mayor conocimiento tanto de los agentes como de los mecanismos que éstos ejercen.

Los agentes de control biológico empleados contra hongos fitopatógenos suelen ser otros microorganismos antagonistas como bacterias (*Bacillus* spp., *Pseudomonas* y *Streptomicetos*), virus y, fundamentalmente hongos. Entre éstos últimos, se comercializan algunas especies de los géneros *Pythium*, *Fusarium*, *Ampelomyces*, *Coniothyrium*, *Endothia*, *Gliocladium* y *Trichoderma.*



La mayor parte de la investigación que se lleva a cabo sobre el control de enfermedades fúngicas se refiere a cepas del género *Trichoderma*. La naturaleza antagonista de *Trichoderma* se descubrió hace más de setenta años y, desde entonces, numerosas especies clasificadas dentro del género se han utilizado en experimentos de control biológico de muchos hongos patógenos de plantas. Más aún, más de la mitad de los productos existentes en el mercado destinados al control de hongos fitopatógenos son preparados de *Trichoderma*.

Rara vez se ha asociado a *Trichoderma* con enfermedades de plantas sino que, por el contrario, se considera un organismo beneficioso para las mismas. La promoción del crecimien-

to vegetal por parte de *Trichoderma* es un fenómeno observado en varios tipos de cultivo y se manifiesta con una potenciación de la germinación de las semillas, una floración más abundante y temprana así como con un aumento de altura y peso de las plantas.

En la actualidad, el control biológico se está confirmando como una opción totalmente válida y satisfactoria, especialmente de carácter preventivo, para la reducción de plagas y enfermedades sobre cultivos desarrollados en sistemas protegidos, de modo que incidimos sobre la protección de nuestro ambiente y limitamos los residuos de fitosanitarios en los cultivos.

La producción de fresa se puede realizar con un uso mínimo de productos fitosanitarios a través de un buen control biológico. Así, el control de araña roja (*Tetranychus urticae*), la plaga más frecuente en el cultivo (debido a que su infestación se produce muy rápidamente y a que ha adquirido gran resistencia a los distintos productos químicos normalmente utilizados), puede realizarse con *Amblyseius californicus* y *Phytoseiulus persimilis*. Las sueltas se efectuarán de dos a cuatro veces durante un período de dos meses. Este período será mayor o menor, dependiendo del nivel de la plaga y de la instalación de los auxiliares. Se aconseja que la suelta de *Amblyseius californicus* se efectúe únicamente en presencia de *Tetranychus urticae*, siempre y cuando la concentración de éste no sea muy alta. Por el contrario, para aplicar la suelta de *Phytoseiulus persimilis* es necesario que exista un nivel de infestación mayor de *Tetranychus urticae*.

El trips (*Frankliniella occidentalis*), debido a su buena capacidad de adaptación, se convierte en una de las plagas más dañinas y extendidas en los cultivos de hortalizas, ornamentales y pequeños frutos. En el cultivo de la fresa suele aparecer con frecuencia, al inicio de campaña y en primavera, principalmente. El trips puede estar presente en hojas, flores y frutos. Los adultos (principalmente las hembras) muestran preferencia por las flores, ya que el polen parece ser el alimento más adecuado para potenciar su fertilidad. Se recomienda iniciar el control integrado de esta plaga en aquella época del año en que la presión de la misma sea baja (lo que suele ocurrir en los meses de invierno). Los auxiliares utilizados para controlar esta plaga son *Amblyseius cucumeris* y *Orius laevigatus*. Las sueltas de *Orius laevigatus* se realizan dos semanas después de haber introducido *Amblyseius cucumeris* en el cultivo. La suelta de *Orius laevigatus* se realizará por espolvoreo sobre los puntos en los que anteriormente se realizó la suelta de *Amblyseius cucumeris*. La sueltas serán mayores o menores dependiendo de la presión de la plaga y de la instalación de los auxiliares.

Adicionalmente, las trampas cromotrópicas de color azul son indispensables para la detección de trips, disminuyendo notablemente la población desde los primeros días de uso. Estas láminas adhesivas están elaboradas con un plástico rígido, cubierto en ambas caras por una cola seca hidrófoba, que no se funde con altas temperaturas y no contiene sustancias tóxicas.

La presencia de pulgón (*Aphis* spp.) suele producirse en los últimos meses de la campaña. En caso de fuertes ataques, puede producirse el abarquillamiento y amarilleamiento de las hojas. Se controla con facilidad mediante la suelta de *Aphidius colemani*, avispa parásita empleada para el control biológico de diversos tipos de pulgón.

Por último, la presencia de orugas defoliadoras como *Spodotpera litoralis, Helicoverpa (Heliothis) armigera* o *Spodotpera exigua* se controla con facilidad con el insecticida biológico *Bacillus thuringiensis* y con ácaros o avispas parásitas, o bien mediante el empleo de trampas con feromonas sexuales.

## Cultivo Ecológico

La producción de fresa ecológica tiene cada vez una mayor proyección de futuro existiendo en la actualidad 85 ha en la provincia de Huelva. De acuerdo con la Orden de 26 de septiembre de 2000, por la que se aprueba el Reglamento sobre producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios y el Comité Andaluz de Agricultura Ecológica, la "*Agricultura ecológica es un sistema agrario cuyo objetivo funda-*



*mental es la obtención de alimentos de la máxima calidad respetando el medio ambiente y conservando e incrementando la fertilidad de las tierras a medio y largo plazo, mediante una utilización óptima de los recursos naturales, sin el empleo de productos químicos de síntesis y manteniendo el bienestar animal*".

La norma básica de agricultura ecológica está recogida en el Reglamento (CEE) n° 2092/91 del Consejo de 24 de junio de 1991 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios, modificada con posterioridad, y se refiere exclusivamente a la no utilización de productos químicos de síntesis; el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación la define como "*un conjunto de técnicas agrarias que excluye normalmente el uso, en la agricultura y ganadería, de productos químicos de síntesis como fertilizantes, plaguicidas, antibióticos, etc., con el objetivo de preservar el medio ambiente, mantener o aumentar la fertilidad del suelo y proporcionar alimentos con todas sus propiedades naturales*".



La agricultura ecológica también puede ser definida como un método de producción que procura conseguir sistemas ecológicamente equilibrados y estables, económicamente productivos en cualquier escala y con eficiencia en la utilización de los recursos naturales. Los alimentos deben ser saludables, de alto valor nutritivo y libre de residuos tóxicos.

Actualmente, en Andalucía, la agricultura ecológica está regulada por el Decreto 166/2003 de 17 de junio, sobre la producción agroalimentaria ecológica en Andalucía y el Decreto 242/2003 de 29 de julio, de corrección de errores del Decreto anterior.

Los sistemas de producción ecológica no emplean fertilizantes químicos de síntesis ni productos fitosanitarios para el control de plagas, enfermedades y malas hierbas, ni métodos que provoquen un deterioro del suelo y el medio ambiente en general. Las técnicas de producción ecológica consiguen sus objetivos productivos mediante la diversificación y la intensificación de las interacciones biológicas y procesos naturales beneficiosos.





La gran diferencia entre la agricultura ecológica y la convencional reside en la manera de tratar el suelo; para la agricultura ecológica, el suelo es un organismo vivo y es su elemento más importante.

Uno de los pilares básicos de la agricultura ecológica lo constituye una práctica muy poco habitual en la agricultura convencional: las rotaciones y asociaciones de cultivos. En estas rotaciones, se intenta incluir siempre cultivos destinados a ser enterrados (abonado en verde) con la finalidad de mejorar la fertilidad del suelo o aportar nitrógeno, en caso de que estos cultivos sean leguminosas.

La imposibilidad de utilizar fertilizantes químicos de síntesis determina la necesidad de buscar estrategias alternativas, que permitan el suministro de los nutrientes necesarios. Los fertilizantes orgánicos son los más utilizados en agricultura ecológica; existe una gran diversidad de este tipo de fertilizantes, siendo los más extendidos los estiércoles y purines.

Los fertilizantes minerales que se pueden aplicar en agricultura ecológica están recogidas en el Anexo II, Parte A, del Reglamento (CEE) nº 2092/91 de fertilizantes y acondicionadores de suelo autorizados para su empleo en agricultura ecológica: fosfato natural blando, fosfato aluminocálcico, escorias de desfosforación, sal potásica en bruto (kainita, silvinita, etc), sulfato de potasio con sal de magnesio, carbonato de calcio de origen natural (creta, marga, roca calcárea molida, arena calcárea,



creta fosfatada, etc.), carbonato de calcio y magnesio de origen natural (creta de magnesio, roca de magnesio calcárea molida, etc.), sulfato de magnesio (kieserita), sulfato de calcio (yeso), cal industrial procedente de la producción de azúcar, azufre elemental, oligoelementos, cloruro de sodio (solamente sal gema) y polvo de roca.

En la Parte B del citado Anexo II, se incluyen los productos fitosanitarios autorizados para su empleo en agricultura ecológica que comprenden, a su vez:

- Sustancias de origen animal o vegetal que se pueden aplicar en agricultura ecológica, como azadarictin extraído de *Azadirachta indica* (árbol de Neem), piretrinas extraídas de *Chrysanthemun cinerariaefolium*, etc.
- Microorganismos permitidos para el control biológico de plagas que no hayan sido modificados genéticamente, como *Bacillus thuringiensis*, *Granulosis virus*, etc.
- Sustancias que se pueden utilizar en trampas y/o dispersores como feromonas y piretroides.
- Otras sustancias utilizadas tradicio-nalmente en la agricultura ecológica.

Con posterioridad, la Unión Europea ha elaborado Reglamentos que modifican y amplían el Reglamento anterior: Reglamento (CE) nº 1935/95 del Consejo, de 22 de junio de 1995 por el que se modifica el Reglamento (CEE) nº 2092/91, Reglamento (CE) 1804/1999 del

Consejo, de 19 de Julio de 1999, por el que se completa, para incluir las producciones animales y Reglamento (CE) nº 392/2004 del Consejo, de 24 de febrero de 2004, por el que se modifica nuevamente el Reglamento (CEE) n° 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios, así como numerosos Reglamentos que modifican los Anexos: Anexo I (Principios de producción ecológica en las explotaciones), Anexo II (Fertilizantes y acondicionadores del suelo), Anexo III (Requisitos mínimos de control y medidas de precaución), Anexo V (Indicación de conformidad con el sistema de control) y Anexo VI (Elaboración: Ingredientes de origen agrícola y no agrícola), a los cuales se remite al lector.



## Cultivo sin suelo

Debido a que el cultivo de la fresa se repite año tras año (sin rotaciones) y, teniendo en cuenta que las variedades son extremadamente sensibles a *Phytophthora* spp, *Verticillium* spp, etc., se hace indispensable la desinfección del suelo para controlar la acción negativa de los fitopatógenos edáficos, siendo el bromuro de metilo el producto más ampliamente utilizado hasta el 2005. Sin embargo, la asociación establecida entre el bromuro de metilo y su capacidad para degradar la capa de ozono, ha determinado su urgente eliminación.

Muchos investigadores consideran el cultivo sin suelo como una alternativa viable al bro-





muro de metilo para la producción de fresa o para la producción de otros cultivos debido, a que las alternativas químicas por sí solas, no constituyen una solución sostenible, por lo que deben buscarse otras opciones o estrategias encaminadas a reemplazar a los fumigantes químicos.

El cultivo sin suelo es un sistema de cultivo en el que la planta se desarrolla en un medio distinto del suelo. Los cultivos sin suelo se clasifican en cultivos hidropónicos (cultivos en agua) y cultivos en sustrato. Un sustrato es todo material sólido, natural o de síntesis, mineral u orgánico, distinto del suelo, colocado en un contenedor de forma pura o mezclada, que permite el desarrollo de la planta mediante el aporte de una solución nutritiva.



El cultivo sin suelo es un sistema de cultivo que ofrece numerosas posibilidades y variantes: sistemas apoyados o suspendidos, sistemas abiertos o cerrados, sistemas con o sin sustrato, etc. Además, los sustratos que se pueden utilizar son muy variados y de diversa índole: de origen natural orgánico (turbas) o inorgánico (arena, grava, tierra volcánica, etc.), de origen sintético orgánico (espuma de poliuretano, poliestireno expandido, geotextiles, etc.) o inorgánico (perlita, lana de roca, vermiculita, arcilla expandida, etc.) o bien, residuos y subproductos orgánicos (fibra de coco, orujo de uva, cascarilla de arroz, corteza de árboles, serrín, residuos sólidos urbanos, lodos de depuración de aguas residuales, etc.) o inorgánicos (escorias de horno alto, estériles del carbón, etc.).

En un sistema de cultivo sin suelo y sostenible, los materiales y sustratos deben ser de bajo coste, tener una duración de vida de tres o cuatro años, poseer propiedades físicas constantes durante su uso, ser seguros y ser reciclados por el proveedor; así, por ejemplo, la lana de roca no es biodegradable. No ocurre lo mismo con los restos de sustratos orgánicos (turba, fibra de coco, etc.) que sí son biodegradables y pueden ser incorporados al suelo como enmienda orgánica.

No obstante, la turba es un recurso no renovable por lo que se deben buscar sustratos alternativos procedentes de recursos renovables, que contribuyan a una mayor sostenibilidad del cultivo sin suelo. Por ello, en numerosas partes del mundo se ha emprendido una búsqueda de materiales que puedan sustituirla, con la ventaja añadida de reducir los costes de producción. En las políticas de protección del medio ambiente de los países productores ya existen limitaciones en las extracciones de las turberas, tanto por el impacto ambiental de la extracción en sí, como por ser las turberas importantes sumideros de dióxido de carbono. En este contexto, han adquirido especial importancia los residuos agroindustriales.

Una característica destacable de los sustratos a base de residuos agroindustriales es su capacidad supresora frente a las principales enfermedades fúngicas de las plantas de origen edáfico. Esta propiedad, si bien en la bibliografía está ampliamente documentada, en la práctica no ha sido explotada. Entre los residuos de fácil disponibilidad caben citar los compost de corcho, orujo de vid y corteza de pino, por sus buenas características como sustratos hortícolas y por la supresividad que muestran.

La implantación de un sistema de cultivo sin suelo cerrado o recirculado comporta un sobrecoste respecto al sistema abierto equivalente. En los sistemas cerrados, se trata de reincorporar al sistema la solución drenada o lixiviada siendo necesario instalar depósitos que permitan recoger los drenajes. Sin embargo, como inconveniente, cabe señalar la posible transmisión de patógenos: *Phytium, Phytophthora, Verticillium, Fusarium, Xanthomonas, Erwinia,* etc. virus y nemátodos. De aquí que los lixiviados se deban filtrar, desinfectar y restituir al circuito cerrado, corrigiendo su composición, en la medida que sea técnicamente posible y de forma automatizada.

Los principales métodos de desinfección de lixiviados consisten en tratamientos mediante calor, ozono, radiación ultravioleta, cloro, yodo, peróxido de hidrogeno, filtración a través de membranas y filtración lenta en lecho de arena. Por tanto, la elección del equipo y del método más adecuado para llevar a cabo la recirculación condiciona la viabilidad económica del cultivo.
De todos los sistemas de saneamiento de lixiviados, la filtración lenta en lecho de arena es el único método de desinfección biológica, no se esteriliza la solución nutritiva y por tanto, tiene lugar el desarrollo de cierta microflora que puede desempeñar un importante papel en la supresión de enfermedades. Han sido muchas las experiencias realizadas sobre este método de desinfección, obteniéndose una reducción del nivel de infestación por *Fusarium oxysporum, Thielaviopsis basicola, Cylindrocladium scoparium* y *Verticilium dahliae*, aunque no su completa eliminación.

A pesar de que los sistemas de cultivo sin suelo no pueden considerarse, en sentido estricto, una alternativa al bromuro de metilo, la necesidad de encontrar alternativas al mismo ha actuado como catalizador para su desarrollo en Huelva. Así pues, la producción de fresa sin bromuro de metilo es posible utilizando cultivo sin suelo, que presenta las siguientes ventajas:

- No es necesaria la desinfección del suelo, por lo que se evita el uso de bromuro de metilo u otro desinfectante de suelo.
- El sistema está elevado del suelo (apoyado o suspendido), por lo que ni las plantas ni el fruto están en contacto con el suelo; debido a ello, las condiciones alrededor de la planta son mejores y la producción integrada es más efectiva.
- La recolección es más cómoda.
- Los residuos son mínimos ya que el sustrato orgánico puede reutilizarse o ser aplicado como enmienda orgánica y las bolsas de plástico pueden reciclarse.

Por consiguiente, en el cultivo sin suelo se puede producir fresa respetando el medio ambiente, mediante la recirculación de los lixi-



viados en un sistema cerrado, sin que se detecten diferencias significativas de rendimiento con respecto a los sistemas abiertos. Este hecho es muy importante ya que las condiciones climáticas del sur de España no son favorables para la recirculación de la solución nutritiva, debido a que a mayor demanda de evapotranspiración se aplica más solución nutritiva. Además, mediante la recirculación se consigue un ahorro importante de agua y de fertilizantes.

El interés en el cultivo sin suelo para la producción de fresa no es exclusivo de nuestra zona sino de todos los países de nuestro entorno, en los que cada vez está adquiriendo mayor relevancia, que se pone de manifiesto por una disminución en ellos de la superficie del cultivo convencional de fresa y un incremento de la superficie del cultivo sin suelo. Países como Bélgica (340 ha dedicadas al cultivo sin suelo de fresa), Italia (250 ha), Francia (212 ha), Holanda (200 ha), Inglaterra (155 ha), etc., aspiran a ser autosuficientes en la producción de fresa y por tanto, a no depender de las exportaciones españolas.

El mercado actual demanda conseguir una producción de fresa fuera de temporada, precoz y sin la utilización de bromuro de metilo. En Huelva, mediante los sistemas de cultivo sin suelo, la recolección se inicia en fecha más temprana que en el sistema convencional; de hecho, la mayor parte de la producción de fresa que se produce en estos sistemas se considera producción precoz, encontrándose que la producción obtenida por $m^2$ a fecha de 30 de marzo es la misma que la obtenida a fecha de 30 de mayo, en el sistema convencional. El interés del sector es cada vez mayor, como lo demuestran las 200 ha existentes en la actualidad y con un gran potencial de crecimiento ya que se consigue una producción competitiva frente a países como Marruecos, Egipto, Israel, Turquía, etc., y frente a países como Francia e Italia, que estrechan cada vez más nuestra ventana de producción.

Los sustratos empleados por los productores onubenses son muy variados: fibra de coco, perlita, turba, lana de roca, compost de corcho, etc., y distintas mezclas, siendo los más utilizados fibra de coco y perlita. Estos sustratos, por lo general, van envasados en sacos de PE opaco o bicolor de 300 galgas (75 µm) de espesor, o bien se utilizan para rellenar bandejas o líneas continuas de polipropileno, PE o plásticos tricapa, de 300 a 600 galgas (75 – 150 µm) de espesor; también existen sistemas de cultivo sin suelo en los que no se utiliza sustrato alguno. Asimismo, existe mucha variabilidad en cuanto al volumen disponible por planta, que puede variar entre 0,9 y 2 l sustrato/planta. Las densidades de plantación oscilan entre 110.000 y 220.000 plantas/ha.

Los datos obtenidos en nuestras investigaciones, tras varios años de ensayos, ponen de manifiesto que no hay diferencias significativas entre los sustratos perlita, turba y compost de corcho, obteniéndose unos rendimientos que oscilaron entre 50.000 y 56.000 kg/ha, aunque sí se encontraron diferencias significativas entre los anteriores y la fibra de coco, con la que se llegó a rendimientos superiores a los 73.000 kg/ha. En el caso de la fibra de coco, se puede reutilizar en el cultivo durante un segundo año, tanto en sistemas abiertos o cerrados, sin que bajen de forma significativa los rendimientos.

En el sistema de cultivo sin suelo de fresa en Huelva se utilizan variedades de día corto mediante el sistema de plantación otoñal, con planta fresca a raíz desnuda obtenida en viveros de altura, de forma similar a como se viene realizando en el cultivo convencional. Si bien, al igual que en campo, se han realizado ensayos con plantaciones estivales utilizado plantas frigo-conservadas de variedades de día neutro.

La gran mayoría de los cultivos sin suelo son sistemas abiertos en los que los drenajes no son recogidos, debido fundamentalmente (como ya se ha expuesto) a la inversión adicional necesaria y a la complejidad que supone el control nutricional del cultivo en sistemas recirculantes o cerrados. No obstante, en los últimos años se está comenzando la instalación de una considerable superficie bajo sistemas de cultivo sin suelo cerrado, tendencia ya iniciada en la zona fresera de Huelva así como en otros cultivos hortícolas en otras zonas agrícolas españolas.

Dado que la fresa es un cultivo muy sensible a la salinidad, el cierre del sistema podría

generar un problema técnico de manejo, ya que iones como el cloro, sodio, etc. se irían acumulando progresivamente. Sin embargo, los resultados obtenidos muestran que se puede llegar a conseguir rendimientos similares a los obtenidos en sistemas abiertos.

Adicionalmente y en relación con la desinfección de lixiviados, se ha ensayado en el cultivo sin suelo de fresa la desinfección de los drenajes mediante filtración lenta en lecho de arena para comprobar su eficacia, encontrándose que la filtración lenta en lecho de arena parece funcionar para el control de *Phytophthora cactorum*, pero no para el control de *Verticillium dahliae*, por lo que se hacen necesarias nuevas líneas de investigación encaminadas a mejorar la eficacia de este sistema de desinfección.

.

En particular, en los sistemas de cultivo sin suelo cerrados de fresa se produce una reducción casi total de la contaminación ambiental y además, su empleo permite obtener un ahorro de agua y fertilizantes de hasta un 30% y un 40%, respectivamente. Aunque en los sistemas de cultivo sin suelo cerrados se reduce la contaminación del suelo y del agua, aún no se ha conseguido una eficiencia del 100% en el uso de los mismos.

La problemática del bromuro de metilo no se ciñe sólo a los campos de producción sino



que también afecta a los viveros. Las plantas con cepellón han sido propuestas como una alternativa a la producción de planta en vivero sin bromuro de metilo. El uso de plantas con cepellón en el cultivo de la fresa es poco frecuente debido a su coste; sin embargo, permite una rápida instalación en campo con menos requerimientos de agua y su entrada en producción es anterior a las plantaciones realizadas con plantas a raíz desnuda.

Las plantas con cepellón se obtienen a partir de estolones apicales o terminales (que pueden proceder de estolones colgantes, emitidos por plantas madre en cultivos sin suelo, o de estolones en estado de inicio radicular emitidos por plantas madre en viveros convencionales) que se colocan en bandejas alveoladas de 5 cm de diámetro, conteniendo turba fibrosa como sustrato. A su vez, las bandejas se colocan bajo nebulización para lograr el enraizamiento al cabo de veinte o treinta días. También se pueden colocar directamente en bandejas alveoladas de mayor volumen o se pueden repicar en éstas los estolones con cepellón una vez estén bien enraizados y obtener una planta engrosada o multicoronada.

A partir de este momento y según las zonas de producción, se procede como sigue: en climas fríos, en pleno reposo vegetativo, las plantas son extraídas con cepellón de los contenedores y son frigoconservadas con las hojas más jóvenes, realizándose la plantación en la primavera siguiente; en climas templados, se transplantan directamente a campo.

El empleo de planta de fresa con cepellón en cultivo sin suelo posibilita una considerable producción fuera de estación (hasta el 31 de diciembre) y temprana (hasta el 31 de marzo), propiciando la desconcentración de la producción tradicional fresera (que produce más del 50% entre los meses de abril y mayo).

Por el contrario, caben señalar dos importantes inconvenientes del empleo de planta con cepellón: el precio de la planta es superior al de la planta a raíz desnuda, quizás solucionable cuando aumente de forma equilibrada la demanda de este tipo de planta y los programas de mejora vegetal únicamente incluyen genotipos aptos para cultivo convencional y plantación a raíz desnuda. Consideramos urgente la necesidad de incorporar nuevas líneas de mejora para la obtención de nuevas variedades que se adapten mejor al cultivo sin suelo y a la plantación con cepellón.

En resumen, el cultivo sin suelo de fresa es un sistema que permite la obtención de fresa fuera de temporada, es altamente productivo y permite desconcentrar la oferta buscando los períodos de mayor cotización; por último, es un sistema respetuoso con el medio ambiente, especialmente en sistemas cerrados, que aprovechan los recursos renovables y constituye un sistema de producción que puede encajar en las directrices de la agricultura sostenible.

La fresa es un fruto estéticamente atractivo e importante en la nutrición humana, junto con otros pequeños frutos (frambuesa, mora, arándano, etc.), para proveer de energía, vitaminas, minerales y fibra. Existe una amplia bibliografía sobre la calidad y contenido nutricional de estos pequeños frutos; no obstante, existe poca documentación referida a la determinación de la calidad de la fresa en distintos sistemas de cultivo, entre los cuales esté incluido el cultivo sin suelo.

La fresa es un fruto delicado y perecedero, caracterizado por una vida postcosecha limitada, principalmente por ataque de hongos, pérdidas de firmeza, pérdidas de peso y deterioro fisiológico. La pronta refrigeración, cerca de los 0 ºC, puede retardar la aparición de estas mermas de calidad e incrementar la vida útil del fruto. Existen muchos factores que influyen en la calidad del fruto de la fresa: variedad, condiciones ambientales, prácticas agrícolas y condiciones de almacenamiento después de la recogida. La variedad y los sistemas de producción son importantes para los parámetros de calidad como son los sólidos solubles y ácidos.

De acuerdo con los resultados obtenidos, referidos a las características nutricionales de la fresa, no existen diferencias significativas entre el sistema de cultivo sin suelo y el sistema de cultivo convencional, si bien, en general las fresas cultivadas sin suelo presentaron un contenido inferior respecto a la mayoría de los parámetros estudiados.

En el futuro, asistiremos a la convergencia de los sistemas de cultivo sin suelo y los sistemas de cultivo ecológico, dando lugar a la hidroponía orgánica u organoponía, aunando las ventajas de ambos sistemas de cultivo con la finalidad de obtener un sistema de producción sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

## Certificaciones

La Certificación de un producto es la comprobación, por parte de un Organismo independiente (Organismo de Certificación Acreditado), de que un producto agroalimentario es conforme a una determinada Norma.

La Norma atiende a un conjunto de Documentos establecidos por consenso y aprobados por un Organismo Reconocido y proporciona reglas, directrices o determinadas características para un producto, actividades o sus resultados, con el fin de conseguir un grado óptimo en el producto final. En España, el organismo nacional de normalización reconocido por la Administración es la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

Un Organismo de Certificación debe cumplir la Norma UNE 45011, que define los requisitos que debe cumplir toda entidad que pretenda certificar un producto. En algunos casos, las entidades de certificación no solamente están obligadas a cumplir con la Norma UNE 45011, sino que además deben estar acreditadas por el organismo de acreditación correspondiente.

La acreditación "*es el procedimiento mediante el cual un Organismo autorizado evalúa y declara formalmente que una organización es competente para la realización de una determinada actividad de evaluación de la confor-*









*midad*". El objetivo de la acreditación es aumentar la confianza que la sociedad tiene en la información que proporcionan los Organismos Certificadores, tanto a nivel nacional como internacional. En el caso de España, recae en la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC), organización privada, auspiciada y tutelada por la Administración, independiente y sin ánimo de lucro, cuya función es coordinar y dirigir en el ámbito nacional un sistema de acreditación conforme a criterios y normas internacionales.

En caso de que sea la Administración quien elabore la Norma, se trata de *certificaciones reglamentarias u obligatorias*, como la producción integrada, el cultivo ecológico, la denominación de origen, etc. Si es una organización no gubernamental o privada quien elabora la Norma, se trata de *certificaciones voluntarias*, como ISO 9000, ISO 14000, ISO 22000, UNE 155000, EUREPGAP, Nature's Choice, BRC, IFS, etc.; existen más de cien en toda la Unión Europea.



## Gestión de la Calidad, ISO 9000

Las normas de la Organización Internacional de Normalización (ISO) son voluntarias y contribuyen a que la promoción, elaboración, suministro de productos y la prestación de servicios sean más eficaces, seguras y saludables. Las Normas ISO sirven también para proteger a los consumidores y, en general, a los usuarios de productos y servicios. Sin embargo, aunque las Normas ISO son voluntarias, pueden llegar a constituir un requisito de mercado, como ha sucedido en el caso de los sistemas de gestión de calidad ISO 9000.

Las Normas más relevantes son ISO 9001 e ISO 9002. La primera establece los requisitos de calidad en todas las fases del proceso productivo, incluido el diseño y el desarrollo de una actividad o producto. La norma pretende asegurar la calidad en los procesos y las actividades de la organización, promoviendo la mejora continua y la satisfacción del cliente. La Norma ISO 9002 es semejante a la ISO 9001, salvo que no incluye el diseño.

La obtención de un certificado de calidad permite adquirir una imagen de prestigio y de garantía frente a los clientes, cada vez más sensibilizados por el tema de la calidad; además, los grandes centros de distribución exigen que sus proveedores dispongan de un sistema de calidad certificado.

Las Normas ISO 9001 e ISO 9004 están siendo revisadas con objeto de adecuar sus requisitos a los cambios que se están produciendo en el entorno empresarial y en las herramientas de gestión. Su publicación está prevista para el año 2009.

La calidad de un producto agroalimentario debe entenderse desde tres puntos de vista:
- *Calidad técnica*, que abarca los aspectos intrínsecos del producto: composición químí-





ca, valor nutritivo y características organolépticas. La mayoría de los productos alimenticios disponen de una reglamentación técnico-sanitaria.

- *Calidad comercial*, en el valor agregado que posee el producto y su disponibilidad en el mercado.

- *Calidad sanitaria*, tiene como objetivo mantener la inocuidad del producto para el consumidor (ausencia de sustancias tóxicas, microorganismos patógenos, agentes químicos o físicos).

La Norma ISO 22000 establece los requisitos internacionales que garantizan la seguridad en la cadena de alimentos, desde el agricultor hasta el consumidor y especifica los requisitos para un sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos.

## Gestión del Medio Ambiente, ISO 14000

El aumento de la actividad industrial ha tenido como consecuencia un incremento de los impactos medioambientales. Entre las Normas ISO 14000, cabe destacar la Norma ISO 14001, que permite desarrollar las actividades y los procesos industriales según los parámetros de calidad de forma sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

El objetivo fundamental es la prevención o corrección del impacto ambiental mediante la utilización de procesos, prácticas, materiales o productos que evitan, reducen o controlan la contaminación, lo que puede incluir el reciclado, el tratamiento, los cambios de procesos, los mecanismos de control, el uso eficiente de los recursos y la sustitución de materiales.

## Producción Controlada, UNE 155000 de Frutas y Hortalizas

La Norma UNE 155000 y siguientes son Normas españolas elaboradas en el seno de AENOR por medio del Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 155, para el sector de las frutas y hortalizas destinadas al consumo en fresco.

Los Participantes de esta iniciativa son: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Ministerio de Economía y Hacienda, Ministerio de Sanidad y Consumo, Administraciones Autonómicas, Asociaciones de Productores y Exportadores, Organizaciones Agrarias, Laboratorios, Consumidores y Usuarios.

La Norma UNE 155000 fija los requisitos del proceso *productivo controlado* de hortalizas para consumo en fresco, tanto en cultivo protegido como al aire libre y establece los *requisitos generales* que afectan al proceso, independientemente del cultivo de que se trate.

La citada Norma establece requisitos y recomendaciones sobre los siguientes aspectos:

- Condicionantes del suelo.
- Condicionantes del clima.
- Instalaciones, equipos y personal.
- Material vegetal.
- Operaciones propias del cultivo.
- Gestión de residuos sólidos.
- Recolección.
- Cuaderno de explotación.
- Centrales hortofrutícolas.
- Control de residuos de productos fitosanitarios.
- Reclamaciones de los clientes.
- Protección medioambiental.
- Métodos de análisis.



A cada cultivo se le aplican dos normas: una general (UNE 155000) y otra específica, siendo la Norma UNE 155113 la específica para el cultivo de la fresa. Con estas Normas UNE, se fomentan prácticas de cultivo que suponen un estricto control del número de materias activas fitosanitarias que se pueden emplear, así como de las cantidades y concentraciones utilizadas de las mismas, lo que garantiza el cumplimiento de los Límites Máximos de Residuos (LMR) establecidos en dichas Normas para los productos hortícolas que llegan a los consumidores. Además, se debe garantizar la trazabilidad del producto comercializado.





Asimismo, se establecen importantes medidas de control del impacto ambiental que puede causar la hortofruticultura, tales como el control riguroso de los subproductos de las explotaciones hortofrutícolas.

## EUREPGAP

El documento normativo para la certificación "EUREPGAP Frutas y Hortalizas" fue desarrollado por un grupo europeo de representantes de todas las áreas del sector de frutas y hortalizas, con el apoyo de organizaciones de productores fuera de la Unión Europea. En lo que se refiere a frutas y hortalizas, la versión más reciente es la 3, aplicable desde el 1 de marzo de 2007, si bien puede utilizarse la versión 2 hasta el 31 de diciembre de 2007.



EUREPGAP es el protocolo de buenas prácticas agrícolas desarrollado por EUREP (Euro-Retailer Produce Working Group), asociación que reúne a grandes supermercados europeos en el sector alimentario y que ha definido un documento de buenas prácticas agrícolas (Good Agricultural Practice, GAP) para su cumplimiento voluntario por los suministradores de frutas y hortalizas.

Mediante esta serie de medidas, se pretende responder al interés creciente del consumidor

por la calidad y seguridad de los alimentos y a su preocupación por el impacto ambiental, poniendo de manifiesto el deseo de una mejora constante de los estándares de producción en cooperación con los productores.

Según este protocolo, todos los productores deberían de ser capaces de demostrar su compromiso con:

- El mantenimiento de la confianza del consumidor en la seguridad y calidad de los alimentos.
- La minimización del impacto negativo sobre el medio ambiente.

- La reducción del uso de agroquímicos.

- La mejor utilización de los recursos naturales.

- El cuidado de la salud y la seguridad de los trabajadores.

Para la adaptación de la empresa al protocolo EUREP-GAP, se elabora un conjunto de protocolos de actuación. En cada uno de ellos, se describen las actividades que se han de realizar para la correcta gestión de cada uno de los aspectos relacionados con las buenas prácticas en la producción agrícola. A continuación, se enumeran los distintos protocolos:
- Prt-01 Trazabilidad.
- Prt-02 Diario de parcelas.
- Prt-03 Seguimiento de los cultivos.
- Prt-04 Control fitosanitario.
- Prt-05 Fertilización y riego.
- Prt-06 Mantenimiento y calibración.
- Prt-07 Gestión de residuos y limpieza.
- Prt-08 Seguridad, salud e higiene en el trabajo.
- Prt-09 Gestión de reclamaciones y auditorías internas.
- Prt-10 Medio ambiente.

## Nature´s Choice

*Nature's Choice* constituye un código de prácticas que cubre la biodiversidad, la conservación y la ordenación del medio ambiente, elaborado por Tesco y el Servicio de Asesoramiento y Desarrollo Agrícola (ADAS) para las explotaciones agrarias suministradoras de frutas y hortalizas frescas, ensaladas y productos hortícolas a Tesco.

Esta certificación también incluye prácticas de obtención y manipulación de productos que sean sostenibles para que, siempre que sea posible, protejan y aumenten el bienestar y la biodiversidad del medio ambiente. Por consiguiente, *Nature's Choice* refleja el compromiso de Tesco con la protección y, en la medida de lo posible, la mejora del medio ambiente y el aumento de los niveles de calidad de la industria.

Es un protocolo similar a EUREPGAP, si bien está más enfocado hacia el cuidado del medio ambiente. Está basado en:
1. Uso racional de los productos fitosanitarios.
2. Uso racional de fertilizantes y materia orgánica.
3. Prevención de la contaminación.
4. Protección de la salud humana.
5. Uso eficaz de la energía, el agua y los recursos naturales.
6. Reciclaje y reutilización de materiales.
7. Conservación y mejora del paisaje, flora y fauna.

## Protocolo BRC

El objetivo de la Norma Alimentaria Mundial del Consorcio Británico de Minoristas (BRC) es especificar los criterios de calidad e inocuidad de los alimentos que han de establecerse en el marco de una organización, para suministrar productos a los minoristas del Reino





Unido. El formato y el contenido de la Norma han sido diseñados para permitir una evaluación de los locales, sistemas y procedimientos operativos del proveedor, a cargo de una tercera parte competente, normalizando de este modo los criterios de inocuidad de los alimentos y los procedimientos de vigilancia.

El protocolo requiere de:

- la adopción y aplicación del Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC).
- un sistema de gestión de la calidad eficaz y documentado.
- un control de las normas ambientales para las fábricas, productos, procesos y personal.

## Protocolo IFS

El protocolo IFS (International Food Standard) surge como demanda de los consumidores, respaldados por minoristas internacionales, con el objetivo de que los proveedores sean capaces "de suministrar productos seguros, acordes con sus especificaciones y conformes a la legislación".

Ha sido desarrollado por la Federación Alemana de minoristas y la Federación Francesa de empresas minoristas y de distribución, debiendo ser cumplido por los proveedores de productos para las distribuidoras y grandes superficies de Francia y Alemania.

El esquema principal del protocolo aborda cinco grandes aspectos:

1. Sistema de Gestión de la Calidad.
2. Responsabilidad de Gestión por parte de la Dirección.
3. Gestión de Recursos.
4. Proceso Productivo.
5. Mediciones, Análisis y Mejoras.

## Sistema APPCC

Con el fin de lograr la calidad demandada, se impone la eliminación a lo largo de la cadena agroalimentaria (producción primaria, transformación, distribución y consumo) de los fallos tecnológicos e higiénicos que pudieran presentarse y que, podrían desembocar en la obtención de un producto distinto al deseado por el consumidor y por la empresa.

Una respuesta a esta necesidad es la instauración en las empresas de sistemas de autocontrol, mediante el diseño y la implantación de un sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC), Trazabilidad y Etiquetado. La implantación de un sistema de gestión de calidad sobre la base de la Norma ISO 9001 exige disponer de un sistema APPCC.

El sistema APPCC es un sistema preventivo de control de los alimentos que pretende garantizar la seguridad de los mismos, identificando los peligros específicos que se puedan generar en cada una de las fases (desde la producción al consumo de dicho alimento) y definiendo las medidas preventivas para su control.

De acuerdo con el Art. 5 del Reglamento (CE) nº 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril, relativo a la higiene de los productos alimenticios (de obligado cumplimiento desde el 1 de enero de 2006), el sistema APPCC se fundamenta en el cumplimiento de siete principios:

1. Identificar los posibles peligros, evaluando su gravedad y la probabilidad de que puedan ocurrir en cada una de las fases del proceso y determinar las medidas preventivas para su control.

2. Identificar los puntos de control crítico (PCC) del proceso, usando un árbol de decisiones; es decir, determinar los puntos, procedimientos, fases o pasos, que pueden ser controlados para la eliminación de un peligro o para la reducción de la probabilidad de que se produzca.

3. Establecer el límite crítico (para un parámetro dado, en un punto en concreto y para cada alimento en particular); es decir, los criterios a los que deberá atenderse de modo que aseguren el control de los PCC.

4. Establecer un sistema de vigilancia (incluyendo pruebas u observaciones programadas o planificadas), mediante el cual se asegurará el control de los PCC.

5. Establecer las acciones correctoras que se deberán aplicar cuando la vigilancia indique o detecte que un PCC no está bajo control.

6. Establecer el sistema de documentación de todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y aplicación de los mismos.

7. Establecer procedimientos para la verificación, que incluyan pruebas y procedimientos suplementarios apropiados, con la finalidad de confirmar el funcionamiento eficaz del sistema APPCC.

Para la correcta aplicación de los principios del sistema APPCC, es necesaria la ejecución de las siguientes tareas de forma secuencial, tal y como se indica a continuación:

1.- Formación de un equipo de APPCC.
2.- Descripción del producto.
3.- Determinación del presunto uso.
4.- Elaboración de un diagrama de flujo.
5.- Verificación práctica del diagrama de flujo.
6.- Enumeración de todos los riesgos identificados, asociados en cada fase operacional.
7.- Estudio de medidas preventivas para controlar los riesgos.
8.- Determinación de los PCC.
9.- Establecimiento de límites críticos para cada PCC.
10.- Establecimiento de un sistema de vigilancia para los PCC.
11.- Establecimiento de medidas correctoras.
12.- Establecimiento de un procedimiento de verificación.
13.- Establecimiento de un sistema de registro y documentación.

## Trazabilidad

Según el Reglamento (CE) nº 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 28 de enero de 2002, la trazabilidad es "*la posibilidad de encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución, de un alimento, un pienso, un animal destinado a la producción de alimentos o una sustancia destinados a ser incorporados en alimentos o piensos o con probabilidad de serlo*".

Desde el 1 de enero de 2005, en la UE, la trazabilidad es obligatoria para todos los productos alimentarios. Mediante la trazabilidad se consigue un control riguroso del producto comercializado, pudiéndose responder en cualquier momento a cualquier pregunta que se pudiera plantear: tratamiento fitosanitario realizado, fecha de recolección, envase utilizado, etc.

El sistema de trazabilidad aporta numerosas ventajas para las empresas, el consumidor y la Administración. A la *empresa,* le proporciona información para facilitar el control del proceso y la gestión del mismo, contribuye a asegurar la calidad y la certificación del producto, le sirve de apoyo para detectar el origen de un problema y, en su caso, facilitar la localización, inmovilización y retirada del producto afectado y, por último, potencia el mercado, promoviendo la seguridad de los alimentos y ganando o recuperando la confianza de los consumidores.



A su vez, los sistemas de trazabilidad proporcionan confianza a los *consumidores*, debido a que dan certeza de que los productos se obtienen con la conveniente transparencia informativa a lo largo de toda la cadena agroalimentaria, desde el productor al consumidor. Por último, la optimización de los sistemas de trazabilidad por parte de los operadores económicos permitirá a la *Administración* una mayor eficacia en la gestión de incidencias, crisis o alertas sobre seguridad alimentaria.

El sistema de autocontrol basado en los principios del sistema APPCC requiere de un procedimiento de trazabilidad como prerrequisito para garantizar su buen funcionamiento. Este procedimiento se aplica a todas las personas y actividades relacionadas con el mantenimiento de la trazabilidad en campo y almacén. Así, las responsabilidades del Director Técnico consisten en verificar el correcto cumplimiento del sistema de trazabilidad, garantizar la identificación de fincas, parcelas y variedades en campo, garantizar la información de las aplicaciones de fitosanitarios, fertilizantes, labores agrícolas en cada finca y cultivo y el mantenimiento de registros, garantizar la trazabilidad del producto desde el campo hasta el almacén, cámaras y expedición. La responsabilidad del Encargado de Campo consiste en garantizar el cumplimiento de la trazabilidad desde la recolección hasta la llegada a la nave. La responsabilidad del Encargado de Nave consiste en garantizar el cumplimiento de la trazabilidad, a lo largo de todas las operaciones llevadas a cabo en la misma.

## BIBLIOGRAFÍA.


López-Medina, J.; Palacio, A. (2003). Deformaciones del fruto de la fresa. Eds. Freshuelva y Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca.

López-Medina, J.; Peralbo, A.; Flores, F. (2004). El cultivo sin suelo del fresón en Huelva. Horticultura, 178: 597-604.

López -Medina, J.; Medina, J.J.; Palencia, P. (2005). Usos de plásticos agrícolas en el cultivo de la fresa en Huelva (España). Use of agricultural plastics in strawberry cultivations in Huelva (Spain). Utilisation de matières plastiques dans la culture de la fraise à Huelva (Espagne). Plasticulture, 124: 23-34.

López-Medina, J.; Peralbo, A.; Martínez, F; Vázquez-Ortiz, E.; Flores, F. (2006). Control integrado en el cultivo sin suelo del fresón en Huelva. Phythoma, 176: 48-54.

Martínez, F; Flores, F.; Vázquez-Ortiz, E.; López-Medina, J. (2007). Control biológico en el cultivo del fresón. Proceedings 10º Symposium Nacional de Sanidad Vegetal: 363-385.


## REFERENCIAS EN INTERNET.


www.aenor.es [Junio, 2007]., www.andaluciajunta.es/BOJA [Junio, 2007]., www.boe.es [Junio, 2007].

www.enac.es [Junio, 2007]., www.eurep.org/Languages/Spanish/index_html [Junio, 2007].

www.europa.eu/scadplus/scad_es.htm [Junio, 2007]., www.infoagro.com [Junio, 2007].

www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca [Junio, 2007].



# Tecnicas de pos-cosecha, manejo, almacena-miento y transporte de frutos

Ana G. Pérez Rubio

Carlos Sanz Martínez

V





## Introducción

Dentro del amplio abanico de productos hortofrutícolas que podemos encontrar hoy día en nuestros mercados, la fresa constituye uno de los frutos con mayor carácter perecedero. Este hecho se debe básicamente a su alta tasa respiratoria y susceptibilidad al ataque de microorganismos patógenos.

La calidad de la fresa depende fundamentalmente de su apariencia externa (color, tamaño, forma y ausencia de defectos), firmeza, sabor y aroma. Estos parámetros de calidad se encuentran estrechamente relacionados con la composición química del fruto en el momento de la cosecha y los cambios que ocurren como consecuencia del manejo postcosecha del mismo. La recolección del fruto en el estado óptimo de maduración y la aplicación de unas adecuadas prácticas postcosecha son, por tanto, los factores más importantes para conseguir y mantener una alta calidad de la fresa. En este sentido, en las últimas décadas se ha realizado un esfuerzo muy importante en la obtención de nuevas variedades de fresa, así como en la mejora del control de temperatura, manejo, transporte y distribución final del fruto para ofrecer al consumidor un producto con mejores características de calidad. Sólo a traves de la implantación de prácticas adecuadas en todas las etapas postcosecha se pueden minimizar los problemas de déficit de calidad que pueden ir asociados a la producción de fresa.

## Características fisiológicas y anatómicas que condicionan el manejo postcosecha

El fruto de fresa, denominado botánicamente eterio, es un agregado formado por un receptáculo en el que se encuentran inmersos los aquenios (frutos verdaderos) en un número extremadamente variable. El receptáculo engrosado constituye la parte comestible de la fresa. Los aquenios contienen una única semilla y su disposición en el receptáculo determina la distribución del crecimiento y, por tanto, el tamaño y la forma final del fruto. La presencia de auxinas producidas por los aquenios es imprescindible para la expansión del receptáculo durante el desarrollo de la fresa. El descenso de la concentración de esta hormona en los aquenios en la fase final del desarrollo del fruto dispara el proceso de maduración organoléptica del mismo. Se han encontrado también cantidades significativas de otras hormonas relacionadas con el desarrollo vegetal, como giberelinas, citoquininas y ácido abscísico, que sin embargo parecen jugar un papel menor que el de las auxinas en el desarrollo y maduración de la fresa.

Al contrario de lo que ocurre a la mayor parte de los frutos no climatéricos, el tamaño de la fresa se incrementa ligeramenteo durante la etapa de maduración organoléptica coincidiendo con la manifestación de significativos cambios en el color y firmeza del fruto. Estos fenómenos son característicos de frutos climatéricos. La consideración de la fresa como fruto no climatérico se basa en el descenso observado en la emisión de etileno durante la maduración y desarrollo del fruto y la ausencia del incremento puntual de la respiración característico de la crisis climatérica. Este







incremento de la respiración marca el final de la maduración fisiológica y el comienzo de la maduración organoléptica en los frutos de tipo climatérico. Al etileno se le atribuye un papel indirecto en la fisiología de la maduración de la fresa, a través de la sensibilización de los tejidos frente a la acción de otras hormonas vegetales.

La fresa, como cualquier otro fruto, necesita un aporte continuo de energía que le permita poder llevar a cabo las reacciones metabólicas básicas para mantener su organización celular, conservar la permeabilidad de las membranas y realizar el transporte de metabolitos. La mayor parte de la energía necesaria para mantener vivo al fruto es obtenida a través de la respiración celular. Mediante este proceso se degradan en la célula compuestos orgánicos complejos (almidón, azúcares, ácidos orgánicos, etc.) hasta moléculas más simples como dióxido de carbono y agua, con la consiguiente liberación de energía. La respiración es, por tanto, un proceso fundamental tanto para el fruto en formación como para el fruto recolectado. En este último caso, la desconexión de la fuente natural de agua y compuestos orgánicos que es la planta madre conlleva una pérdida continuada de los materiales de reserva del fruto que caracteriza su proceso de deterioro durante el periodo postcosecha. La velocidad con que transcurre la respiración de un fruto (tasa respiratoria) constituye, por tanto, un buen índice de la actividad metabólica de sus tejidos y de su velocidad de deterioro. Esta velocidad de deterioro marca la

vida comercial útil del fruto, es decir del período de tiempo durante el cual puede conservarse en condiciones aceptables para ser consumido. En los productos hortofrutícolas se observa en general una relación inversa entre actividad respiratoria y periodo de almacenamiento, de manera que aquellos productos con una actividad respiratoria menor pueden almacenarse durante períodos de tiempo más prolongados y viceversa. Como se ha comentado anteriormente, la fresa es un fruto que presenta una alta tasa respiratoria, alcanzando en las primeras 48-72 horas tras la cosecha valores en torno a 50-100 ml $CO_2$/kg·h a 20ºC. Este alto valor de tasa respiratoria da lugar a una alta velocidad de deterioro en este fruto, aún en ausencia de patógenos que aceleran dicho proceso de deterioro, justificando así en buena medida su alto carácter perecedero y limitada vida comercial útil.

Por otra parte, la fresa se caracteriza por presentar una epidermis constituida por una fina capa de células. Entre las funciones fundamentales de las células epidérmicas de las partes aéreas de las plantas se encuentran la protección mecánica, la limitación de la transpiración y el intercambio de gases. En el caso de la fresa, la existencia de esta fina epidermis, protegiendo a una pulpa blanda, determina una alta vulnerabilidad y susceptibilidad frente a la infección por microorganismos patógenos. Estas características de la epidermis de la fresa impiden además un adecuado control de la transpiración, constituyendo este fenómeno uno de los factores que en mayor medida contribuyen al deterioro de este fruto. La pérdida de agua por transpiración representa no sólo una mera pérdida de peso sino, lo que es más importante, un notable descenso de la calidad sensorial del fruto al afectar a la apariencia externa y a la firmeza del mismo. Hay que tener presente que pérdidas de peso del 3-6% por transpiración son suficientes para que el fruto pierda su característico brillo y muestre un aspecto envejecido. Estas pérdidas se pueden producir con suma facilidad en ambientes cálidos y secos, condiciones climáticas bastante comunes en la comarca productora de fresa de la provincia de Huelva durante buena parte de la campaña.



## Composición química y factores de calidad de la fresa

La calidad de un fruto viene determinada por la combinación de una serie de características y atributos que le confieren su valor. Los diferentes factores que pueden determinar la calidad sensorial de un fruto se clasifican en dos grupos: factores responsables de la calidad externa y factores responsables de la calidad interna. En el primer grupo se incluyen atributos relacionados con la apariencia, como son el color, tamaño y forma de los frutos. En el segundo grupo se encuadran los atributos determinantes de la firmeza, sabor, aroma y valor nutritivo. La evaluación de la calidad de un fruto por parte del consumidor se ciñe habi-





tualmente a parámetros como el color, tamaño y firmeza, dejando en segundo plano su aroma y sabor. Sin embargo,el conjunto de estos dos últimos atributos sensoriales es probablemente el factor que mayor importancia tiene en la valoración final de un fruto por parte del consumidor.

## Color

Las clorofilas y antocianinas son los pigmentos responsables del color de la fresa. Durante el desarrollo del fruto, una vez alcanzado el estado de maduración completo, se produce una rápida pérdida de coloración verde en la superficie, asociada a la degradación de clorofilas. Simultáneamente, se produce una acumulación de antocianinas relacionada con la inducción de la síntesis de novo de las enzimas fenilalanina amonioliasa y uridin difosfato-glucosa: flavonoide glucosiltransferasa. El color final del fruto maduro, rojo oscuro, se debe fundamen-talmente al 3-glucósido de pelargonidina (88% del total de las antocianinas) y al 3-glucósido de cianidina. El contenido total de antocianinas depende tanto de la variedad de fresa como las condiciones de intensidad lumínica y temperatura durante el proceso de maduración del fruto y almacenamiento. Las dos principales enzimas relacionadas con la degradación de antocianinas son la polifenol oxidasa, que actúa indirectamente formando quinonas altamente reactivas, y la peroxidasa.

## Firmeza

La firmeza de la fresa está determinada por la naturaleza de las células del parénquima y los constituyentes estructurales como las microfibrillas de celulosa y diversas hemicelulosas, xilanos y ligninas. Otro importante factor que contribuye a la firmeza de este fruto es la turgencia que depende del contenido celular de agua, que a su vez está relacionado con la permeabilidad de las membranas y la intensidad de la transpiración. La pérdida de firmeza de la fresa comienza en el estadio verde-blanco y continúa durante todo el proceso de acumulación de antocianinas. La pérdida de firmeza sensibiliza considerablemente al fruto frente al ataque de patógenos y a los daños físicos. Es muy poco lo que se conoce acerca del proceso de pérdida de firmeza de estos frutos, observándose grandes diferencias en función de la variedad. Los estudios relacionados con la pérdida de firmeza de la fresa se han enfocado fundamentalmente hacia las enzimas implicadas en la rotura de la pared celular. En este sentido, se han descrito y caracterizado en fresa, actividades endo- y exo-poligalacturonasas, pectinesterasas y pectatoliasas, aunque no se han encontrado evidencias claras de cuál o cuáles son las enzimas que gobiernan este proceso de ablandamiento. Parte del problema radica en la dificultad que supone extraer enzimas activas de fresa ya que este fruto presenta una alta concentración de polifenoles así como polifenoloxidasas muy activas que da lugar a inactivaciones enzimáticas irreversibles durante el proceso de extracción.





## Sabor

El sabor de la fresa está determinado fundamentalmente por dos tipos de compuestos, los azúcares solubles y los ácidos orgánicos. El interés de estos grupos de compuestos transciende de su relación con el sabor pudiendo servir como índices de la maduración del fruto o como marcadores de calidad durante el manejo postcosecha.

Muy poco se conoce sobre el proceso que implica la acumulación de azúcares en fresa. La sacarosa es el principal compuesto de asimilación que se transporta en la fresa. Sin embargo, en los estadios finales de maduración se produce una menor acumulación de sacarosa en comparación a la glucosa y fructosa que lo hacen en una proporción 1:1. Las cantidades absolutas y relativas de azúcares son función de las variedades y del grado de maduración del fruto. Los valores de sólidos solubles (TSS), al contrario de lo que ocurre en otros frutos, se modifican poco durante el desarrollo y maduración de la fresa situándose en un valor cercano a 8º Brix en el fruto maduro, sin que su evolución justifique los cambios en el sabor, especialmente el incremento del dulzor, que experimenta el fruto durante el proceso de maduración. De hecho, se encuentra un coeficiente de regresión muy bajo entre los valores de TSS y azúcares totales.

Se han identificado hasta 33 ácidos orgánicos en fresa, los ácidos cítrico, málico, ascórbico, succínico, oxalacético, glicérico y glicólico.

Cuando el fruto vira del estado verde al blanco el grado de acidez del mismo aumenta, produciéndose a continuación una disminución a medida que el fruto madura. Los ácidos málico y cítrico son los principales responsables de las diferencias en acidez en los últimos estadios de maduración de la fresa. Al contrario de lo que ocurre con el valor de TSS, la medida de acidez titulable (TA) sí da un aceptable coeficiente de correlación con el contenido de ácidos orgánicos. Por tanto, el valor de TA sirve como índice para determinar el contenido total de estos ácidos en el fruto, expresándose generalmente como contenido porcentual de ácido cítrico, ácido mayoritario en fresa. El contenido y la composición en ácidos orgánicos determinan el pH del fruto, y parece que también están muy implicados en el desarrollo del color del mismo.



## Aroma

El aroma característico de la fresa está determinado por una compleja mezcla de compuestos volátiles y del particular balance entre ellos. Los cerca de 400 compuestos volátiles que han sido identificados en el aroma de la fresa son mayoritariamente ésteres, aldehídos, cetonas, alcoholes, terpenos, furanonas y compuestos azufrados. Del total de compuestos volátiles identificados destacan una veintena de componentes que contribuyen de manera importante al aroma y se consideran compuestos clave en el aroma de la fresa. Este es el caso de algunos ésteres de metilo y etilo, las furanonas y los aldehídos de seis átomos de carbono. La biosíntesis de estos constituyentes del aroma de la fresa depende básicamente de dos factores, la disponibilidad de sustratos (aminoácidos libres, azúcares, ácidos grasos) y las características inherentes de las enzimas implicadas en dicha biosíntesis. Algunas de estas enzimas relacionadas con la biosíntesis del aroma de fresa han sido identificadas y caracterizadas (lipoxigenasa, hidroperóxido liasa, alcohol deshidrogenasa, piruvato descarboxilasa, alcohol aciltransferasa) demostrando estar reguladas durante el desarrollo del fruto y asociadas a la maduración del mismo.

Como se ha comentado anteriormente, el aroma es uno de los factores clave en la aceptación o rechazo de la fresa por parte del consumidor. La pérdida del aroma característico de la fresa y/o el desarrollo de notas aromáticas no deseables ("off-flavors") reduce la calidad y aceptabilidad final del fruto. La síntesis del aroma de la fresa, como la de cualquier fruto en general, depende de numerosos factores biológicos y me-dioambientales. Estos factores pueden ser modificados sustancialmente como consecuencia de las prácticas a la que se somete este fruto tras su recolección. Así, es característico de la conservación de la fresa en atmósferas modificadas el incremento de la emisión de compuestos asociados a procesos fermentativos (acetaldehído y etanol) y ésteres de etilo (principalmente acetato de etilo), siendo la producción de estos compuestos dependiente en



buena medida de la variedad de fresa. Este incremento en la producción de compuestos no deseados y el descenso en otros volátiles deseables en condiciones inadeacuadas de conservación se produce por una alteración en los niveles de actividad de enzimas fermentativas como la piruvato desca-rboxilasa y alcohol deshidrogenasa, y la inducción de la alcohol aciltransferasa. Esta enzina produce normalmente una gran variedad de ésteres volátiles en condiciones óptimas de conservación del fruto, aunque esterifica de forma preferente el etanol cuando comienza el fenómeno fermentativo.

## Valor nutritivo

Uno de los factores más valorados hoy en día por parte de los consumidores es el valor nutritivo de los alimentos. La fresa se caracteriza por tener un elevado contenido en antioxidantes naturales como polifenoles y la vitamina C (Tabla 1). El contenido en vitamina C de la fresa presenta un máximo en frutos maduros en el rango 25-120 mg/100g dependiendo de la variedad y las condiciones climáticas. Estos valores son superiores a los niveles encontrados en los cítricos. La biosíntesis de vitamina C requiere alta intensidad lumínica y noches frías, y va generalmente acompañada de una alta concentración de azúcar en el fruto. El contenido en vitamina C es constante durante los tres primeros días de conservación del fruto en condiciones óptimas, descendiendo a partir de este punto. Se ha observado que los frutos que presentan daños pierden muy rápidamente su contenido en esta vitamina. A pesar del interés que tiene este alto contenido de vitamina C, los polifenoles están probablemente más implicados en la actividad antioxidante de la fresa. Los frutos de fresa son muy ricos en compuestos fenólicos tales como antocianinas, flavonoides, derivados del ácido cinámico y fenoles simples derivados de la ruta del shikimato y de los fenilpropanoides. Estos fenoles tienen importantes im-plicaciones nutritivas, ya que muchos de ellos presentan propiedades anticancerígenas y beficiosas para el sistema cardiovascular, siendo algunos de ellos particularmente abundantes en fresa como el ácido elágico.

La fresa es también una fuente reconocida de ácido fólico, potasio y fibra, aunque como en el caso de la mayoría de los frutos, es una fuente muy pobre de nitrógeno. El contenido en proteínas y aminoácidos libres en fresa es considerablemente inferior al de otros frutos.



Tabla 1.- Composición química del fruto de fresa.

| Componente | Contenido (por 100 g fruto) |
|---|---|
| Proteínas | 0.2-1 g |
| Lipidos | 0.5 g |
| Carbohidratos | 10-13 g |
| Sacarosa | 0.2-2.1 g |
| Glucosa | 0.8-3.5 g |
| Fructosa | 1.0-3.1 g |
| Ácido cítrico | 321-1240 mg |
| Ácido málico | 100-680 mg |
| Fenoles | 58-210 mg |
| Vitamina C | 25-120 mg |
| Potasio | 164 mg |
| Fósforo | 21 mg |
| Calcio | 21 mg |

# Cosecha e índices de calidad comercial



La recolección de la fresa se realiza en casi todo el mundo de forma manual, excepción hecha de algunos casos de recolección mecanizada en países como Italia, Israel o E.U.A., para fresa destinada a la industria. La recolección de la fresa de Huelva, completamente manual, comienza aproximadamente a mediados de enero y termina a principios de junio. Las variedades cultivadas, los sistemas de cultivo forzado y la climatología hacen que en el periodo marzo-abril se registre un máximo de producción. Esta característica provoca que en esta parte de la campaña se necesite una importante cantidad de mano de obra para la recolección del fruto. Dado que los recolectores son los responsables en campo de la selección del fruto y colocación en envase final, y que este fruto se daña con suma facilidad, es necesaria la existencia de un adecuado programa de entrenamiento y supervisión de los mismos para evitar pérdidas de calidad del fruto durante la etapa de recolección. En este sentido, se ha comprobado que las pérdidas causadas por recolectores no experimentados o poco cuidadosos pueden superar hasta en un 20% a las observadas en partidas de fruta recogidas por recolectores expertos.



Se recomienda que la recolección se realize preferentemente en las primeras horas de la mañana pero siempre evitando la presencia de humedad en la superficie del fruto. Debe ponerse especial cuidado en las horas posteriores, cuando el calor sea más intenso, ya que la vida comercial útil del fruto se ve drásticamente acortada en función del número de horas que transcurren desde la recolección hasta la refrigeración. En el momento de la cosecha, los frutos deben estar sanos, enteros, sin magulladuras, lesiones, restos de tierra ni síntomas iniciales de ataque por microorganismos patógenos. La susceptibilidad de



la fresa al ataque de los microorganismos presentes en el suelo obliga a extremar las condiciones higiénicas en el campo. Los frutos que presentan indicios de podredumbre, aunque sea muy ligera, son separados del resto y retirados del campo para evitar que se conviertan en foco de infección para el resto de los frutos sanos. Una vez terminada la recolección el producto debe ser colocado rápidamente bajo techo, evitando la incidencia directa de la radiación solar, y con máxima ventilación hasta su traslado al centro de confección. La exposición del fruto a la radiación solar directa provoca que su temperatura se vea incrementada considerablemente, con el consiguiente avance del deterioro del fruto y gasto de tiempo y energía necesario para reducir esos grados de temperatura adquiridos en el campo.

Para determinar el punto óptimo de cosecha de la fresa es preciso establecer una clara distinción entre los estados de maduración fisiológica y maduración organoléptica del fruto. El primero, es un estado muy concreto en la vida del fruto que corresponde al final de la etapa de desarrollo en la que ha alcanzado prácticamente su tamaño y peso definitivos. La maduración organoléptica se inicia inmediatamente después de finalizar la maduración fisiológica y progresa hasta que la fresa alcanza su color, firmeza, sabor y aroma óptimos para el consumo. Como se ha comentado anteriormente, la fresa madura tiene una vida comercial útil muy corta. Por ello, la recolección ha de realizarse cuando el fruto se encuentre en un estado de desarrollo lo suficientemente avanzado para que pueda completar, ya fuera de la planta, el proceso de maduración organoléptica que dará lugar a la fresa de calidad óptima, pero con unas características de firmeza que permitan llevar a cabo las etapas de manejo poscosecha y distribución sin comprometer la calidad de la misma. Así, se recomienda que la recolección de la fresa tenga lugar cuando el fruto presente coloración en la totalidad de la superficie del mismo, ya que, al tratarse de un fruto no climatérico, su maduración organoléptica progresará poco después de la cosecha. La recolección excesivamente anticipada disminuye la calidad tanto por el aspecto (color insuficiente) como por las características gustativas.

Es difícil definir el estadio óptimo de maduración organoléptica en fresa para su recolección. No habiendo sido definidos índices químicos concretos, sólo se dispone de índices basados en la apariencia externa como los descritos en las normas de calidad para este fruto. La norma de calidad para fresa de la Unión Europea (Reglamento 843/2002, 2002) establece tres categorías (Extra, I y II) en función de factores externos como tamaño, uniformidad, homogeneidad de color, limpieza y ausencia de daños mecánicos o causados por plagas. La normativa establece un tamaño mínimo de 25 mm para la categoría Extra y 18 mm para las categorías I y II, con una tolerancia para todas las categorías del 10%. También establece esta norma unas tolerancias distintas entre categorías para calidad del fruto: 5% en número o en peso de fruto para categoría Extra y 10% para las categorías I y II. Dentro de estos porcentajes de tolerancia no se admite más del 2% del total de los frutos con daños.

La norma de calidad para fresa en E.U.A. ("United States Standards for Grades of Strawberries", 1965) también establece tres categorías ("US No. 1", "US No. 2" y "US Combination") y una cuarta denominación ("Unclassified"), que no es considerada categoría, para aquellos frutos que no pueden clasificarse de acuerdo con las especificaciones de ninguna de las tres categorías. "US No. 1" consiste en fresas con cáliz, que sean firmes, ni sobremaduras ni inmaduras, de tamaños uniformes y libres de indicios de ataque fúngico o daños mecánicos. Estos frutos deben tener al menos ¾ de su superficie con color rosa o rojo. "US No. 2" consiste en fresas exentas de ataque por plagas o daño mecánico serio y con al menos ½ de la superficie del fruto con color rosa o rojo. "US Combination" es una categoría mezcla de las dos anteriores que tenga al menos un 80% de los frutos clasificables en la categoría "US No. 1". En California, uno de los pocos estados en E.U.A. que poseen normas de calidad propias, se establece siempre un mínimo de 2/3 de la superficie del fruto con color rosa o rojo ("California Agricultural Code", 1983).



## Problemas poscosecha de la fresa

La fresa puede presentar distintos problemas adquiridos en campo tanto durante el periodo de cultivo como en la misma etapa de recolección que van a condicionar en buena medida su posterior manejo, destacando especial-





mente las patologías poscosecha como principal causante del deterioro del fruto.

## Daños mecánicos

Como ya se ha comentado anteriormente, la fresa posee una epidermis muy fina que se rompe con facilidad y una pulpa blanda. Esta estructura anatómica la hace especialmente vulnerable al daño mecánico de forma que la calidad del fruto, cuando llega al consumidor, depende en gran medida del trato recibido en las distintas etapas por las que pasa una vez recolectada. Por tanto, es esencial una adecuada supervisión de toda la etapa de cosecha, incluyendo todos los aspectos de la recolección manual, manejo en campo y transporte a la central de confección. El daño provocado por un recolector poco experimentado puede hacer inútil cualquier intento posterior de mantenimiento de la calidad del fruto. Pero es frecuente también encontrar daños por aplastamiento en cajas sobrecargadas que produce una pérdida directa del producto y una pérdida indirecta debido a la podredumbre fúngica, especialmente por *Botrytis*, para la cual el fruto dañado supone un caldo de cultivo inmejorable. Otras fuentes de daño del fruto pueden tener un origen precosecha como el causado por el granizo. Cuando se produce sobre el fruto no maduro da lugar a fresas con cicatrices de color pardo no aptas para la comercialización.

## Desórdenes fisiológicos

Existen numerosos factores fisiológicos, climáticos y nutricionales que afectan al desarrollo del fruto y que por tanto tienen una incidencia directa en el comportamiento y aspecto de la fresa una vez recolectada.

Fruto deformado.- Se ha observado que el desarrollo del receptáculo carnoso depende absolutamente de la presencia de aquenios fertilizados. Si un aquenio no se desarrolla por falta de polen, fertilización fallida o es destruido por otros factores (insectos, enfermedades, sequía, humedad o heladas) el tejido del receptáculo que lo soporta puede no desarrollarse adecuadamente, causando una deformación en el fruto.

Insolación excesiva.- Los cambios bruscos de temperatura y luminosidad pueden provocar una maduración acelerada y por tanto un rápido deterioro de la fresa, viéndose especialmente afectadas aquellas zonas del fruto de máxima exposición al sol.

Fruto arrugado.- La alta tasa respiratoria y fina epidermis de la fresa la hace muy susceptible a la pérdida de agua por transpiración. Esto causa la pérdida del característico brillo del fruto, apareciendo deteriorado y envejecido, y provocando asimismo que el cáliz se seque. Pérdidas de agua por transpiración en el rango 3-6% comprometen seriamente la apariencia externa del fruto.

Sobremaduración.- La fresa es un fruto que debido a su gran actividad metabólica pasa con suma rapidez del estado maduro al sobremaduro senescente, especialmente si se mantiene a temperaturas relativamente cálidas.

Carencias de nutrientes.- Se han descrito algunas deficiencias nutritivas para la fresa que pueden afectar a la calidad del fruto. Entre ellas destacan la deficiencia de calcio y boro. En el primer caso se originan frutos de pequeño tamaño, duros, muy ácidos y que presentan parches de semillas. La carencia de boro da lugar a frutos con un alto grado de deformación, siendo típica la denominada 'cara de gato'. Por otra parte, una deficiente translocación de azúcares durante la maduración del fruto provoca el albinismo. La fresa albina, normal en tamaño y apariencia general, difiere del fruto sano en la carencia de color, siendo por lo general más blanda, insípida y con una velocidad de deterioro más alta.



## Patologías poscosecha

La fragilidad de la fresa comparada, con otro tipo de frutos, la hace especialmente susceptible a la infección por microorganismos patógenos. El objetivo principal del control de patologías durante la poscosecha de la fresa es la ralentización del desarrollo de infecciones ya iniciadas en el campo. Aunque existe un gran número de enfermedades descritas que pueden potencialmente afectar a este fruto, las más comunes en la etapa de postrecolección son las siguientes.

***Botrytis* o podredumbre gris.-** Entre las enfermedades postcosecha de la fresa ésta es la más seria y más frecuente en nuestra climatología. La podredumbre gris está causada por el hongo *Botrytis cinerea*. Este hongo es capaz de completar su ciclo de infección hasta la formación de esporas en un tiempo muy reducido, especialmente en condiciones climáticas cálidas y de alta humedad. El tejido afectado adquiere un color rosa mate a marrón, pudiendo extenderse a todo el fruto sin desintegración y con poca exudación. Pasado un tiempo, la lesión exhibe en la superficie del fruto un micelio blanco que se transforma en gris cuando se produce la esporulación. Las lluvias frecuentes y el riego excesivo favorecen la germinación de las esporas de *Botrytis cinerea*. La infección de un fruto sano se puede producir por colonización del micelio o por germinación de esporas. En este último caso, las esporas requieren agua libre para germinar, bien procedente de

salpicaduras o bien de condensaciones sobre el fruto, haciéndolo dentro de un amplio rango de temperaturas hasta aproximadamente -2ºC. Los frutos pueden ser infectados por contacto con otros frutos infectados o pueden haber sido infectados en la etapa de precosecha. Así, la infección puede originarse durante la floración, permaneciendo en estado latente hasta que el fruto está totalmente maduro.

**Phytophthora.-** Esta micosis, debida al hongo *Phytophthora cactorum*, afecta al fruto en cualquier estado de su desarrollo. Se manifiesta por un tono pardo en la zona afectada que degenera hasta decolorarse, adquiriendo los tejidos una textura blanda. La infección parece que ocurre sólo en presencia de agua libre, causada por lluvia excesiva o niebla, y temperaturas entre 17-25ºC.

**Antracnosis**.- Se han descrito cuatro especies de *Colletotrichum* como causantes de antracnosis en plantas de fresa: *C. fragariae, C. gloeosporioides, C. acutatum* y *C. dematium*, pero es muy difícil distinguir las distintas cepas patógenas y no se sabe con certeza cuales de ellas afectan al fruto. Las lesiones en éste se caracterizan por manchas redondeadas de color pardo que con el tiempo evolucionan a rosa-anaranjado de aspecto mucilagoso. Las manchas descritas crecen hasta afectar al fruto completo que acaba momificándose. El hongo se dispersa por la lluvia y se desarrolla a temperaturas de 15-30ºC.

**Podredumbre acuosa.-** Causada por hongos del género *Rhizopus*, tales como *R. nigricans* y *R. stalonifer*, que infectan al fruto una vez maduro a través de las heridas, manifestándose durante la conservación y transporte por ablandamiento del fruto y el característico exudado. El hongo no se desarrolla a temperaturas por debajo de 5ºC, observándose incluso la muerte de esporas en germinación a temperaturas cercanas a los 0ºC, de forma que la infección se reduce significativamente una vez que el fruto pasa a temperatura ambiente. Otra enfermedad de similar sintomatología está causada por el hongo *Mucor piriformis*. La diferencia principal con el género *Rhyzopus* reside en que *M. piriformis* puede desarrollarse a temperaturas inferiores incluso a 0ºC.

***Mildiu.-*** Causado por el hongo *Peronospora fragariae*. El fruto adquiere un aspecto coriáceo, apareciendo un micelio algodonoso en estados avanzados de la infección.

## Manejo postcosecha de la fresa

La vida comercial útil de los productos hortofrutícolas está condicionada por una serie de factores intrínsecos en el momento de la recolección como son su estado de maduración, la existencia de daños y el grado de infección por microorganismos patógenos. La prolongación de la vida comercial útil del producto, manteniendo unos niveles aceptables de calidad, sólo se puede llevar a cabo controlando su actividad metabólica y minimizando posibles procesos infectivos. Estos conceptos básicos son de aplicación general para todos los productos hortofrutícolas, pero son de estricto cumpli-miento para frutos como la fresa que se caracterizan por un rápido deterioro debido a su alta tasa respiratoria, alta tendencia a la pérdida de agua por transpiración y alta susceptibilidad a las infecciones fúngicas. Con objeto de prolongar la vida comercial útil de la fresa se han desarrollado diferentes estrategias postcosecha.



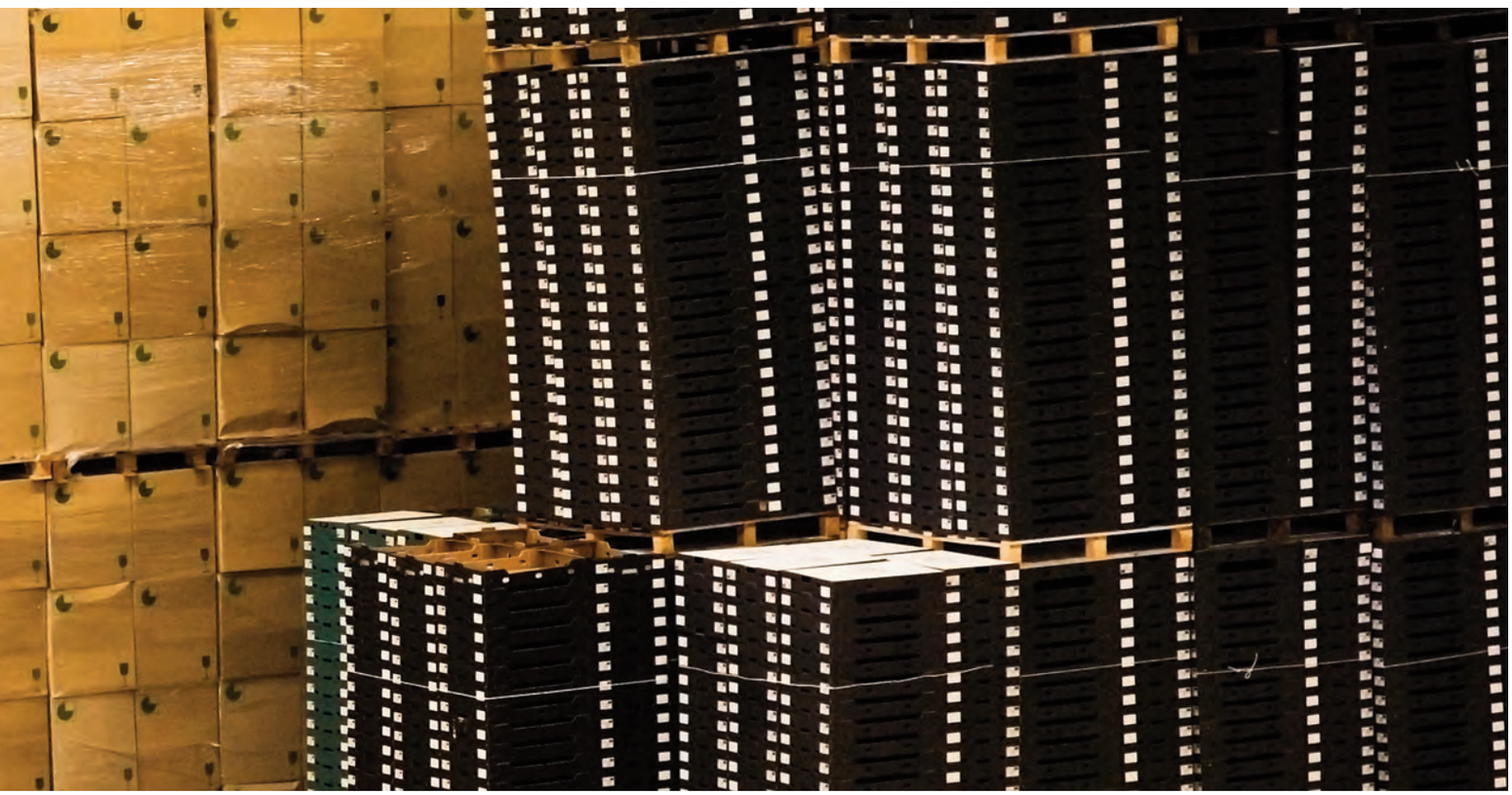


## Control de la temperatura

El control de la temperatura ha demostrado ser la mejor herramienta de que se dispone hoy día para prolongar la vida comercial útil de la fresa. Entre las ventajas que aporta la rápida bajada de la temperatura de la fresa se encuentran: (i) disminución de la actividad metabólica con un consiguiente retraso del deterioro y conservación de su valor nutritivo; (ii) disminución de la actividad de los microorganismos patógenos que la infectan y una menor incidencia de los problemas que derivan de ellos; (iii) reducción de la transpiración del fruto, evitándose la disminución en peso, la pérdida de brillo y el arrugamiento que normalmente lleva asociado y (iv) la posibilidad de poder recolectar el fruto en un estado más avanzado de maduración, lo que redunda en unas cualidades organolépticas superiores.

La tasa respiratoria de la fresa aumenta alrededor de cuatro veces por cada 10ºC de incremento de temperatura. Esto da lugar a un rápido consumo de sus reservas nutritivas y una aceleración dramática del deterioro por senescencia. Así, el rango de temperatura óptimo para la conservación de la fresa que permite la menor actividad metabólica en el fruto sin producir daños por congelación es de -0,5-0ºC (Tabla 2). Sin embargo, dadas las limitaciones técnicas de las instalaciones frigoríficas comerciales se recomienda un rango de temperatura de trabajo de 0-2ºC. El rápido deterioro de la fresa viene determinado tanto por el consumo de sus reservas nutritivas como por la pérdida de agua por transpiración. De igual modo que afecta al fruto, la temperatura también afecta a la velocidad de proliferación y dispersión de los organismos patógenos. Aunque la mayor parte de las patologías causadas por microorganismos se pueden evitar en buena medida mediante el descenso de la temperatura del fruto, en el caso de *Botrytis cinerea* tan sólo se puede ralentizar el proceso de infección. Así, incluso en las condiciones recomendadas de temperatura (0-2ºC) y humedad relativa (95%) para fresa, su vida comercial útil no se prolonga más allá de los siete días. Esta relación directa entre velocidad de deterioro y temperatura del fruto obliga a llevar a cabo la refrigeración del fruto inmediatamente después de la cosecha. Se ha demostrado que retrasos superiores a una hora en el enfriamiento del fruto tras su cose-





cha da lugar a una aceleración del deterioro del mismo. Dado que en la práctica esto es casi imposible, al menos habría que observar una serie de normas para que la temperatura del fruto no se vea incrementada. Para ello, tal y como se ha mencionado con anterioridad, es importante tras la cosecha evitar la incidencia de la radiación solar directa sobre el fruto, acondicionando zonas de sombra ventiladas donde depositar el fruto hasta ser transportado a la central de confección. Es así mismo muy importante aumentar la frecuencia de los envíos a la central en lugar de dejar el fruto en espera hasta completar la carga del vehículo de transporte. En cuanto a estos últimos es recomendable vehículos abiertos con cubierta para que no acumulen excesivo calor que pueda ser transferido al fruto durante el transporte.



Se ha comprobado que la conservación de la fresa a bajas temperaturas (2ºC) tiene en algunos casos un beneficio adicional sobre la calidad del fruto. Así, se ha observado que la síntesis del aroma del fruto se incrementa de forma sostenida durante la conservación a baja temperatura, estando este fenómeno asociado a un incremento de la actividad del principal enzima responsable de la síntesis del aroma de la fresa (alcohol aciltransferasa). De forma similar, se ha observado que el contenido de los compuestos responsables del color de fresa madura (antocianinas) se incrementa durante los primeros tres días de conservación a 2ºC. Los niveles de los principales azúcares y ácidos orgánicos, responsables del sabor de la fresa, permanecen sin embargo prácticamente inalterados en esta etapa.

Existen diferentes sistemas de enfriamiento susceptibles de ser utilizados para el control de la temperatura de la fresa. Entre ellos destacan el enfriamiento en cámara fría, el enfriamiento por aire forzado y el hidroenfriamiento. Este último, presenta una considerable ventaja en cuanto a la velocidad del proceso y homogenización de la refrigeración sobre los demás aunque no es utilizado comercialmente para fresa debido a que el agua libre que queda sobre el fruto tras el proceso de enfriamiento supone un vehículo ideal para la germinación de esporas e infección fúngica. De hecho, esta técnica de enfriamiento está indirectamente prohibida por la normativa de calidad de la Unión Europea para fresa que indica de manera expresa que el fruto no debe ser lavado. En el sector fresero de la provincia de Huelva se ha utilizado tradicionalmente el enfriamiento en cámara fría para el producto ya confeccionado. Este sistema no es más que la adaptación de un sistema de enfriamiento adecuado para otro tipo de frutos que presentan un largo periodo de vida comercial útil y que son normalmente conservados en la misma cámara en la que son enfriados. El principal inconveniente que presenta este tipo de enfriamiento para un fruto como la fresa es su excesiva lentitud, empleando unas 7-9 horas, dado que la velocidad de paso del aire frío entre los frutos es muy baja. Este sistema de enfriamiento, poco eficiente, da lugar además a un gran gasto energético, detectándose en muchos casos también una importante pérdida de agua por transpiración en el fruto.

Sin duda, el sistema más adecuado para fresa es el enfriamiento por aire forzado. Este sistema de enfriamiento es capaz de reducir la temperatura de la fresa en no más de dos horas dado que fuerza un movimiento de aire frío a través de los contenedores y entre los frutos. Diferentes estudios llevados a cabo en la Universidad de California demuestran que el valor de mercado que alcanza la fresa refrigerada mediante enfriamiento por aire forzado es superior en un 8-20% respecto a aquélla tratada por el método estático tradicional (cámara fría). Esto obedece, entre otras causas, a que la fresa sometida a enfriamiento por aire forzado presenta, por término medio, un día más de vida comercial útil y una velocidad de deterioro inferior. Basado en este concepto de enfriamiento, en la comarca productora de fresa de la provincia de Huelva se ha generalizado el uso de las celdas de enfriamiento rápido que hacen posible el enfriamiento simultáneo de 5-9 toneladas de fresa en cortos periodos de tiempo, en algunos casos inferiores a una hora. Estas celdas de enfriamiento han supuesto un gran desahogo para centrales de confección que trabajan con tonelajes importantes, especialmente en las épocas punta de producción. Este sistema que ofrece como principal ventaja su gran velocidad de enfriamiento, presenta como ventajas adicionales una mejor homogeneización del enfriamiento y una menor pérdida de agua por transpiración que el sistema estáti-

co. Ambos tipos de instalaciones, la tradicional cámara fría y la sofisticada celda de presión, coexisten hoy en día en la mayoría de las centrales de confección.

A pesar del gran avance que supone el control de la temperatura de la fresa mediante el sistema de enfriamiento por aire forzado, la velocidad del proceso depende en buena medida de la forma de confeccionar el fruto. Las opciones de envasado se han multiplicado extraordinariamente en los últimos años atendiendo a la diversificación de los mercados. Dado que la fresa es mayoritariamente envasada con películas de polímeros plásticos o con tapas termomoldeadas, es necesario hacer un mayor esfuerzo en el diseño de dichos envases, especialmente en cuanto a las dimensiones y localización de las zonas de ventilación para optimizar el proceso de enfriamiento forzado en los diferentes tipos de envases.

## Control de la composición atmosférica

El uso de atmósferas controladas (AC) o modificadas (AM) para la conservación de productos hortofrutícolas conlleva normalmente el aumento de la concentración de $CO_2$ y el descenso del contenido de $O_2$. El empleo de atmósferas con alto $CO_2$ y bajo $O_2$, además de reducir considerablemente la proliferación de patógenos retrasa la senescencia de los productos vegetales actuando sobre los procesos metabólicos fundamentales del producto. La conservación en AC y AM difiere tan sólo en el grado de control ejercido sobre las concentraciones de los gases atmosféricos. Dados los elevados costes que conlleva el alto grado de regulación necesario para conservación en AC, esta técnica está más indicada para la conservación de productos que soportan tiempos de almacenamiento prolongados. Cuando el periodo de conservación es más corto, limitándose prácticamente al periodo de comercialización, como en el caso de la fresa, se recomienda la conservación en AM, que conlleva un control menos rígido de la concentración de gases y por tanto un menor coste económico. Aunque el uso de la conservación en AC y AM ha demostrado ser muy útil para un importante número de productos hor-





tofrutícolas, en el caso de la fresa esta técnica siempre debe ser entendida como un complemento al óptimo control de la temperatura y humedad relativa. La fresa es uno de los productos hortofrutícolas con mejor tolerancia a altas concentraciones de $CO_2$. Esta es la razón por la cual la investigación sobre su conservación en AM ha sido objeto de numerosos estudios. Como se muestra en la Tabla 2, las concentraciones de los gases atmosféricos recomendadas para fresa en el intervalo de temperatura 0-5ºC son 5-10% O2 y 15-20% $CO_2$. Estas condiciones atmosféricas dan lugar a una significativa reducción de la tasa respiratoria, retraso del ablandamiento y ralentización de los cambios de la composición química asociados a la senescencia de este fruto. La principal ventaja que aporta la AM para la conservación y transporte de este fruto es el control de la podredumbre fúngica. Se ha comprobado que una alta concentración de $CO_2$ (15-20%) inhibe significativamente la proliferación de Botritis en fresa.

El método habitualmente utilizado para la conservación y transporte de la fresa en condiciones de AM consiste en el confinamiento del palet de fresa, tras su refrigeración, en una bolsa hermética de material plástico. A través de una perforación en la bolsa es inyectado $CO_2$ hasta alcanzar una concentración en el rango 15-20%. La concentración de $CO_2$ se mantiene durante el almacenamiento y transporte del fruto entorno a los valores iniciales aplicados gracias a que las pérdidas de $CO_2$ que se producen a través de la bolsa son compensadas por el $CO_2$ emitido por la respiración del fruto. Esta actuación directa sobre la concentración de los gases atmosféricos se conoce como conservación en AM activa. Otro concepto distinto de la conservación en AM es la AM pasiva (AMP). En este caso no se produce actuación directa sobre la concentración de los gases durante la conservación del producto. La modificación de la concentración de los gases en el interior del envase se produce paulatinamente respondiendo a un equilibrio entre la variación de las concentraciones causada por la respiración del producto hortofrutícola, que da lugar a una acumulación de $CO_2$ y una disminución de la concentración de $O_2$, y la difusión de estos gases a través de la película plástica que sirve de envoltura. El grado de difusión de los gases a través de la película plástica depende de las características de permeabilidad de ésta. La AMP es, a priori, una alternativa interesante para fresa dado que la confección de este fruto se realiza habitualmente por envoltura con películas de diferentes materiales plásticos. Este tipo de confección tiene como objetivo fundamental minimizar los daños mecánicos y reducir la pérdida de agua durante el almacenamiento y transporte de este fruto, pero puede ser modificado ligeramente para su adaptación a un sistema AMP. En este sentido, se han diseñado diferentes sistemas de conservación en AMP para fresa mediante modelación matemática a diferentes temperaturas y condiciones iniciales de concentración de $CO_2$ y $O_2$. Sin embargo y a pesar del gran número de materiales plásticos de los que se dispone, con un amplio abanico de permeabilidades para estos gases, en el caso de frutos con alta tasa respiratoria, como la fresa, no es posible la conservación en AMP con películas plásticas continuas. Este hecho se debe a que los productos con alta tasa respiratoria consumen $O_2$ a tal velocidad que no existe ninguna película plástica con suficiente permeabilidad al $O_2$ capaz de compensar mínimamente dicho consumo. Esta insuficiente permeabilidad para O2 reduce su concentración en el interior del envase a unos niveles que provocan el inicio de procesos fermentativos en el fruto. Sólo envolturas que poseyeran una permeabilidad superior para $O_2$ que para $CO_2$ podrían ser útiles, pero no existen en la actualidad materiales plásticos continuos con estas características. Una aproximación que cumplirá en buena medida con estas premisas es el uso de películas plásticas con microperforaciones. Las microperforaciones permiten un adecuado intercambio gaseoso entre el interior y el exterior del envase hasta conseguir las condiciones recomendadas de concentración de $CO_2$ y $O_2$ para fresa. Este tipo de materiales microperforados para la confección de la fresa tienen la ventaja adicional de que la concentración de los gases en el interior del envase se modifica relativamente poco como consecuencia de los cambios de temperatura que, incluso en condiciones ideales de manejo, pueden ocurrir durante el almacenamiento, transporte y distribución de este fruto. Otra aproximación para la conservación de la fresa en AMP es la utilización de recubrimientos comestibles semipermeables que permitan

una modificación de la composición gaseosa del interior del fruto. En este sentido, se han desarrollado recubrimientos que utilizan diferentes bases como quitosano, carragenato, almidón, gluten o proteínas lácteas, que en algunos casos han dado lugar a resultados interesantes en cuanto a la prolongación de la vida comercial de la fresa y disminución de la incidencia de infecciones fúngicas.

Aunque la conservación de la fresa en concentraciones altas de $CO_2$ y/o bajas de $O_2$ presenta indudables ventajas en cuanto a la prolongación de la vida comercial útil de este fruto, sin embargo, también puede tener efectos negativos sobre su calidad. Así, la utilización del sistema de conservación en AMP da lugar a retrasos del proceso de enfriamiento del fruto y, en algunos casos, produce un aumento de la condensación de agua, lo que dispara el desarrollo de las infecciones fúngicas en el fruto. Además, la exposición prolongada de la fresa a concentraciones de estos gases que excedan los límites recomendados induce la implantación del metabolismo anaeróbico en el fruto. Esta desviación del metabolismo normal del fruto hacía un metabolismo anaeróbico se caracteriza por la emisión de compuestos volátiles no deseados ("off-flavors") como etanol, acetaldehído y acetato de etilo, típicos de procesos fermentativos. La biosíntesis de compuestos determinantes del aroma de la fresa, como el caso de algunos ésteres volátiles y de las furanonas, también se ve afectada considerablemente por estas condiciones de conservación. Por otra parte, la conservación prolongada en concentraciones de $CO_2$ superiores a los límites establecidos para este fruto tiene un efecto negativo añadido sobre su color. Se ha comprobado que estas condiciones dan lugar a una disminución del contenido de antocianinas, pigmentos responsables del color de la fresa.

## Otras técnicas poscosecha

Como se ha visto en apartados anteriores, la reducción de la velocidad de respiración de la fresa y el control de las infecciones por microrganismos son los objetivos prioritarios del acondicionamiento de la fresa destinada al mercado en fresco. Para cubrir estos objetivos se utiliza fundamentalmente la refrigeración del fruto y el empleo de atmósferas de conser-



| | | |
|---|---|---|
| Temperatura | Óptima -0,5 a 5 ºC / Trabajo 0 a 2ºC | |
| Humedad relativa | 90-95% | |
| Atmósfera de conservación | $O_2$ | $CO_2$ |
| Nivel óptimo | 5-10% | 15-20% |
| Beneficio | Reducción tasa respiratoria | Mantenimiento de la firmeza<br>Reducción infección por microorganismos |
| Nivel perjudicial | <2% | >20% |
| Síntomas de daño | Olores y sabores extraños | Olores y sabores extraños<br>Pardeamiento |

Tabla 2.- Requisitos y recomendaciones para el manejo postcosecha de la fresa.

vación en las que se incrementa la concentración de $CO_2$ y se disminuye la de $O_2$. Además de estas dos técnicas fundamentales, se han estudiado y desarrollado otras que potencialmente podrían tener utilidad en fresa ya que han permitido obtener resultados positivos en aspectos concretos.

En algunos casos se han utilizado los tratamientos térmicos para el control de la infección por microorganismos patógenos de la fresa. Inmediatamente tras dichos tratamientos térmicos se realiza una rápida refrigeración del fruto hasta su temperatura óptima de conservación (0-2ºC) para preservar su calidad. Se ha descrito que el tratamiento de la fresa a 45ºC durante 15 minutos y en condiciones de alta humedad relativa permite el control del principal patógeno de este fruto, *Botrytis*, sin modificar de manera significativa la calidad sensorial y nutritiva del fruto. Al contrario que en otros frutos, en los que es una práctica industrial habitual, en fresa este tipo de tratamientos sólo se puede llevar a cabo en partidas pequeñas dadas las estrictas exigencias de control temperatura y humedad que serían necesarias para no mermar la calidad de un fruto tan delicado.

En los últimos años el uso de AM conteniendo altas concentraciones de $O_2$ (70-100%) ha despertado un especial interés dados los sorprendentes resultados obtenidos en cuanto a la extensión de la vida comercial útil de la fresa. Sin embargo, el empleo de estas atmósferas tiene un inconveniente claro derivado del carácter explosivo de las mezclas con altas concentraciones de O2. El uso del ozono para el control de patógenos en este fruto también ha despertado cierto interés en el sector. Sin embargo, además de los riesgos inherentes al uso de este gas cuya utilización en concentraciones y tiempos de exposición prolongados puede ser lesivo para la salud humana, se han encontrado resultados contradictorios sobre su eficacia para el control de *Botrytis* además de ciertos efectos negativos sobre el aroma y sabor de los frutos tratados. De forma similar, los tratamientos con monóxido de carbono (CO) requieren una especial atención en su manejo por ser un potente inhibidor de la respiración, tanto para plantas como para animales. La exposición de la fresa a CO da lugar a una importante inhibición de la respiración del fruto y del desarrollo de la infección por *Botrytis*. Cuenta además con la ventaja adicional de que no se produce acumulación de los "off-flavors" asociados al empleo prolongado de la conservación en AC y AM.

Además de los gases ya mencionados, existen una serie de moléculas biológicamente activas que podrían ser potencialmente útiles durante la conservación de la fresa. Entre éstas se encuentran componentes naturales del aroma del fruto o sus precursores como el ácido acético, acetaldehído, E2-hexenal o el alcohol feniletílico. Estos compuestos parecen poseer importantes propiedades antifúngicas por lo que su adición a los envases de fresa podría reforzar los mecanismos naturales de defensa del fruto contribuyendo, por tanto, a una extensión de su vida comercial útil. Sin embargo, en algunos casos también se han descrito modificaciones del aroma de la fresa conservada en atmósferas ricas en estos compuestos bioactivos.

Como se ha comentado anteriormente, al etileno se le atribuye un efecto indirecto sobre la fisiología de la fresa a través de la sensibilización de los tejidos frente a la acción de otras hormonas vegetales. En este sentido, existen resultados contradictorios sobre el pretendido efecto beneficioso que tiene la eliminación del etileno producido por el fruto durante su almacenamiento. Los tratamientos con bloqueadores de los receptores de etileno como el 1-metilciclopropeno tampoco han demostrado tener efectos beneficiosos evidentes para la calidad de la fresa.

Por último, la radiación UV-C también se ha propuesto como una nueva técnica para el control de la podredumbre en fresa. Este tipo de tratamiento se desarrolló inicialmente para aliviar la deficiencia en color que presentaban ciertas variedades de fresa mediante el incremento del contenido de antocianinas tanto a nivel interno como externo sin afectar a otros parámetros de calidad del fruto. Los estudios realizados en este sentido sugieren que existe una relación entre la resistencia al ataque fúngico y la síntesis de antocianinas, más concretamente a nivel de las proantocianidinas que son intermediatos de esta síntesis.

## Transporte

La corta vida comercial útil de la fresa y la distancia desde la zona productora onubense a los principales centros consumidores hace que algo más de un tercio de la vida comercial útil del producto se consuma en su transporte frigorífico. Es por tanto evidente la necesidad de extremar las condiciones en las que se ha de realizar este transporte frigorífico. Es obligado recalcar la inutilidad del proceso de enfriamiento del fruto en la central de confección si con posterioridad no se observan unas normas mínimas para continuar la cadena del frío hasta el frigorífico del consumidor. En lo que concierne al productor, estas buenas prácticas comienzan en la misma central de confección con la elección de un transporte frigorífico adecuado y fiable que lleve el fruto al destino. Dado que los sistemas de refrigeración de estos transportes por carretera están diseñados para mantener la temperatura más que para enfriar el producto, es necesario que tanto la fresa como la caja del transporte presenten una temperatura en el rango 0-2°C en el momento de la carga en el mismo. El mantenimiento de la humedad relativa recomendada para prevenir el arrugado del fruto por deshidratación es un problema de difícil solución en camiones refrigerados mecánicamente debido a la limitada superficie del evaporador y el gran salto térmico existente entre la temperatura del aire y la del evaporador. Sin embargo, esta pérdida de agua del fruto será mínima si la fresa ha sido adecuadamente enfriada antes de la carga. La circulación de aire es también un factor que hay que cuidar, ya que un flujo de aire constante y uniforme a través de la carga es el mejor método para obtener una temperatura uniforme y adecuada durante el tránsito. Para lograrlo, es necesaria una disposición de la carga en la caja del transporte que permita habilitar pasillos entre paredes laterales y palets o entre palets en el pasillo central con al menos 5 cm de luz. Desafortunadamente, las dimensiones de las cajas de los transportes así como las de los distintos tipos de palets habitualmente utilizados por la industria fresera hacen que soló sea posible conseguir estos pasillos de circulación de aire a costa de reducir el volumen de producto transportado, lo que incrementa considerablemente el precio final del transporte para este fruto.

## Conclusiones

La fresa es un fruto atractivo y de alto valor nutritivo que presenta un carácter muy perecedero y que hace necesaria una recolección y un manejo postcosecha muy cuidadosos para evitar en lo posible la pérdida de calidad y la reducción de su vida comercial útil.

La temperatura es sin duda el factor medioambiental que más influencia tiene en el deterioro o modificación de la calidad de la fresa. La conservación a bajas temperaturas además de impedir la proliferación de microorganismos tiene un efecto inmediato reduciendo su tasa respiratoria y actuando sobre la velocidad de las reacciones químicas y bioquímicas relacionadas con el desarrollo de los atributos de calidad. Existen una serie de factores generales que condicionan el proceso de enfriamiento de cualquier producto vegetal y que son de especial importancia en el manejo de la fresa: (i) la demanda del consumidor de productos en estado óptimo de maduración, con un alto grado de desarrollo de los atributos de calidad, que implica una cosecha más tardía del producto; (ii) la extensión del periodo de conservación para controlar en la medida de lo posible las fluctuaciones del mercado; (iii) la aparición de nuevos mercados, generalmente más alejados, que hacen necesario incrementar el tiempo de transporte; y (iv) finalmente, los cambios que continuamente experimenta el envasado de los productos vegetales y que afectan a la velocidad de enfriamiento. Todas estas consideraciones se traducen en la necesidad de utilizar sistemas que conjuguen la rapidez y la uniformidad del enfriamiento de la fresa. En este sentido, el enfriamiento por aire forzado es sin duda el sistema de refrigeración que cumple de manera más satisfactoria estos requerimientos. Además, la celeridad del enfriamiento mediante este sistema minimiza las pérdidas de agua por transpiración.

La utilización de atmósferas modificadas debe ser considerada siempre como complemento a la conservación a baja temperatura (0-2ºC) de la fresa. Cualquier modificación de la composición normal del aire estaría incluida en la categoría de atmósfera modificada, sin embargo, las más habituales para fresa son el aumento de la concentración de $CO_2$ (5-10%)

y el descenso del contenido de $O_2$ (15-20%) que reducen considerablemente la proliferación de patógenos y retrasan la senescencia de la fresa actuando sobre diversos procesos metabólicos.

Por último, para mantener la calidad de la fresa hasta su llegada a destino hay que prestar una especial atención al transporte. A este respecto, es de estricto cumplimiento que tanto el fruto como la caja del transporte se encuentren a la temperatura óptima (0-2ºC) en el momento de la expedición y que exista un adecuado flujo de aire entre la carga durante todo el periodo de transporte.

## LECTURAS RECOMENDADAS


Norma de Calidad para las Fresas. DOCE nº L134, p.24-28. 2002.

Standards for grades of Strawberries. 30 F.R. 6711. United States Department of Agriculture, E.U.A. 1965.

The Strawberry into the 21st Century. J.J. Luby, A. Dale (Eds.), Timber Press, Portland OR, E.U.A. 1991.





Postharvest Technology of Horticultural Crops. A. Kader (Ed.). Univesity of California, Agricultural and Natural Resources, Publication 3311, Oakland, CA, E.U.A. 2002.

Postcosecha del Fresón de Huelva. Principios Básicos y Tecnología. J.M. Olías, C. Sanz, A.G. Pérez (Edo). CSIC, España. 1998



# El lado humano. empresa-riado y sector laboral

Manuel Verdier Martín

VI





## El empresariado

Probablemente, poco podría imaginar el padre de Francisco Quintero Molina “Jarita” que cuando, calladas ya las armas y dedicado el país a tareas más racionales tras la guerra civil, encontró – según cuentan – unas plantas de fresas allá en los humedales de El Príncipe, en Palos de la Frontera, estaba propiciando una actividad productiva que, no demasiado tiempo después, caracterizaría a su pueblo con más notoriedad, al decir de algunos – posiblemente exagerando – que por haber sido el punto de partida de Colón para descubrir América.

La actividad fresera – según cuentan también – ha existido al este del Tinto desde tiempos inmemoriales, no siendo posible definir con exactitud sus orígenes concretos, por lo que las plantas encontradas por “Jarita” serían con toda seguridad descendientes de las ya existentes en la zona, interrumpido el cultivo por la guerra. Cabría pensar, pues, que el empresariado fresero ha seguido la misma evolución histórica que el cultivo, en un pausado y armonioso desarrollo. Nada menos cierto.

La historia del desarrollo del empresariado fresero en Huelva, como la del propio cultivo, tiene tintes que la sitúan más cerca de la gesta que de la normal evolución de una acti-



*Personal de confección y empaquetado de la S. Coop. And. Santa María de la Rábida, CORA, de Palos de la Frontera. Las fresas confeccionadas por esta gran empresa en un día punta, colocadas una tras otra, alcanzarían desde las puertas de la cooperativa hasta Suiza.*

vidad agrícola. Pocas veces la agricultura nacional habrá contemplado un alarde de imaginación, de capacidad de asimilación y de audacia como el que ha llevado al cultivo de la fresa en Huelva desde una actividad agrícola circunscrita a una pequeña zona geográfica provincial, sin significación cuantitativa de relevancia, a segundo productor del mundo y primero de Europa, en poco más de veinte años.

Ya desde un principio, es ciertamente notable e inusual que las dos zonas productoras – Oeste y Este – geográficamente colindantes, con parámetros agronómicos y climáticos prácticamente semejantes y sin más elementos de separación que los últimos tramos de los ríos Tinto y Odiel y la aglomeración urbana de Huelva capital, hayan tenido una evolución tan dispar en la configuración definitiva de sus actuales superficies de cultivos y, consecuentemente, de su cuerpo empresarial.

En 1.979 solamente existían al Oeste de Huelva unas pocas, muy pocas Has. de fresas en Lepe y La Redondela – las primeras plantadas con criterios comerciales lo fueron en 1.976 – que, no obstante, ya dejaban entrever las enormes posibilidades del cultivo. José Antonio Martín Fernández tenía entonces 22 años y tres cosas muy claras: que deseaba fervientemente ser agricultor; que los ingresos familiares provenientes de los modestos cultivos familiares de secano en Lepe no darían para confiar en un futuro medianamente aceptable, y que la fresa podía ser su vehículo para el futuro soñado. No lo duda mucho y se embarca en un pesquero para un turno de seis meses en Angola, durante el cual sus ojos no verán  más que mar mientras que su imaginación, en cada descanso de la faena, le traerá vívidas imágenes de los rojos campos de fresas soñados.

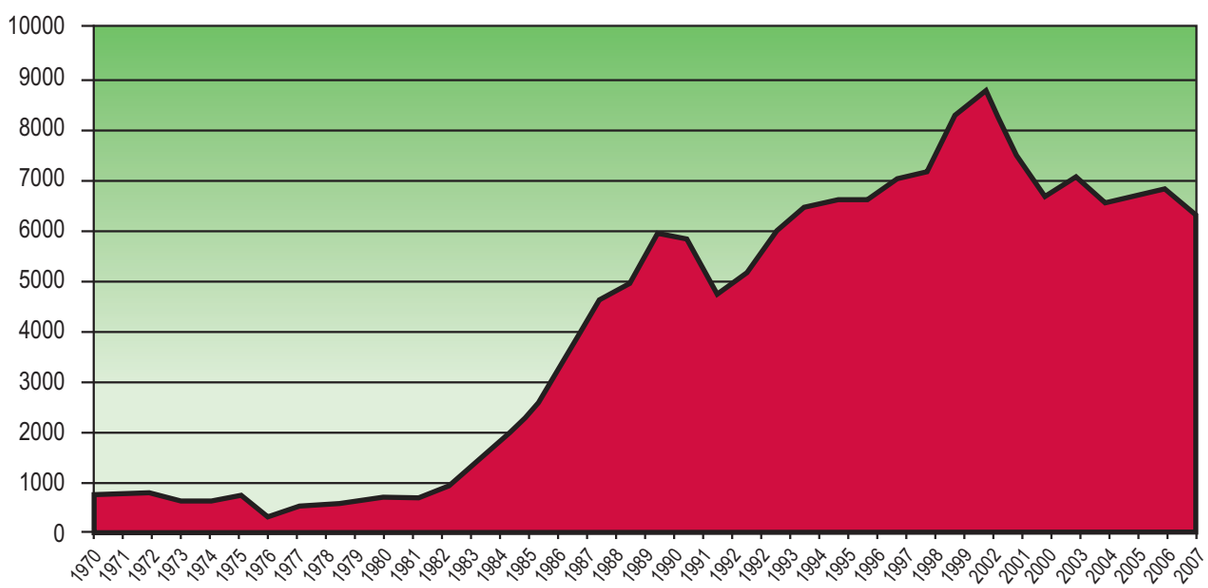
Terminado el turno y con el dinero del mismo más unos pocos ahorros trabajosamente conseguidos en la construcción antes de embarcarse, compra algo más de una Ha. de terreno en buen sitio para encontrar agua, a la que dota, al año siguiente, de un pozo construido con un préstamo. Planta sus primeras fresas y las cosas le ruedan bien – eran años magníficos para el cultivo -, la finca comienza a crecer y la empresa se consolida.

Hoy, José Antonio Martín es dueño de 70 Has. de fresas y frutales de hueso, emplea a más de 300  personas en puntas de cosecha, a las que paga cada día más de 12.000 €, - cerca de dos millones diarios  de las antiguas pese-



**FIGURE 1**

EVOLUTION OF STRAWBERRY PLANTED AREA IN THE PROVINCE OF HUELVA





tas -, sin contar cotizaciones a la Seguridad Social. Tiene su propia central hortofrutícola y comercializa sus productos en toda Europa con las más exigentes certificaciones de calidad.

Hemos referido, a grandes rasgos obviamente, la historia de Juan Antonio Martín no por excepcional – hubo y hay otros más como él en el Poniente onubense – sino como paradigmática de los rasgos típicos de la formación del empresariado fresero de aquella zona. Hasta 1.976 la cultura fresera local era totalmente inexistente mientras, como más adelante se verá, la fresa estaba ampliamente establecida en la zona Palos-Moguer-Lucena, con empresarios perfectos conocedores de su cultivo que, no obstante se man-

tenía, en términos de superficie cultivada, sin tendencia manifiesta al crecimiento.



Acontecen en 1.976 dos sucesos simultáneos que se constituyen de inmediato en espectaculares vectores de la instauración del cultivo de la fresa en la zona Oeste, tales como los trabajos de promoción y asesoramiento realizados por la Agencia de Extensión Agraria de Cartaya, que se materializan en la plantación de las primeras fresas leperas, y el inicio del cultivo por los hermanos Martínez Silla en la Redondela, iniciadores de la aportación valenciana. El cultivo arranca acusadamente bien – se habían tomado como patrones de referencia los mejores parámetros de cultivo de la zona Este – y comienzan a aparecer los primeros empresarios freseros – los hermanos Rojas, Patrón Morgado, Morano, Molina, Enrique Masiá por parte valenciana ….. – que comienzan a crecer exponencialmente y a obtener unos resultados tan halagüeños – entonces la fresa era realmente "oro rojo" - que, mediante un evidente efecto rebote, propulsan en pocos años el también crecimiento de la zona Este donde hasta entonces, véase el gráfico 1, la superficie había permanecido prácticamente estable.



Eran empresarios freseros en absoluto conocedores previos del cultivo de la fresa – salvo los escasos valencianos de La Redondela -, con una base financiera propia en muchos casos inexistente pero que acertaron a estar en el momento y sitio oportunos y contar con unos medios de producción absolutamente idóneos para la tierra, clima y agua disponibles, que posibilitaban obtener un producto que se disputaba Europa entera, casi sin competencia alguna. Fueron tiempos excelentes, que permitían frecuentemente alquilar una tierra para plantar fresas y comprarla con las ganancias de esa campaña, siempre que las cosas se hicieran suficientemente bien. Citemos como ejemplo notorio de la prosperidad generada que en un mismo año, 1.980, se abrieron en Lepe cuatro nuevas entidades financieras a la vez.

Inevitablemente, las nuevas expectativas creadas atrajeron también a un sinnumero de personas que acudían a la fresa en busca de ganancias rápidas y presuntamente fáciles,





*La diversificación empresarial del sector fresero de Huelva abarca desde grandes instalaciones correspondientes a importantes volúmenes de producción, hasta centrales de más ajustadas dimensiones para volúmenes más reducidos, igualmente operativas.*

como un moderno El Dorado, pero que olvidaban que donde puede ganarse mucho puede perderse mucho también y afrontaban el cultivo como una mera inversión, descuidando múltiples aspectos del quehacer empresarial cuya delegación en terceros, en el cultivo de la fresa, puede conducir a tremendos desastres, como realmente ocurrió en tantos casos, cuya relación sería mucho más larga de lo que pudiera en un principio pensarse.

Mientras tanto, en la zona originaria, el eje Palos-Moguer-Lucena, el cultivo de la fresa había evolucionado de muy distinta manera. Desde sus orígenes conocidos hasta la llegada de D. Antonio Medina, la fresa era un cultivo prácticamente familiar, asentado en secanos frescos en los que, de vez en cuando y de manera totalmente artesanal se le echaba un poco de agua si era necesario – como casi quien riega una maceta -, con estolones que se plantaban en Enero y frutos que aparecían ya bien entrado Junio.

Los rendimientos, lógicamente, eran bajísimos y los requerimientos tecnológicos y laborales tan escasos que podían atenderse y así lo eran de hecho, con los recursos estrictamente familiares.

Providencialmente y este es sin duda el hito máximo del cultivo de la fresa en Huelva, a finales de la década de los cincuenta aparece en Palos D. Antonio Medina, empresario sevillano que, dotado de una visión agronómica y comercial ciertamente excepcional, en pocos años innova el cultivo de tal manera – renunciamos no sin pesar a referirnos con más detalle a esta innovación aunque no podemos menos que indicar que ya en 1.967 se plantan en Palos los primeros estolones de variedades americanas procedentes de viveros de altura en Castilla-León -, que lo convierten en otro cultivo totalmente distinto que ya, en virtud del incremento de la producción y por tanto de las necesidades de mano de obra, más los requerimientos en inputs y servicios, y muy especialmente la nueva dimensión económica del cultivo, - se recuerdan liquidaciones al agricultor en Palos en 1.970, de 235 ptas./Kg. -obligan al fresero a transformarse inmediatamente en empresario, con todas su consecuencias.

Se crea, pues, con diez o quince años de antelación respecto a la zona Oeste, una clase empresarial fresera ampliamente establecida en el área, - la enumeración de prestigiosos apellidos freseros sería interminable – con estructuras territoriales, financieras y de conducta muy consolidadas que, no obstante, se evidencian muy sensibles al éxito del cultivo en el Poniente provincial, con lo que el incremento de la superficie plantada en la zona Oeste se ve muy pronto acompañado de un crecimiento muy parecido en la zona Este – en el que la puesta en cultivo de "Las Malvinas" tuvo una especial significación -, configurándose finalmente, con la incorporación al cultivo de las restantes localidades productoras, el incremento exponencial de la superficie provincial plantada de fresa que muestra el gráfico 1, cuya pendiente correspondiente al periodo 1.982-1.989 probablemente será única en la historia de la moderna agricultura española, y en cuya generación tuvo un papel decisivo , sin género de duda, la creación en 1.980 de la macrocooperativa Costa de Huelva y la incorporación de los productores de fresas de Lepe a la Cooperativa Nª. Sª. de la Bella, potenciándose notablemente la comercialización de la fresa en sus respectivas zonas de influencia y adquiriendo carta de naturaleza definitiva una activa exportación a toda Europa.

Además de las características de su evolución, que hemos intentado bosquejar en líneas generales, el cultivo de la fresa en Huelva ha generado en sus empresarios rasgos dignos de ser reseñados, que sin duda son las bases que han posibilitado que el cultivo haya adquirido la significación que hoy ostenta.

En primer lugar y en nuestra opinión, quizá el rasgo más definitorio del empresario fresero sea su capacidad de asunción y de gestión tecnológica. Queremos indicar con ello la capacidad largamente demostrada – con más notoriedad en la zona Oeste, por su ausencia de experiencia previa – por agricultores procedentes de quehaceres agrícolas en muchos casos carentes de tecnología alguna y en alguno ni agrícolas siquiera, para asumir sin ningún problema la tecnología punta disponible al uso a nivel mundial en cada momento, cambiando con la mayor naturalidad el azadón por la desinfección de suelo, el puñado de abono por el tanque fertilizante o los tratamientos preventivos por la producción integrada, y todo ello en el breve espacio de tiempo de una o dos campañas. Quien escribe estas líneas no puede evitar recordar con auténtica ternura las reuniones al anochecer , algunas veces a la luz del butano, cuando el cultivo se iniciaba en Lepe, donde a modo de oficiante de un rito casi mágico instruía a los neófitos freseros en los rudimentos del nuevo cultivo que, superado el impacto inicial de oír cosas para ellos tan nuevas y extrañas como densidades de plantación, unidades fertilizantes, gramos por litro, galgas u otras especies, eran capaces de llevarlos a la práctica inmediatamente con resultados espléndidos y, desde luego, sorprendentes dado la carencia absoluta de cualquier tipo de experiencia previa.

En este sentido, se ha dicho en numerosas ocasiones que la tecnología de la fresa de Huelva, proviene de California, y ello es cierto pero exige una necesaria matización, en virtud de lo que hemos aludido como capacidad de gestión tecnológica del empresariado fre-



sero onubense. Es cierto que conceptos básicos tales como cultivos en lomos acolchados, material vegetal proveniente de viveros de altura, riego localizado bajo acolchado o uso del frío en postcosecha vinieron de California, inicialmente de la mano del ínclito D. Antonio Medina y posteriormente a través de las innumerables visitas de técnicos onubenses, pero no es menos cierto que la mayor parte de esos conceptos experimentaron una sabia adaptación a las condiciones edafológicas y climáticas de la Costa de Huelva, configurándose finalmente una tecnología totalmente propia al respecto – no se planta ni se acolcha como en California, ni se fertiliza como allí ni la poscosecha es como la suya - y todo ello en función de criterios totalmente generados por el propio sector que, por encima de las dosis de empirismo que pudieran existir, no ha debido proceder del todo mal en función de los espléndidos resultados conseguidos, haciendo cierto el aforismo tantas veces oído al recordado profesor Bringhurst de que “quien más sabía de cómo cultivar fresas en Huelva eran los técnicos de Huelva”.







*Emilia viene de Bulgaria; Manuela de Rumanía; Hadoum es marroquí, Danuta polaca y Carmen es de Ayamonte. Diferentes culturas, diferentes idiomas, diferentes regiones, fraternalmente reunidas en la tarea común de recolectar fresas de Huelva.*

No menos notoria es la constatada capacidad sectorial para asumir riesgos económicos. El cultivo ha prosperado en Huelva de la mano de empresarios que, en su inmensa mayor parte, no contaban con recursos financieros propios y que - digámoslo muy claramente -, en contra de lo en muchas ocasiones creído, no recibieron nunca ni una sola peseta de ayuda oficial sectorial específica, optando solo a las que su calidad de agricultores les permitía, situación no modificada por la OCM de frutas y hortalizas al situar la fresa como uno de los cultivos más desfavorecidos. Así, el fresero de Huelva y determinadas entidades financieras, especialmente El Monte y la Caja Rural, han sido como hermanos que han crecido juntos, compartiendo penas y alegrías y guardándose lealtades recíprocas, no empañadas por incidencias graves hasta el momento.



El fresero ha sido bancodependiente crónico – permitásenos la expresión – no porque el cultivo no haya generado expectativas de independencia económica, que sí que las generó, sino por la permanente autoinversión realizada por el sector, posibilitadora del crecimiento de la base territorial al que nos hemos referido. Por ello, la fresa ha generado una importante riqueza patrimonial pero muy pocas fortunas.



El empresario fresero de Huelva – el buen empresario, claro está – ganó dinero en su momento pero si ganó, más invirtió en su propio crecimiento, con lo que, cada campaña, la visita al Banco era obligada y la angustia de poder perderlo todo o casi todo según el signo de la campaña, permanente. Con ello se dotó al cultivo de unas tasas de crecimiento espectaculares pero también simultaneamente de una dependencia financiera que no ha sido



*El cultivo de la fresa tiene altos requerimientos de mano de obra, tanto en campo como en almacén. En la foto, turno de confección en la S. Coop. And. Moguer, Cuna de Platero. (Moguer).*



posible erradicar por completo hasta el momento y que constituye uno de los puntos débiles del sector, aunque la historia de las relaciones entidades financieras/sector fresero ha sido siempre modélica, no registrando, afortunadamente, incidencias dignas de mención, lo que ciertamente es reseñable dado la importancia de las mismas.

El tercer rasgo diferencial del empresario fresero de Huelva, a nuestro entender, reside en su demostrada decisión y eficacia para afrontar y resolver los grandes problemas estructu-

rales del sector, por difíciles que estos hayan podido ser.

En determinados momentos de su andadura, el sector fresero de Huelva ha visto limitada la evolución de su actividad o amenazada la viabilidad de su futuro por muy serias circunstancias, de muy variada naturaleza pero siempre de la mayor trascendencia, cuya resolución se entendió indispensable para la continuidad del colectivo fresero. Cuestiones tales como la onerosa hipoteca que para la rápida salida de los envíos y la continuidad de la cadena de frío suponían las inspecciones y trámites aduaneros en origen; la imposibilidad de adoptar acciones conjuntas de disciplina comercial; la dependencia externa absoluta del material vegetal; la indefensión y marginalidad de la fresa para destino industrial y la concentración de la oferta cara a los mercados exteriores han sido algunas de las grandes asignaturas que el sector fresero de Huelva ha tenido que superar, tarea en la que en algunos casos ha obtenido la máxima nota jamás alcanzada por ningún otro colectivo agrarios español y que en otros lucha animosamente por aprobar pero siempre desde la praxis, digna del mayor elogio habida cuenta de la complejidad del colectivo y el calado de las cuestiones abordadas, de asumir abiertamente sus propias limitaciones y enfrentarse directamente a las mismas con las armas más eficaces disponibles tales como un encomiable espíritu de superación y la disponibilidad de un eficacísimo instrumento operativo constituido – la realidad de los hechos así lo demuestra – por su asociación sectorial FRESHUELVA.

De esta manera y por supuesto con el necesario apoyo de las administraciones competentes dado el peso de su representatividad, FRESHUELVA pudo conseguir en 1.992 la instrumentación para todos los expedidores de fresas de Huelva de un régimen de "Despachadores de sus propias mercancías" que permitió, por primera y única vez en el Estado español a nivel de un colectivo provincial completo, sustituir los férreos trámites aduaneros y del SOIVRE por un novedosisimo procedimiento documental no presencial, que permitía que los camiones cargados de fresas pudieran salir a cualquier hora de cualquier día – incluidos los fatídicos de Semana Santa – con la cadena de frío intacta y sin más dilaciones que las impuestas por los kilómetros existentes hasta los mercados. De las mismas características, únicas hasta entonces y desde entonces en España, fueron las extensiones de normas de obligado cumplimiento para todo el sector dictadas por Asopfhresas, Asociación de Organizaciones de Productores creada en el seno de FRES-









HUELVA, que mediante limitaciones cuantitativas del producto, a veces con retiradas físicas del mismo, permitieron abordar eficazmente la problemática creada por los acúmulos de fresas en los mercados europeos tras los días de Pascua.

La creación de Fresas Nuevos Materiales, S.A., Huelva Desarrollo Industrial, S.A. – HUDISA – y Onubafruit, S.A. proyectos todos gestados por FRESHUELVA, completan este abanico de soluciones aplicadas a grandes problemas, respectivamente la disponibilidad de material vegetal propiedad del sector mediante un programa de mejora propio; la puesta en valor y diversificación de la oferta de fresa industrial a través de un complejo específico para la transformación del producto, y la venta en común de 28 millones de Kgs de fresa y más de 5 millones de Kgs. de frambuesa de una señalada parte de las empresas más significativas del sector, completan el ciertamente notable abanico de logros gestionados por los empresarios freseros de Huelva a través de su asociación y el apoyo de entidades afines y Junta de Andalucía, aplicando el más profesional de los métodos posibles, consistente en crear la empresa específica en cada caso con capital mayoritariamente de los propios agricultores; circunstancia que aquellos conocedores de las pautas de comportamiento de los colectivos agrarios sabrán sin duda valorar en todo su significado.

Reseñemos, finalmente, la creación de la que será probablemente la primera organización interprofesional andaluza, INTERFRESA – Interprofesional de la Fresa de Andalucía -, consecución en este caso de todo el sector, en función del entendimiento existente entre todas las organizaciones presentes en el mismo, en la que se han depositado ilusionadas esperanzas en orden a la consolidación del futuro sectorial.

Desde un punto de vista corporativo, el colectivo fresero de Huelva vino a significar la existencia de un tejido empresarial en muchas localidades donde prácticamente no existían empresarios, situación trasladada en algunos casos hasta la actualidad aunque, afortunada-

mente, el contexto socioeconómico de una buena parte de las localidades productoras de fresas de Huelva está cambiando sustancialmente con la contribución activa del turismo y la construcción.

Y se trataba no de un empresariado cualquiera, sino de uno de facto, dinamizador de todo su entorno, en virtud de las múltiples connotaciones sociales y económicas de la actividad y la cantidad y complejidad de los inputs y servicios requeridos, próximos y lejanos, de tal suerte que la fresa fue sin duda el principal motor de la economía de la provincia de Huelva hasta el desarrollo económico de los últimos años. Quisiéramos pensar que así se reconoce y agradece y, en cualquier caso, hacemos nuestro respetuoso y particular homenaje a todas aquellas personas, repartidas por toda nuestra geografía provincial que cada campaña, año tras año, arriesgan todo lo que tienen para seguir creando riqueza y trabajo para todos.

Atendiendo a su aspecto estructural y no obstante persistir la vertebración vocacional en entidades asociativas –fundamentalmente cooperativas- y sociedades mercantiles, definir con exactitud el número de entidades comercializadoras del sector por cada tipo de naturaleza jurídica sería enormemente complejo, además de trasladar una imagen distorsionada de la estructura real del mismo, dado el segmento de empresas surgidas por imperativos operativos, de tal suerte que es ya sólito en el sector el concepto de grupo de empresas, emanadas de antaño el mismo tronco empresarial común.

En cualquier caso y retrocediendo a pocos años atrás, una estructura tipo del sector, perfectamente representativa, sería la de un conjunto de empresas productoras –comercializadoras de en torno a la centena, de las cuales el 44% estaría constituido por entidades asociativas, -cooperativas y SATs – y un 56% por sociedades mercantiles, produciendo sin embargo aquellas el 69% de la producción total sectorial y estas el 31% restante.

A nivel de producción, la casuística contempla desde pequeños agricultores hasta grandes empresas de amplio patrimonio productivo, siendo amplísimamente más numerosos aquellos que estas, de tal manera que estadísticamente el productor tipo es un agricultor de alrededor de 5-6 Has de superficie media y perteneciente a una cooperativa de economía social clásica.

Es precisamente esta característica de la tipología media del productor de fresas la que ha conferido un papel decisivo al cooperativismo en el desarrollo social del cultivo, posibilitando que el pequeño agricultor, totalmente incapaz de la comercialización de su producción por sí mismo en virtud de los imperativos logísticos de la misma, encontrase en las cooperativas un medio operativo, eficaz y transparente donde entregar para la comercialización su producción, dotándosele además de los inputs necesarios para desarrollar su activi-





dad productiva, acompañado todo ello, además, de su acreditación para su participación activa como socio en todas las decisiones de la cooperativa.

Así, en muchas localidades productoras de la provincia, la cooperativa fresera ha sido el eje vertebrador del crecimiento social y económico de la comunidad, originando que la salud de la cooperativa fuera, en una parte importante, la del conjunto de la población. No pocos pueblos de nuestra geografía fresera –ellos lo saben perfectamente – tienen deudas impagables con presidentes de sus cooperativas, que en el esforzado ejercicio de una de las tareas mas sacrificadas que puede darse en nuestro asociacionismo agrario, consiguieron crear instituciones estables y sólidas que contribuyeron decisivamente a la evolución social y económica de la población.

Paralelamente a ello y sin el más mínimo menoscabo para las mismas, pero lógicamente desprovistas de este contenido social - no es esa su misión-, el sector cuenta con un amplio abanico de empresas privadas, modelos muchas de ellas de reconocido prestigio dentro y fuera de nuestras fronteras, conformando ambos subsectores un conjunto armónico que, inteligentemente, ha sabido caminar unido en todos los proyectos comunes del sector, configurando así una de las principales fortalezas del mismo. Fruto de esta convergencia de intereses es la existencia de FRESHUELVA, única asociación sectorial que desde su creación en 1983 viene representando y defendiendo los intereses del sector, tanto de entidades asociativas como de sociedades mercantiles y que en virtud de su altísima significación representativa –95% de la producción y de los productores- es la interlocutora de la fresa de Huelva - y de facto y en consecuencia, de la fresa de España - en cuantos foros oficiales y profesionales, la opinión de los productores de fresas hispanos ha de ser escuchada o consultada, además de la ejecutora de los logros sectoriales ya reseñados anteriormente.





En la actualidad, el colectivo empresarial fresero onubense está apreciablemente estabilizado, ausentados del mismo especuladores ocasionales y/o productores carentes de las adecuadas bases de partida, imprescindibles para afrontar con el éxito las cada vez más difíciles campañas. Consecuentemente, también aparece una evidente estabilización en la superficie provincial ocupada por el cultivo, en torno a las 6.000-7.000 Has. como puede apreciarse en el gráfico 1, generándose un volumen comercializado más acorde con las necesidades reales de los mercados, medidas éstas por el índice de las dificultades encontradas para su comercialización.

Sin embargo, también hoy, el empresario fresero de Huelva no escapa a la evidente y pro-





gresiva crisis que afecta al sector hortofrutícola europeo, con un deterioro evidente de la rentabilidad para el agricultor y un horizonte no especialmente halagüeño. Las señales son inequívocas y no apreciarlas no es más que cerrar los ojos a la realidad. Cada OCM que se reforma pone en peligro la existencia del sector afectado, el recorte de subvenciones es permanente y los países del Norte de Europa manifiestan abiertamente su propósito de limitar su aportación al capítulo agrícola del presupuesto comunitario, llegándose a extremos tan surrealistas como subvencionar el no producir.

Mientras tanto, la agricultura es utilizada políticamente como instrumento primordial del desarrollo de países que estratégicamente sean objeto de los intereses económicos que gobiernan realmente el mundo, y así proliferan los tratados preferenciales en materia agrícola con países terceros y mercados emergentes. Paralelamente, se procede al lento pero sistemático desmantelamiento de las ayudas comunitarias a los miembros de la UE15, en aquellos cultivos que gocen de las mismas y se aumenta la presión y la desincentivación, via aplicación discriminatoria de exigencias medioambientales, sanitarias y laborales, sobre aquellos cultivos como la fresa que no las tienen. Simultáneamente y de la mano del socorrido concepto de globalización, el gran capital invertible en agricultura es repetidamente invitado a abandonar Europa para instalarse en aquellos países donde los bajos costes de producción, las más de las veces

auténticos dumpings sociales, aseguren la imperiosa rentabilidad societaria, que no social, aunque ello constituya – aceptado sin ningún tipo de pudor – una nueva vuelta de tornillo en el progresivo estrangulamiento económico que a manos de la competencia de países terceros sufren paulatinamente las producciones europeas, muy significativamente las frutas y hortalizas andaluzas.

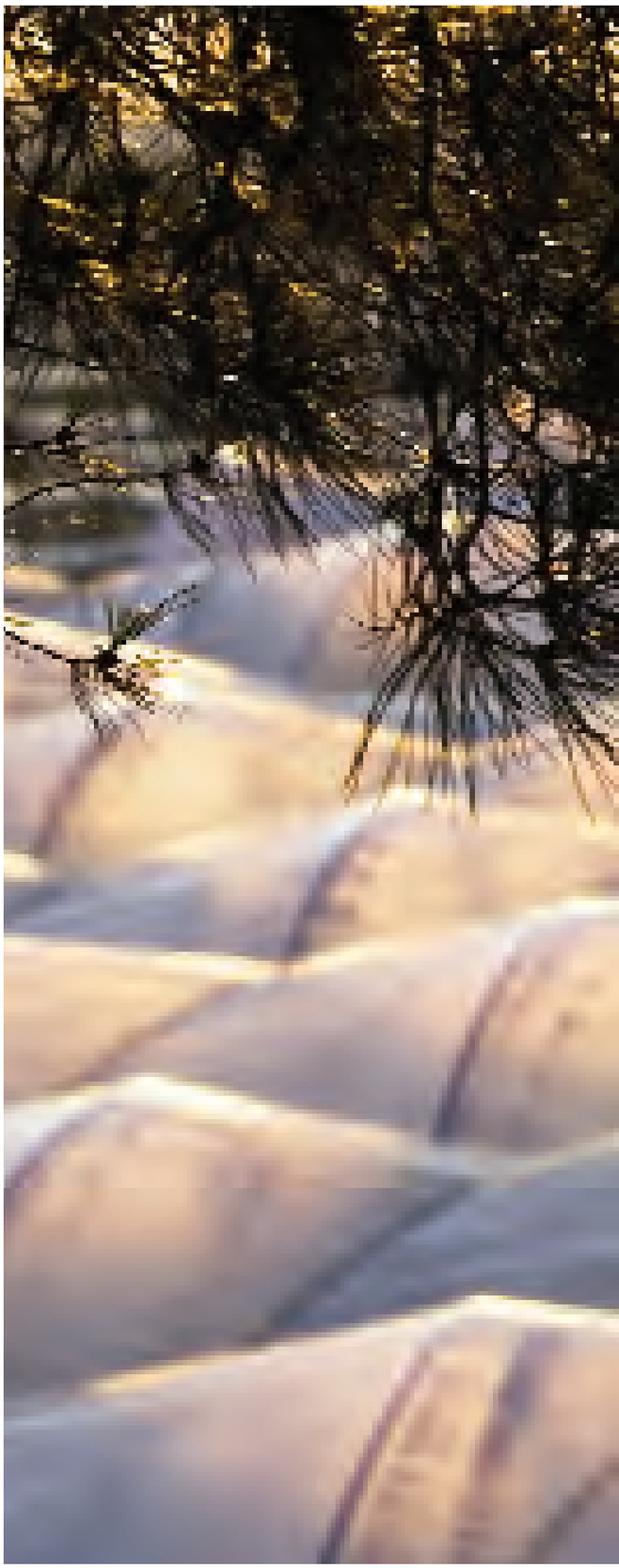
Por si ello no fuera suficiente, asistimos también a un marcado recrudecimiento de los esfuerzos realizados por todos los países productores de fresa de Europa, que son prácticamente su totalidad, por recuperar sus propios mercados; esfuerzos que serían perfectamente honestos si no fueran acompañados en numerosas ocasiones – en algunos países, habitualmente – por acciones paralelas absolutamente intolerables en un espacio de derecho como se supone que es la UE, y que van desde los antiguos ataques a nuestros camiones en Francia, hasta los surrealistas ecos mediáticos de la reciente campaña de ADENA – con la calificación de ilegal a toda la producción nacional - , pasando por las habituales campañas de desprestigio en Alemania a las que se sumaba con gran entusiasmo Suiza que, como sus vecinos germanos, tras presuntamente defender valores como la salud o la justicia social aconsejaban finalmente comprar las fresas locales, de temporada, que eran las buenas.

Mientras tanto y desde un punto de vista socioeconómico, nuestro cultivo, instalado en una Europa líder mundial en la protección social y simultáneamente campo abierto para el libre juego de la economía de mercado, asiste a un imparable aumento anual de los costes sociales en todas las actividades económicas, por supuesto la agrícola incluida, y a una evidente estabilización cuando no descenso de la rentabilidad de los cultivos, contemplando los agricultores como, en su calidad de también consumidores, cada vez pagan más en los supermercados por unos productos por los que cada vez reciben menos remuneración por su producción.

Como expresión gráfica de lo expuesto, vamos a permitirnos mostrar unas gráficas y tablas, claramente evidenciadoras de la cruda realidad.

La primera nos muestra como Europa es sorprendente deficitaria en su balance exportación/importación en frutas y hortalizas, en mercados que soportan crisis habituales por sobreabastecimiento en este tipo de productos y cómo en el periodo considerado, el valor de las importaciones aumentó en términos absolutos en 4.084 M €, manteniendo su precio estable en los dos últimos años, mientras que el valor de las exportaciones aumentó solo en 1.403 M €, oscilando su precio a la baja en los dos últimos años del periodo considerado.

El gráfico 3, y atención a este gráfico que es el definidor de las causas básicas de la situación económica de nuestro empresariado, nos muestra la evolución comparada del coste del jornal del recolector en Huelva, según





Convenio del Campo, en el periodo 89/04, y el precio medio ponderado anual, del Kg. de fresa en Merca Madrid en el mismo periodo.

Adicionalmente y para confirmar esta desoladora evolución de precios, el gráfico 4 nos muestra la evolución de los precios medios ponderados en el M.I.N Saint Charles de Perpignan durante las campañas 99/05, con un descenso al final de periodo del 23,69% y una evolución global evidentemente a la baja

## Gráfico 2
## Evolución de las exportaciones e importaciones de frutas y hortalizas en la UE

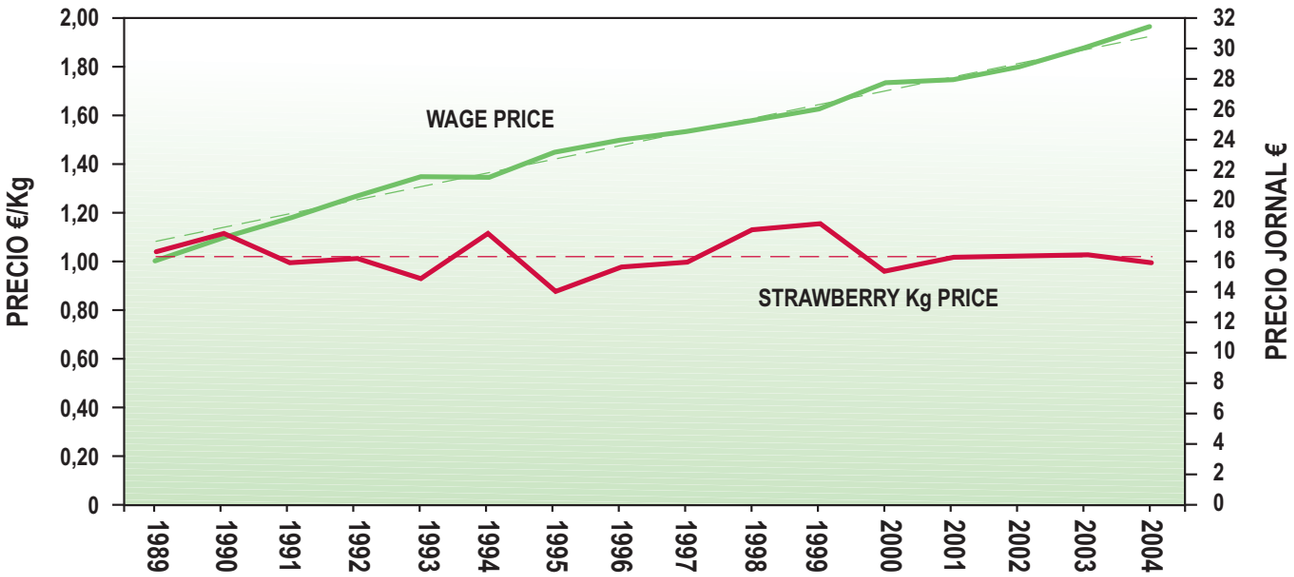
| | Miles de € | | | | | €/Kg | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
| EXPORT. | 17.945.454 | 19.950.608 | 21.013.423 | 22.553.682 | 19.349.306 | 0,62 | 0,66 | 0,68 | 0,68 | 0,66 |
| IMPORT | 22.424.614 | 24.436.565 | 26.007.526 | 28.613.389 | 26.508.952 | 0,68 | 0,71 | 0,72 | 0,71 | 0,71 |

FUENTE: EUROSTAT. ELABORACION: FEPEX



El gráfico muestra impactantemente como en el periodo contemplado el coste de la mano de obra – componente principal del coste de producción de la fresa – aumentó constantemente hasta llegar al final del periodo al 96,38% de incremento, mientras que el precio del Kg. de fresa se mantuvo prácticamente estable, incluso con un valor al final del periodo del 3,8% menor que ¡15 años antes!

## Gráfico 3
## Evolución comparada del precio del jornal de recolección de la fresa y del precio del Kg. en Mercamadrid




FUENTE: MERCAMADRID S.A. ELABORACION PROPIA



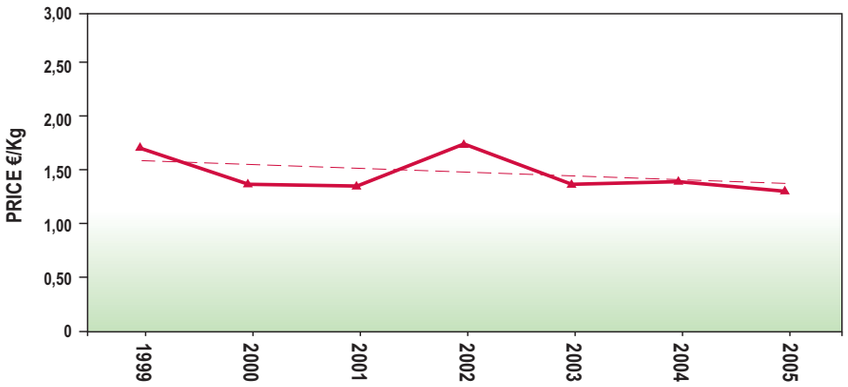
Aun sin la disección pormenorizada y actualizada del coste de producción del Kg. de fresa, pero teniendo en cuenta la evolución de la participación del valor de la mano de obra en el coste del Kg. de producto y que la evolución del precio de otros inputs significativos tales como el valor de la planta, el plástico blanco y negro, gasóleo y otros, adoptan curvas de incremento con pendientes significativamente al alza pero evidentemente menores que la de la mano de obra, es posible enunciar, sin ningún género de dudas, que mientras la curva del precio del Kg. de fresa en los últimos 15 años está ostensiblemente estable o incluso ligeramente a la baja, la curva del coste de producción de ese mismo Kg. de fresa ha adoptado un valor invariablemente al alza, cuyos términos exactos no pretendemos expresar, pero de tendencia con toda seguridad como muestra el gráfico 5.

Este gráfico, que es el de la rentabilidad de producto, con su impactante sencillez, muestra con toda claridad que mientras el coste del Kg. de fresa en 2.005 es del orden del 70% mayor que en 1.985, el precio del Kg. permaneció invariable o incluso con cierta tendencia a la baja.

Esta amenazadora situación, que configura una rentabilidad en 2.005 mitad de la rentabilidad en 1.985, debe ser entendida con toda claridad y obvio pues, por tanto, tarea prioritaria para todo el sector evitar que ello ocurra, tarea en la que han de tenerse muy en cuenta dos factores negativos tales como que, con

toda probabilidad, el coste de la mano de obra crecerá inexorablemente cada año, y que es difícilmente imaginable pensar en el aumento constante del producto precio x Kg./Ha. a base exclusivamente de aumentar la producción, manteniendo fijo el precio, porque difícilmente imaginable es pensar en nuevas variedades que, sin perder atributos de calidad, produjeran cada vez más y más, aparte de las dificultades para encontrar la mano de obra necesaria y, sobre todo, que el mayor crecimiento relativo del coste de producción obligaría a

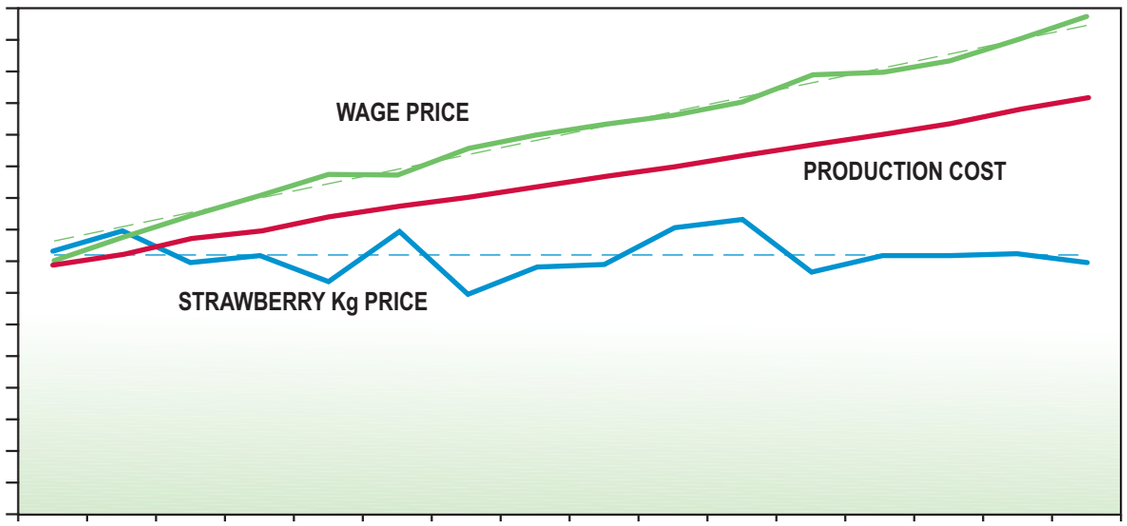
Gráfico 4
Evolución de precios en el M.I.N. Saint Charles




FUENTE: DELEGACION COMERCIAL DE FRESHUELVA. ELABORACION PROPIA



Gráfico 5
Evolución del coste de producción del Kg. de fresa




FUENTE: ELABORACION PROPIA

plantar cada vez mayor superficie para mantener estable la rentabilidad de la explotación, lo que supondría un crecimiento constante del volumen comercializado, extremo inaceptable desde cualquier óptica de análisis.

Es incuestionable que el contexto general del cultivo tiende a empeorar; pero también es evidente que existen márgenes- que no sin pesar, renunciamos a exponer, ya que excederían de los límites de estas líneas- para que los miembros de nuestro sector puedan defenderse eficazmente y prolongar su vida activa como empresarios. Ello, unido a las excepcionales condiciones agroclimáticas de la costa de Huelva dentro del contexto agrario europeo y la constatada capacidad de superación de sus agricultores, nos hace confiar en que sin duda el sector fresero de Huelva seguirá vivo por muchos mas años.

## El sector laboral

El cultivo de la fresa es una actividad con altos requerimientos de mano de obra, ocupando para recolectar entre 7 y 8 personas por Ha., lo que supone para una franja de plantación de entre 6.000 y 7.000 Has., una población laboral del orden de 45.000 a 52.500 trabajadores por campaña, sólo en las tareas de la recolección. A este importantísimo segmento laboral hay que sumarle en torno a 10.000 personas que trabajan cada campaña en los almacenes expedidores de la fruta y los no cuantificados que desarrollan sus tareas laborales en viveros de Castilla-León, más los adscritos a sectores subsidiarios directamente vinculados al sector. La progresiva pero aún moderada corriente de sustitución del cultivo de la fresa por el de la frambuesa – de aún mayor requerimiento de mano de obra– no solamente no supone detracción de las necesidades laborales sino que en función de sus significaciones respectivas en trabajos por unidad de superficie, cada Ha. de fresa que pase a ser cultivada de frambuesa equivale, en términos de trabajadores requeridos, a mantener esa misma Ha. de fresa y aumentarla en otra más.

Tradicionalmente y hasta bien entrada la década de los 90, la práctica totalidad de la mano de obra era nacional, fundamentalmente de las localidades productoras, más una parte adicional del Andevalo y Sierra de Huelva y familias completas que se desplazaban desde las zonas colindantes de Extremadura, Sevilla y Cádiz. Hasta esas fechas, la presencia de extranjeros era prácticamente testimonial.





Con el paso del tiempo, la progresiva elevación del nivel de vida de nuestro país y las facilidades introducidas para el acceso a la protección social, comienzan a traducirse en crecientes dificultades para completar las plantillas y la práctica imposibilidad de terminar correctamente la recolección en el tramo final de las campañas, por apatía y generalizados abandonos prematuros del trabajo. Esta dinámica adquiere una mayor importancia hacia finales de la década, lo que origina inevitablemente que la presencia de trabajadores extranjeros vaya adquiriendo mayor significación, ayudada importantemente por una acusada aceleración del fenómeno de la inmigración, en aquellos momentos moderada, que hace aparecer a la fresa de Huelva como uno de los referentes más atractivos de empleo del país.



La situación descrita hace crisis en la campaña 00/01, fundamentalmente a causa de la superficie de fresas que hubo de ser abandonada en la campaña anterior por falta de mano de obra,- máxima de las registradas hasta entonces -, y la aplicación de la Ley Orgánica 4/2.000, coloquialmente Ley de Extranjería, que colocaba a una parte muy importante de la mano de obra extranjera existente en la condición de ilegal y por lo tanto, no contratable.

Ante dicha situación, el sector fresero de Huelva solicitó repetidamente a la Administración la regularización temporal de aquellos inmigrantes en situación irregular, necesarios para la recolección de la fresa, como única fuente de mano de obra disponible, dentro de la voluntad de

intentar por todos los medios no configurar una situación de contratación ilegal, para que fuera así posible contratar legalmente a dichos trabajadores y darlos de alta en la Seguridad Social, con el consiguiente disfrute de la protección social correspondiente y la subsanación de potenciales incurrimientos en situaciones irregulares por la parte empresarial.

Recibido el mensaje por la Administración laboral competente, ésta no solamente no entendió procedente el tratamiento propuesto sino que dispuso una severísima campaña de inspecciones por parte de la Inspección Provincial de Trabajo que colocó al sector en una dificilísima situación, dado la inexistencia de recursos laborales regulares para poder llevar a cabo su tarea y las traumáticas repercusiones de hacerlo con irregulares.



En esta tesitura, en Julio de 2.001 aparece el Reglamento de la ya citada Ley, que instrumentaba la figura del Permiso de Trabajo de Temporada, con contratos en origen, que era la figura administrativa unánimemente reclamada por empresarios, sindicatos y agentes sociales como la óptima para ser utilizada en las relaciones laborales del sector fresero, máxima consagradora de los derechos de trabajadores y empresarios y garante de unas relaciones laborales respetuosas y estables por parte de todos los implicados.

A partir de ese momento, el sector se lanza ilusionadamente a la utilización de la citada modalidad de contratación, con el aplauso y bendiciones de todos, no apreciándose ni una



sola crítica al respecto por parte de persona o entidad alguna. Los trabajadores elegidos lo fueron en los países con los que España tenía suscrito tratados diplomáticos ad hoc, siendo minoritarias las contrataciones efectuadas en Ecuador, Colombia y Marruecos – en Ecuador y Colombia por el coste del viaje y en Marruecos por las dificultades diplomáticas interpuestas entonces por el gobierno marroquí – y ampliamente mayoritarias en Polonia y Rumania.

La nueva vía de gestión laboral cumple ampliamente y desde el primer momento las expectativas en ella depositadas, con el espectacular desarrollo que muestran los índices de contratación de las campañas inmediatas, según datos de la Dependencia de Trabajo de la Subdelegación del Gobierno en Huelva, como muestra el gráfico nº 6.

Esta nueva situación laboral coloca a Huelva como referente nacional del progresismo contractual agrario, con consecuencias tan notables como por ejemplo que FRESHUELVA, la organización sectorial de la fresa de Huelva, se convierta en la entidad individual máxima gestionadora de trabajadores extranjeros con permisos de temporada de todo el Estado español.

Estos resultados, ciertamente notables tratándose de un solo cultivo determinado, usuario de una pequeña parte del territorio de una sola provincia, no son fortuitos sino, por el contrario, fruto de un extraordinario trabajo de adaptación y puesta a punto por parte de las organizaciones agrarias gestionadoras, así como y muy especialmente por el funcionariado competente de la Subdelegación del Gobierno en Huelva, para quienes la contratación en origen ha venido a suponer un sobreesfuerzo permanente y a quienes, desde aquí, queremos rendir un sincero y merecido tributo de reconocimiento y agradecimiento.

Mención especial a este respecto sin duda, merece asimismo el notable ejemplo de la Comisión Provincial de Seguimiento de las Migraciones, ente designado por la Dirección General de Inmigración como operativo oficial a nivel provincial para la gestión de trabajadores extranjeros con contratos en origen, sin cuyo insólito por inusual racional comportamiento, dado el heterogéneo puzzle de organizaciones que la forman – Administraciones Central y Autonómica, FEMP, Organizaciones Sindicales y Orga-nizaciones Empresariales – evidentemente el progreso y consolidación de las contra-taciones en origen en Huelva no hubiera sido posible, como no lo es desgraciadamente en no pocas provincias españolas. Sus miembros, priorizando las necesidades del cultivo y consecuentemente de los trabajadores requeridos por encima de cualquier otra circunstancia, han dotado a la Comisión de una tan fecunda y permanente capacidad operativa que permite la consecución simultánea de logros fundamentales tanto para la parte empresarial, como la disponibilidad real de cada campaña de los trabajadores requeridos, y para los propios trabajadores como la gratuidad del alojamiento, extremo recogido posteriormente por el Convenio Colectivo Provincial del Campo de Huelva.

Dentro de este mosaico de ejemplares voluntades, habría sin duda que enmarcar la figura de Juan Antonio Millán, alcalde de Cartaya, paradigma de alcaldes emprendedores, de entre cuyas múltiples y singulares actuaciones destaca una espacialísima labor de apoyo a la gestión e inserción social de trabajadores extranjeros para la agricultura de Huelva, particularmente de Marruecos, país de cuyo acercamiento laboral a España hay que considerarlo figura capital.

Así las cosas, cabría pensar que las contrataciones de trabajadores extranjeros con permiso de temporada han supuesto la solución de los problemas laborales del sector fresero de Huelva. Efectivamente así ha sido en la práctica, pero no sin pagar un doloroso precio mediático al cruzarse, y colisionar con ello, tan racional y controlado procedimiento de gestión laboral con una problemática en cuya generación el sector es completamente ajeno y sí altamente sufridor tal cual es la inmigración ilegal o dicho en términos que entendemos más exactos, los movimientos incontrolados de personas que buscan una vida mejor fuera de su país.

Sin pretender entrar en el análisis de las causas de estos movimientos, extremos no inscribibles en el contexto de estas líneas, es evidente que dentro del atractivo y geográficamente lógico destino que para los inmigrantes fundamentalmente africanos supone Europa,

| | PAÍS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CAMPAÑA | POLONIA | MARRUECOS | RUMANIA | COLOMBIA | ECUADOR | BULGARIA | UCRANIA | TOTAL CONCEDIDO |
| 2000* | 200 | 200 | | | | | | 400 |
| 2001 | 540 | 198 | | | | | | 738 |
| 2002 | 4954 | 336 | 970 | 149 | | | | 6409 |
| 2003 | 7535 | 95 | 4178 | 177 | 15 | | | 12000 |
| 2004 | 8811 | 635 | 10933 | 105 | 8 | 508 | | 21000 |
| 2005 | 7361 | 1094 | 13186 | 82 | 64 | 604 | | 22391 |
| 2006 | 9796 | 2330 | 19153 | 8 | 26 | 941 | | 32254 |
| 2007** | | 5277 | 20710 | 22 | 12 | 3021 | | 29042 |

(*) Con carácter experimental.

(**) Sin contar trabajadores de Polonia, ya miembro de la UE. Datos de trabajadores finalmente concedidos.

Fuente: Dependencia de Trabajo. Subdelegación del Gobierno. Huelva. Elaboración propia.



España es una de sus principales fachadas y Huelva uno de los referentes – ya lo hemos citado antes – donde conseguir algún sustento que permita seguir un viaje que probablemente terminará en algún otro lugar de Europa y en otro sector laboral. En este sentido y aunque cuando se escriben estas líneas es una problemática ya prácticamente erradicada, la zona productora de fresas onubense vivió días difíciles por la ostensible presencia de inmigrantes magrebíes y subsaharianos que, pro-bablemente recién desembarcados y sin ningún tipo de documentación, acudían a las fincas freseras – lo mismo daría que fueran forestales, mineras o de cualquier otra naturaleza – a buscar un jornal que difícilmente podrían encontrar, en primer lugar por su condición de no contratables y en segundo porque las plantillas ya estaban cubiertas con la mano de obra nacional y la venida con contratos en origen.

Se generaron así, inevitablemente, dolorosas situaciones de marginalidad y precariedad social que obligaron a un importantísimo sobreesfuerzo para atenderlas por parte de las Administraciones, especialmente los Ayuntamientos al mismo tiempo que, paralelamente, atrajeron gran atención mediática en función del morbo aportado, acuñándose términos tan injustos como inexactos tales como "los inmigrantes de la fresa", materialización inequívoca de la frivolidad y falta de conocimiento con la que esta situación fue tratada generalizadamente por los medios, ignorando que el sector no contrataba ni menos llamaba a inmigrantes irregulares sino que solventaba sus necesidades de mano de obra con además de los nacionales, con trabajadores extranjeros que llegaban con un contrato en origen y volvían después a sus países, de donde se ausentaban solo por unos pocos meses para mejorar sus ingresos anuales, circunstancia evidentemente opuesta a su conceptuación como de inmigrantes.

Lo reflejado, como decimos, supuso una dolorosa, indeseada e injusta presencia recurrente de la fresa de Huelva en los medios de comunicación, situación afortunadamente ya prácticamente erradicada hoy por el convencimiento, y por ende el desistimiento de tal conducta, de que no es el sector fresero donde el trabajador irregular encontrará trabajo fácilmente, proceso al que probablemente habrán contribuido eficaz-mente las regularizaciones llevadas a cabo por la Administración laboral española, al posibilitar la incorporación reglada de esas personas al mercado laboral.

En la actualidad, la situación laboral en el sector fresa/frambuesa de Huelva está cualitativamente normalizada. El trabajador nacional tiene lógicamente todas las preferencias y su significación porcentual es la resultante de su progresivo rechazo a los trabajos agrícolas – permaneciendo mayoritaria solamente en el segmento del empaquetado en los almacenes -, completada con la de trabajadores extranje-





ros contratados en origen más los residentes documentados, en proporción en torno al 40% para nacionales y del 60% para extranjeros – al alza éste – situación configurada con toda normalidad por mera traslación de la libre conducta de cada estamento laboral, no teniéndose noticias de ninguna manifestación corporativa de protesta de parte del segmento laboral nacional por potenciales perdidas de puestos de trabajo a cargo de los trabajadores extranjeros.

Hemos aludido anteriormente a la normalización cualitativa del sector. No cabe decir lo mismo de su aspecto cuantitativo. Los sustanciales cambios políticos habidos en muchos países del Este y las ampliaciones de la UE, se están traduciendo rápidamente en cambios o expectativas de cambios en las circunstancias socioeconómicas de cada país, que se proyectan de inmediato en asimismo cambios en las conductas laborales de sus ciudadanos, con las correspondientes y también inmediatas repercusiones para la captación de mano de obra en estos países por parte del empresariado fresero de Huelva. Desde la premisa de que el atractivo de una oferta laboral de cualquier origen descansa fundamentalmente en el diferencial de salario con el del país del trabajador solicitado, la entrada de Polonia en la UE ha supuesto, netamente, un enfriamiento de la disposición de sus trabajadoras para venir a España, situación que ya se adivina con las de Rumania e incluso, en menor medida, en las búlgaras.

Ante esta previsible evolución, el futuro de los países del Este como yacimiento de mano de obra para el sector se oscurece no-tablemente, configurándose Ucrania como quizá la única gran esperanza para Huelva de entre estos países si, finalmente, esta nación consigue estabilizar su situación política y atender temas como el de posibilitar la salida de sus trabajadores a Europa Occidental.

Otro mundo completamente diferente, en todos los sentidos, es Marruecos como suministrador de mano de obra. Aspectos ostensiblemente positivos colisionan con circunstancias que dificultan lo que podría ser la gestión laboral más lógica, cercana y económica. No parecen existir circunstancias limitativas, por el momento, en cuanto al número de tra-

bajadores que podrían requerirse. La disposición actual del Gobierno marroquí es muy positiva – la del Gobierno español es sobradamente conocida – pero aún persisten determinadas dificultades, que no vamos a detallar, para situar a Marruecos al mismo nivel de operatividad que los países del Este de Europa, situación a la que afortunadamente parece que se ha puesto decididamente rumbo.

Si bien su apreciación laboral es marcadamente positiva, gestionar con-tingentes importantes de trabajadores subsaharianos aparece, por el momento, más como una experiencia a ser diseñada, preferiblemente pronto, que como una expectativa a corto-medio plazo. El desconocimiento absoluto de las infraestructuras administrativas y laborales de estos países – base de datos de trabajadores, capacidad de convocatoria, viabilidad de comunicaciones rápidas, red de transporte - y, además el importe de potenciales traslados de personal colocan a estos países lejos del alcance de Huelva por el momento.

La situación es, evidentemente, cuando menos compleja y pasa, entre otras coordenadas, por una contundente men-talización del agricultor contratante, que ha de considerar al trabajador como el factor más limitante al que se enfrenta - o sea como bien más preciado – y adoptar las correspondientes medidas para hacer atractiva su oferta laboral, que necesariamente ha de fructificar en un mercado laboral cada vez más difícil y donde el tra-





bajador cada vez tiene más elementos de juicio y oportunidades para elegir donde quiere ir a trabajar.

En cualquier caso, la progresiva presencia estacional de trabajadores extranjeros contratados en origen en la provincia de Huelva supone, sin ninguna duda, además de posibilitar la misma existencia del cultivo, una importante vía de revitalización de la actividad económica de los pueblos que los alojan y una interculturalidad de ricos matices , no siendo significativa en modo alguno la suponible contrapartida de situaciones conflictivas que podrían esperarse de espectaculares aumentos de la población de muchos municipios, más allá de las estadísticamente ligadas a dicho incremento poblacional.



Analizar la incidencia económica de la presencia de los temporeros en las localidades productoras de fresas de la costa de Huelva se transforma en obviedad si consideramos casos como, por ejemplo, el de Lucena del Puerto, pequeña localidad de 2.400 habitantes cuya población se triplica en plena campaña fresera/frambuesera, con un incremento poblacional dotado de la bendita circunstancia, desde el punto de vista económico, por supuesto, de no ser proporcional a la pirámide de población real sino constituida por exclusivamente adultos, que todos los días han de satisfacer sus necesidades y voluntades, como personas y como ciudadanos, pagando por ello todos y cada uno de los mismos, además de cotizar a Hacienda y a la Seguridad Social.

Paralela a estas connotaciones económicas y no menos importantes, va generándose un riquísimo patrimonio de vivencias humanas que, ciertamente, están suponiendo un auténtico revulsivo social en muchas localidades freseras. Relataba el entonces a la sazón alcalde de una de estas cómo las "polacas", - muchas de ellas con titulaciones universitarias -, habían venido a pedirle que abriera la biblioteca local los fines de semana, que era cuando podían acercarse a leer o cómo, ante tanta belleza rubia por las calles del pueblo, hasta algunos de los solterones más empedernidos parecían adquirir nuevos aires juveniles, incor-porándose con renovadas ilusiones a la nueva fisonomía que adoptaba cada año su pueblo - allá al comienzo de la primavera – con la llegada de las manos jóvenes que, desde el confín de Europa, venían para ayudarles a recoger el rojo fruto de sus campos y aportar nuevas formas de entender la vida.



Desde el punto de vista legislativo, la contratación de trabajadores extranjeros por la modalidad de Permisos de trabajadores de Temporada, la entendemos funda- mentalmente regulada por el Real Decreto 2393/2004, de 30 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley Orgánica 4/2000, de 11 de Enero, sobre derechos y libertades de los extranjeros en España y su integración social que en su articulo 55 –residencia temporal y trabajo por cuenta ajena de duración determinada-, contempla en su apartado 2.a las actividades "de temporada o campaña", donde se incluyen los trabajos inherentes a las campañas de recolección de la fresa y otras "berries" de Huelva.

Los requisitos exigidos para obtener la autorización para trabajar en el supuesto contemplado son, por una parte, los contenidos en el artículo 50 del citado Real Decreto, de aplicación general a los trabajos por cuenta ajena:

a) Que la situación nacional de empleo permita la contratación del trabajador extranjero.

A los efectos de determinar dicha situación nacional de empleo, el Servicio Público de Empleo Estatal elaborará, con periodicidad trimestral y previa consulta de la Comisión Laboral Tripartita de Inmigración, un catálogo de ocupaciones de difícil cobertura, para cada provincia así como para Ceuta y Melilla, de acuerdo con la información suministrada por servicios públicos de empleo autonómicos. Este catálogo estará basado en la información disponible sobre la gestión de las ofertas presentadas por los empleadores en los servicios públicos de empleo, y se considerarán como ocupaciones las consignadas en la Clasificación Nacional de Ocupaciones en vigor.

La calificación de una ocupación como de difícil cobertura implica la posibilidad de tramitar la autorización para residir y trabajar dirigida al extranjero. Asimismo, se considerará que la situación nacional de empleo permite la contratación en las ocupaciones no calificadas como de difícil cobertura cuando el empleador acredite la dificultad de contratación del puesto que pretende cubrirse, mediante la gestión de la oferta de empleo presentada ante el servicio público de empleo concluida con resultado negativo. A este efecto, el servicio público de empleo encargado de la gestión emitirá, en el plazo máximo de 15 días, una certificación en la que se exprese que de la gestión de la oferta se concluye la insuficiencia de demandantes de empleo adecuados y disponibles para aceptar la oferta.

b) Que se garantice al trabajador una actividad continuada durante el periodo de vigencia de la autorización para residir y trabajar.

c) Que las empresas solicitantes hayan formalizado su inscripción en el correspondiente régimen del sistema de Seguridad Social y se encuentren al corriente del cumplimiento de sus obligaciones tributarias y frente a la Seguridad Social. En los términos establecidos en el artículo siguiente, se podrá requerir, además, al empresario que acredite los medios económicos, materiales y personales de los que dispone para su proyecto empresarial.

d) Que las condiciones fijadas en la oferta de trabajo se ajusten a las establecidas por la normativa vigente para la misma actividad, categoría profesional y localidad.

e) Que se posea la titulación, en su caso, debidamente homologada o que se acredite la capacitación exigida para el ejercicio de la profesión.



f) Que los trabajadores extranjeros que se pretenda contratar carezcan de antecedentes penales en España y en sus países anteriores de residencia por delitos existentes en el ordenamiento español.

g) Que los trabajadores extranjeros no se encuentren irregularmente en territorio español.

y, por otra, los específicos de esta modalidad, recogidos en el articulo 56:

a) Disponer de un alojamiento adecuado, que reúna las condiciones previstas en la normativa en vigor en la materia y siempre que quede garantizada, en todo caso, la dignidad e higiene adecuadas del alojamiento. La obligación de proporcionar alojamiento podrá exceptuarse en virtud de las condiciones de la actividad laboral, salvo en el supuesto previsto en el artículo 55.2.a).

b) Organizar los viajes de llegada a España y de regreso al país de origen y asumir, como mínimo, el coste del primero de tales viajes y los gastos de traslado de ida y vuelta entre el puesto de entrada a España y el lugar del alojamiento, así como haber actuado diligentemente en orden a garantizar el regreso de los trabajadores a su país de origen en anteriores ocasiones.

c) Que el trabajador extranjero se comprometa a retornar al país de origen, una vez concluida la relación laboral. A los efectos de verificarse el retorno de aquél, deberá presentar-

se en la misión diplomática o en la oficina consular que le expidió el visado en el plazo de un mes desde el término de su autorización de trabajo en España. La misión u oficina dará traslado de esta circunstancia, por medios telemáticos y de manera simultánea cuando sea posible, al Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación y al Ministerio del Interior para su anotación en el Registro Central de Extranjeros. El incumplimiento de esta obligación podrá ser causa de denegación de ulteriores solicitudes de autorizaciones para trabajar, durante los tres años siguientes al término de la autorización concedida.

El cumplimiento por parte del trabajador de sus obligaciones, así como la acreditación de su regreso ante la autoridad diplomática o consular competente, le facultará para cubrir otras posibles ofertas de empleo que se generen en la misma actividad.



d) No se tendrá en cuenta la situación nacional de empleo en los supuestos previstos en los párrafos d) y l) del artículo 40 de la Ley Orgánica 4/2000, de 11 de enero.

Complementariamente, en el Consejo de Ministros celebrado a finales de Diciembre de cada año, el Gobierno adopta el Acuerdo por el que se regula el contingente de trabajadores extranjeros de régimen no comunitario en España para el año siguiente, que contiene además de la determinación del número de trabajadores de carácter estable, autorizado a cada provincia por profesiones, todos los modelos oficiales de documentos necesarios para la gestión de estos trabajadores, incluyendo los utilizados también para los trabajos de temporada.

Operativamente, la gestión de los trabajadores contratados por la modalidad de permisos de trabajo de temporada está ordenada por la Dirección General de Inmigración, de la Secretaría de Estado de Emigración e Inmigración, a través del Convenio para la Ordenación, Coordinación e Integración Sociolaboral de los Flujos Migratorios Laborales en Campañas Agrícolas de Temporada, firmado el actualmente vigente entre la citada Secretaria de Estado; las organizaciones agrarias ASAJA, COAG, UPA y FEPEX; las organizaciones sindicales CCOO y UGT, y la Federación Española de Municipios y Provincias. La estructura funcional del Convenio descansa en una Comisión Central y como ya se ha dicho, las correspondientes Comisiones Provinciales- constituidas por las delegaciones periféricas de las integrantes de la Central-, que son las encargadas de conocer, tramitar e informar las ofertas de trabajo emitidas por los empresarios de cada provincia, supervisando todo el proceso de contratación en su contexto más completo. Los dictámenes de las Comisiones Provinciales no tienen carácter vinculante pero, en la práctica, no solamente son de hecho definitorios frecuentemente del posicionamiento de la Administración a este respecto sino que, además y como también se ha dicho y al menos en el caso de Huelva, generan acuerdos tan ampliamente consensuados y de naturaleza tan progresista que de facto se incorporan a la ética laboral provincial con verdadera fuerza de ley.

En la práctica, contratar hoy trabajadores extranjeros no comunitarios con Permisos de Trabajo de Temporada supone un proceso largo, complejo y costoso- todo ello con la acentuación derivada del número de trabajadores requeridos- que exige la participación coordinada de los Ministerios de Trabajo, Asuntos Exteriores e Interior por parte de la Administración y la disponibilidad de una maquinaria perfectamente engrasada y entrenada, tanto en recursos humanos como en infraestructura informática, por parte de las organizaciones profesionales gestio-nadoras de las contrataciones. Trabajo pilota el proyecto, estableciendo las líneas maestras de la actuación laboral y coordina, supervisa y gobierna todas las fases del proyecto. Asuntos Exteriores tiene un papel fundamental, al ser el organismo- a través de las secciones consulares y/o Consulado de cada país-responsable de la emisión de los visados preceptivos para el desplazamiento del trabajador a España-, e Interior realiza la emisión de los informes policiales requeridos para las autorizaciones de trabajo y NIEs. Se aprecia más, ya de entrada, la notable maquinaria administrativa necesaria para llevar a cabo el proyecto, que ha de suponer la disponibilidad del funcionariado necesario tanto en número como en voluntades coordinadas.

Aunque la ejecución normativa corresponde efectivamente a los tres Ministerios citados, la



intervención de la administración no solo no termina aquí sino que se prolonga, y de forma sustancial, con las actuaciones de la autonómica - en nuestro caso, lógicamente la Junta de Andalucía- y la municipal en la persona de los ayuntamientos de las localidades productoras de fresas y frambuesas, que son los receptores finales del importante número de nuevos vecinos que les llega cada año.

La Junta tiene que hacer frente a problemas generales derivados sobre todo de crisis o situaciones coyunturales ligadas al aumento de población inmigrante sin recurso o en precariedad manifiesta, así como de las infraestructuras asistenciales básicas, extremos todos ellos que en la actualidad discurren con toda normalidad pero que, hace algunos años, supusieron momentos delicados en ocasiones por coincidir con presencia masiva de inmigrantes irregulares, sin acceso al trabajo.

A los ayuntamientos les corresponde el papel fundamental de la acogida e integración social del temporero, desde su inclusión en un contexto apto para ello y con los debidos medios para atender sus necesidades como ciudadanos de la localidad que pasan a ser a todos los efectos, que han de ser los mismos medios y recursos de los que gozan los ciudadanos vecinos permanentes de la localidad, circunstancia en algunos casos nada fácil ya que como se ha dicho en otro lugar de este capitulo, hay localidades que llegan a triplicar su pobla-

ción durante las campañas. En este sentido, el empresariado fresero de Huelva tiene una deuda permanente de gratitud con sus ayuntamientos.

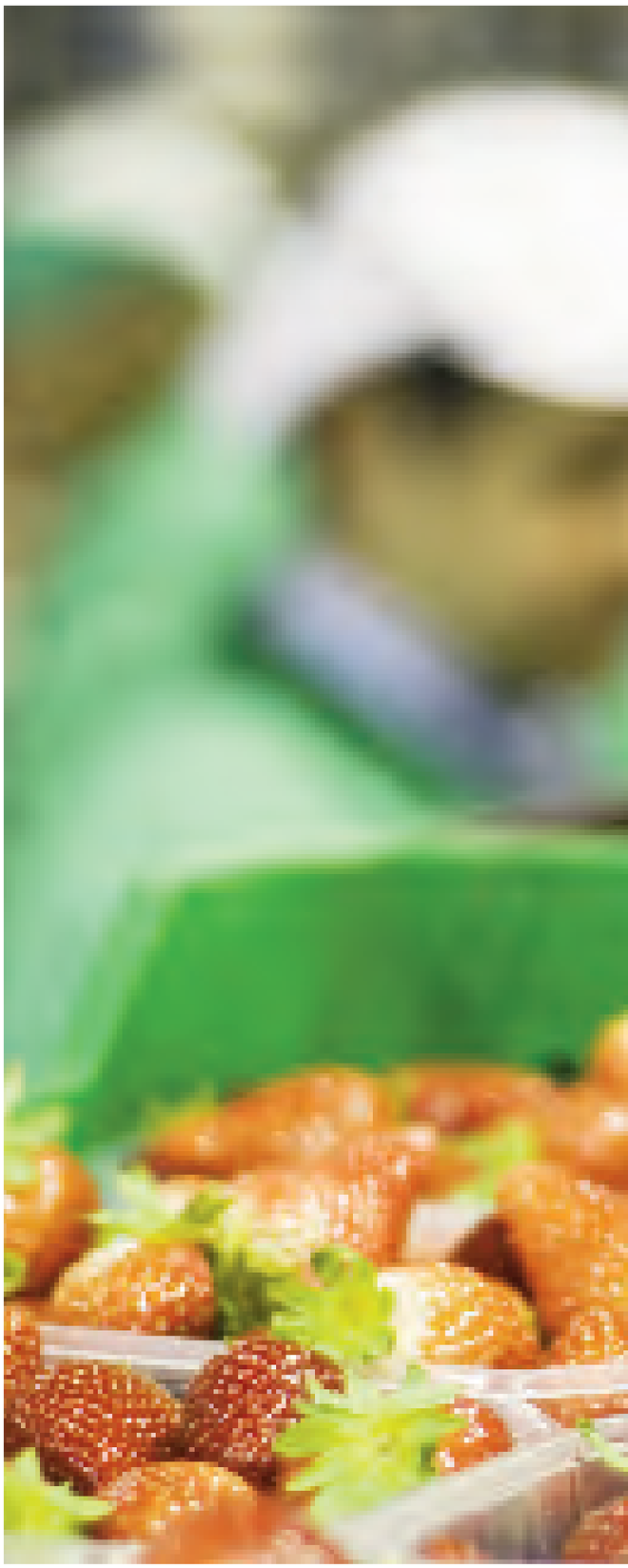
Aunque en la práctica es ya un ciclo cerrado, podríamos considerar, a grandes rasgos, el comienzo del procedimiento operativo en la reunión de la Comisión Provincial celebrada en Huelva normalmente en septiembre, donde se transmiten las instrucciones recibidas de la Dirección General de Inmigración al respecto, se analizan los hitos previsibles para la próxima campaña y se edita el cronograma de actividades.

A continuación, los agricultores contratantes determinan libremente qué número de trabajadores y de qué países necesitan y lo trasmiten a sus organizaciones, que procesan estos datos y emiten ofertas globales por países y según si el trabajador es repetidor (nominativo) o nuevo (genérico), previa consulta por escrito al SAE, que debe dar una respuesta negativa respecto a la posibilidad de cubrir la oferta con trabajadores nacionales.

Se celebra a continuación otra reunión de la Comisión Provincial para informar sobre las ofertas recibidas y el número total de trabajadores resultante que, finalmente, fijará Madrid, todo ello con sus correspondientes periodos de alegaciones y subsanaciones, y la paralela y simultanea comprobación del cumplimiento por parte de los empresarios solicitantes de sus obligaciones tributarias y de cotización ante Hacienda y la Tesorería de la Seguridad Social, así como de la obligatoriedad de haber proporcionado a los trabajadores durante la campaña anterior el mínimo de jornales exigidos por la legislación vigente. Es ciertamente destacable la existencia dentro del protocolo de actuación, como parte genuina del mismo, de un compromiso entre organizaciones empresariales y sindicales para que los empresarios de aquellas contraten las bolsas de trabajadores que pudieran ofertarles estas.

Realizados todos estos trámites, siempre con la habitual angustia por el veloz paso del tiempo- las fresas maduras han de ser recolectadas justamente en su fecha y no entienden de burocracia-, la Dirección General de la Policía emite los informes policiales requeridos sobre los trabajadores nominativos solicitados, que permiten emitir las correspondientes Resoluciones con las que los trabajadores ya pueden firmar su contrato y venir a Huelva, previa expedición del visado laboral o no según la duración de su estancia en nuestros campos.

Comienza ahora la fase más dura y complicada para las organizaciones empresariales, tal cual es la selección de personal en los distintos países de origen. Con el referente del número autorizado por la Dirección General de Inmigración a cada organización para cada país, estas solicitan las correspondientes selecciones en las fechas elegidas, que son enviadas a los mismos que, a su vez, las conceden para las fechas que





estiman oportunas previa intervención de la Consejería Laboral de la Embajada de España afectada. Si ya el ajuste de fechas en si mismo conlleva una notable complejidad para el empresariado, en virtud de la necesidad de coordinar las mismas para tres o cuatro países, a veces simultáneamente, la ubicación geográfica originada para la realización física de la selección, especialmente en Polonia, adquiría en ocasiones caracteres verdaderamente inquietantes al obligar al equipo seleccionador a largos desplazamientos, las más de las veces por carreteras heladas y a horas intempestivas, a través de un extenso país cubierto por la nieve.

La dureza de las selecciones no terminaba ahí sino que al agotador esfuerzo y tensión de los viajes había que sumar la notable erosión personal de las entrevistas a cientos de personas al día, en jornadas de diez o doce horas de trabajo, en locales frecuentemente mal acondicionados para el riguroso invierno reinante y con el contrapunto inevitable de toda selección, de frente a la cálida promesa de trabajo para unos la frustrante negativa para otros.

En virtud de todo ello, diciembre y en menor cuantía enero y febrero configuran un periodo realmente duro para las organizaciones empresariales, en el que personal de los departamento laborales, muy especialmente los ejecutores de las selecciones, escriben cada año hermosas paginas de sacrificio y entrega - a veces con riesgos personales reales- para que las rojas fresas y frambuesas de Huelva cuenten con las manos necesarias para ser recogidas a tiempo. El anecdotario extraíble del ya largo número de selecciones realizadas por nuestros equipos en países tan diferentes en cultura, transparencia administrativa y código de valores éticos, es tan amplio que bien merecería una publicación para él solo y, por tanto, no objeto de estos meros apuntes al respecto.

El transporte del alto número de trabajadores contratados cada campaña por las organizaciones empresariales de Huelva es una autentica prueba de fuego para las empresas transportistas, en cuanto a su capacidad logística para realizar eficazmente el servicio requerido, y para las organizaciones empresariales en lo referente a la localización, contratación y supervisión de aquellas. Hay que decir, en honor a la realidad, que las empresas de autocares -medio generalizadamente utilizado hasta el momento- han venido ejecutando rigurosamente su papel sin que afortunadamente hasta el momento, el transporte de los trabajadores haya supuesto ninguna dificultad seria para los empresarios de Huelva.

Llegados felizmente los trabajadores- en nuestro caso mayoritariamente trabajadoras- a Huelva y recibidas en muchos casos ya como familiares-, son preceptiva e inmediatamente dadas de alta en la Seguridad Social, ubicadas en los alojamientos dispuestos gratuitamente para tal fin por los agricultores- previa inspección de las organizaciones sindicales, si así lo estimasen oportuno-, e incorporados a sus tareas en los campos, situación en la que tanto trabajadores como empresarios disponen de quince días de prueba recíproca. La llegada de los trabajadores se produce escalonada y progresivamente desde finales de enero hasta primeros-mediados de marzo, produciéndose el regreso al terminar la campaña, circunstancia que ocurre en momento variable según año y finca, desde finales de mayo hasta primeros de julio.

La estancia de las trabajadoras en Huelva entraña las dificultades lógicas derivadas de las diferencias idiomáticas y culturales,- en menor cuantía, lógicamente, para las trabajadoras europeas -, además de las propias características personales del trabajador y empresario. Con los años, el numero de trabajadores repetidores habitualmente presentes en Huelva cada campaña ha aumentado considerablemente, con lo que se ha creado un escenario laboral en el que difícilmente una trabajadora recién llegada no tiene en sus proximidades a otra veterana, frecuentemente hablando español, perfecta conocedora de la actividad y fuente de las explicaciones requeridas.

No obstante, las organizaciones em-presariales prestan sus propios servicios de asesoramiento a los trabajadores e intervienen en la resolución de pequeños conflictos que sobrevengan incluso reubicando trabajadores si fuese necesario, cuidando al mismo tiempo de que los empresarios cumplan los compromisos contenidos en las ofertas de trabajo que han suscrito. Más allá de ello, las Organizaciones Sindicales y la Inspección de Trabajo marcan umbrales de intervención más contundentes, afortunadamente en muy






escaso número comparativamente con la población laboral considerada. Completando esta envolvente de protección al trabajador, este conoce perfectamente el mecanismo necesario para trasladar una queja a sus autoridades laborales que, si el caso así fuera merecedor, la trasladan a su vez a las españolas y estas a la organización empresarial afectada, con lo que la necesaria protección al trabajador esta garantizada. La ya cierta experiencia disponible en esta materia nos dice que de los problemas reales generados cada campaña la inmensa mayor parte son dificultades de entendimiento entre trabajador y patrono, resolubles fácilmente con la oportuna intervención de la organización empresarial, y que aquellos de características mas aparentemente graves- algunos rozan lo surrealista- nacen de las propias problemáticas emanadas de las circuns-tancias de personas que dejan atrás a maridos, hijos, padres o novios para venir solas atrabajar a un lugar situado muy lejos de sus lugares y en un ambiente muy diferente al de aquellos.



*Las contrataciones para la fresa de Huelva han despertado gran expectación, desde la fría Rumania....* *(Fotografía cortesía de Freshuelva)*





*....hasta el cálido Marruecos.* *(Fotografía cortesía de Freshuelva)*

El proceso brevemente relatado, de aplicación a países de la UE con los que España tenga suscrito acuerdos en materia laboral es radicalmente diferente para países comunitarios de pleno derecho como Polonia y suponemos que próximamente Rumania y Bulgaria, donde prácticamente no existe intervención de la Administración española a excepción del apoyo de la Consejería Laboral, lo que significa la exigencia para la organización empresarial de una red en el país, propia o asociada, que permita el conocimiento, convocatoria y contratación de los trabajadores requeridos, aunque es importante señalar que al menos en estos momentos, las expectativas de los países europeos habituales suministradores de nuestra mano de obra van disminuyendo año tras año, muy especialmente si el país pasa a ser miembro comunitario, como ya explicamos con anterioridad.





# Aspectos económicos

Jaime de Vicente Núñez

VII





# Introducción

El presente capítulo trata de poner de relieve la influencia de la producción fresera onubense en el desarrollo económico y social de la provincia. No en balde es desde hace muchos años un elemento clave de la economía de Huelva, tanto por la fuente de ingresos que supone -fundamentalmente divisas en la etapa anterior al euro-, como por el elevado número de puestos de trabajo que requiere.

En una primera parte se analizará la evolución del cultivo fresero: superficie plantada y producción, magnitudes relacionadas a través del rendimiento medio del cultivo. El valor de la producción nos suministrará el precio medio del kilo de fresón.



En el siguiente apartado se analizará la estructura de costes, poniendo de relieve el gran peso que en ellos representa la mano de obra.

Es una constante desde los años 80 la hegemonía de la componente fresera en la Producción Final Agraria de Huelva, que a su vez tiene un peso importante en la economía provincial.

Descendiendo a la escala municipal, se pondrá de relieve cómo la fresa ha influido fuertemente en la prosperidad del grupo de municipios en los que se concentra la producción fresera, lo que se refleja en una serie de indicadores seleccionados ad hoc.

En los primeros años del siglo XXI, con la cada vez mayor diversificación productiva, otras producciones agrarias cobran importancia creciente en la provincia de Huelva, además de los cítricos, que ya venían desde atrás constituyendo otro bum productivo, si bien menos espectacular que el de la fresa. Sin embargo, todo ello no empaña la realidad de que la producción de fresas, que fue llamada "el oro rojo", tuvo el mérito de iniciar la gran transformación económica de una provincia deprimida y continuará siendo, con su liderazgo a nivel mundial, un pilar básico de su futuro y del sector hortofrutícola español en su conjunto.

(Los datos que aparecen en los cuadros estadísticos proceden del SIMA, Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía, excepto aquellos en cuyo pie figura otra fuente distinta).





## Horticultura y desarrollo

En la época moderna, el concepto de mundo desarrollado se encuentra generalmente unido al predominio de dos sectores económico, el secundario (industria) y sobre todo el terciario (servicios), frente al primario (sector agrario). En esta misma línea, el proceso de desarrollo de una región viene siendo determinado por la pérdida de importancia relativa a su agricultura y ganadería, comparada con el crecimiento de su industria y en mayor medida casi siempre, de los servicios.

Puede considerarse que esta regla reviste carácter general a nivel de países. Sin embargo, existen casos en los que el desarrollo económico de un país se encuentra firmemente asentado sobre su producción agrícola o ganadera. Un ejemplo de ello puede ser Nueva Zelanda. En otras ocasiones, países fuertemente industrializados y con un potente sector de servicios, disponen asimismo de una agricultura pujante. En Europa, destaca el caso de Holanda, cuya horticultura de invernadero, altamente tecnificada, se encuentra en la vanguardia de la producción agrícola mundial.

En España son paradigmáticos los casos de Almería y Huelva, dos provincias que, partiendo no hace muchas décadas de puestos muy retrasados en el "ranking" de renta per cápita provincial, han experimentado una espectacular progresión, fundamentada principalmente en la agricultura de primor.

En la costa almeriense, en los años 70, y en Huelva a partir de los 80, se puso de manifiesto cómo las producciones hortícolas se convirtieron en el motor que impulsaba el desarrollo provincial, no sólo desde el punto de vista económico, sino también desde el social, dada la elevada dotación de mano de obra que requieren dichos cultivos y los necesarios aportes que las industrias y servicios conectados a ellos realizan, de la producción hasta la puesta en mercado de los frutos obtenidos.

En este contexto, conviene señalar también que, alrededor de la horticultura intensiva, se crea un importante tejido de carácter científico y técnico, que posee asimismo importantes repercusiones económicas. Nos referimos a todo lo relacionado con I +D + i del sector hortícola. En las primeras fases, las tecnologías aplicadas e incluso las semillas proceden del exterior y son adquiridas por los productores, requiriendo un esfuerzo de adaptación de las mismas a las condiciones locales. Posteriormente se empieza a generar tecnología propia, creada en muchas ocasiones por equipos humanos formados en las Universidades próximas o en las propias empresas agrarias. En la última fase, esta evolución conduce a la exportación de conocimientos hacia otros lugares de producciones emergentes, con lo cual la tecnología pasa de ser un simple insumo a ser también un producto final exportable y, por consiguiente, una significativa fuente de ingresos para la zona.

Con lo que sus beneficios se producen por un doble motivo: por el propio movimiento econó-

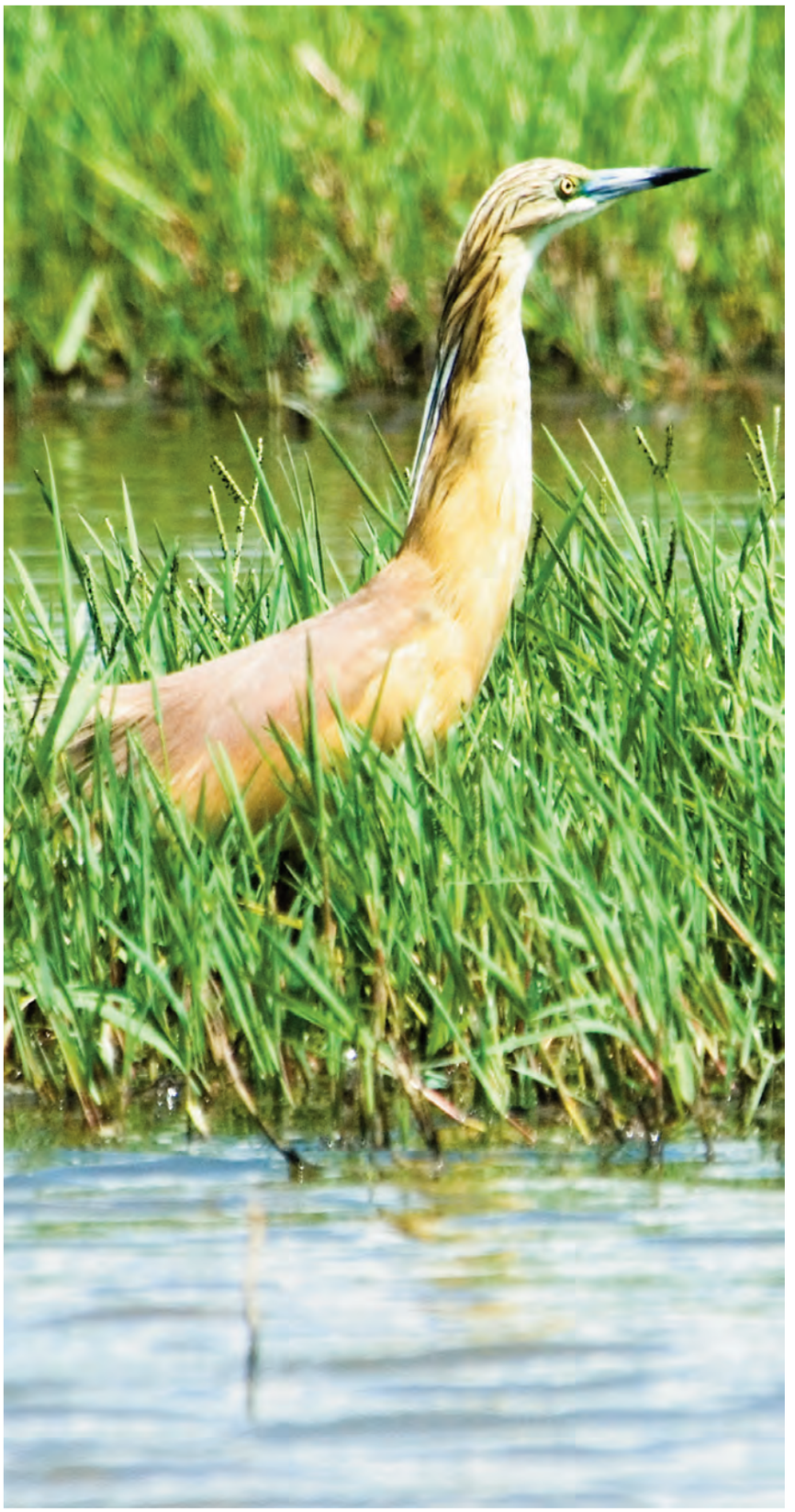
mico que se requiere para la generación de las tecnologías in situ y por su repercusión positiva en la mejora de la eficiencia del conjunto del sistema.

En la positiva evolución que señalamos, con sus distintos planos, es innegable que la provincia de Almería, en cuyos invernaderos se cultiva una extensa gama de hortalizas, lleva ventaja sobre la agricultura intensiva de Huelva, derivada probablemente del hecho de que los productores almerienses iniciaron la transformación de su agricultura con una década de antelación respecto a los onubenses. Sin embargo, hay que reconocer a éstos la singularidad de que su "revolución", durante muchos años, ha estado cimentada exclusivamente en un solo cultivo, la fresa, lo que es tanto más admirable si se considera el carácter altamente perecedero de este fruto, lo que incrementa su vulnerabilidad ante las contingencias que puedan presentarse en el proceso de comercialización.



## La fresa, clave de la dinamización económica en la provincia de Huelva

En el cuadro nº 1 puede constatarse cómo la importancia relativa del sector primario en Huelva (9 % de la producción total de la provincia) es sensiblemente más alta que en la Comunidad Andaluza (6,67 %) y mucho más que en el conjunto de España (3,36 %). Este predominio del sector agrario en Huelva no



**Cuadro nº 1**
**Producción por sectores económicos Huelva, Andalucía, España. Valor añadido bruto.Año 2002 (miles euros)**

| Sectores | Huelva | Andalucía | VAB (%) Huelva | VAB (%) Andalucía | España | VAB(%) Hue/And | VAB(%) Hue/Esp. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Primario | 511.140 | 5.689.695 | 9 | 6,67 | 3,36 | 8,98 | 26,88 |
| Industria | 984.201 | 11.075.413 | 17,33 | 12,99 | 20,09 | 8,89 | 8,76 |
| Construcción | 609.368 | 9.414.527 | 10,73 | 11,04 | 9,59 | 6,47 | 15,59 |
| Servicios | 3.576.068 | 59.079.375 | 62,95 | 69,29 | 66,95 | 6,05 | 14,02 |
| Totales | 5.680.777 | 85.259.010 | 100 | 100 | 100 | 6,66 | 13,55 |

**Cuadro nº 2**
**Renta familiar bruta disponible per cápita**

| | 1993 | 1995 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Huelva | 6.250 | 7.249 | 8.265 | 7.184 | 7.722 | 8.248 | 8.736 |
| Andalucía | 5.850 | 6.544 | 7.473 | 7.090 | 7.450 | 7.897 | 8.338 |
| España | 7.556 | 8.298 | 9.322 | 8.872 | 9.337 | 9.853 | 10.313 |

impide que la renta familiar per cápita en la provincia sea netamente superior a la de Andalucía, (cuadro nº 2) lo que indica claramente que, de modo muy diferente a lo que sucede en la mayor parte de las producciones agrícolas extensivas y de las ganaderas, la agricultura intensiva en comarcas de clima privilegiado supone un importante factor de desarrollo para la zona en la que se implanta.

No obstante, es cierto que, aun con un peso específico del sector primario superior a las medias andaluza y nacional, el citado 9 %, frente al total del Valor Añadido Bruto de la economía provincial, parece una cifra relativamente baja. Conviene por ello señalar que nos estamos refiriendo a un tipo de frutos en los que en el proceso de puesta en mercado se hace imprescindible la incorporación, desde los sectores industrial y de servicios, de un considerable valor añadido. Dicho de otro modo, si no existiera la producción fresera, no tendrían razón de ser múltiples actividades empresariales que se encuadran en el apartado de postcosecha; por ejemplo, la fabricación de envases y embalajes, la manipulación del fruto que tiene lugar en las centrales hortofrutícolas, el transporte frigorífico,... por citar algunas de las más destacadas.



En el cuadro nº 3 se puede observar que el valor de la producción fresera de Huelva en los últimos años se encuentra en torno a los 200 millones de euros, y que representa entre el 45 y el 50 % de la producción final agraria de la provincia, superando cumplidamente el 90 % de la producción hortícola.

**Cuadro nº 3**
**Superficie y valor de la producción hortícola y de la fresa en la provincia de Huelva (2003-2005)**

| | Superficie (ha) | | Producción (t) | | | Precio (euros/t) | | | Valor producción (miles de euros) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2003 | 2004 | 2003 | 2004 | 2005 | 2003 | 2004 | 2005 | 2003 | 2004 | 2005 |
| Fresa | 7.047 | 6.539 | 137.773 | 313.872 | 289.998 | 800 | 760 | 678 | 190.218 | 238.543 | 196.619 |
| Hortalizas | 9.469 | 8.753 | 286.745 | 361.142 | 330.905 | --- | --- | --- | 208.465 | 253.000 | 212.030 |
| Produc.agrícola | 130.000 | 129.088 | 947.340 | 1.008.052 | 886.548 | --- | --- | --- | 418.687 | 470.016 | 438.495 |

Refiriéndonos solamente a un capítulo significativo, el del transporte, y basándonos en la cifra obtenida en el cuadro nº 5 del estudio de costes, representará un coste medio para trasladar al mercado la producción obtenida en una hectárea de 6.460 euros.

Por tanto, para la superficie plantada en la última campaña (2006-2007) de 6.326 hectáreas, el coste total del transporte se situaría por encima de los 40 millones de euros, lo que ya supone un 20 % adicional al valor de la producción fresera percibido por el agricultor.

Puede estimarse, por otra parte, que los salarios devengados por el cultivo de la fresa superan largamente los 100 millones de euros, buena parte de los cuales son gastados en las propias zonas productoras, en otras localidades no productoras que sirven de residencia a los trabajadores y en la capital de la provincia; en vivienda, vestido, alimentación, ocio,... contribuyendo de forma muy importante a la dinamización económica del entorno.







## Análisis de los costes de producción

Siendo los costes de producción y comercialización un factor de importancia primordial para determinar la rentabilidad de la explotación, es conveniente analizar la estructura de los mismos. Nos basamos para ello en los datos suministrados por una importante cooperativa de la zona, actualizados para la campaña 2006 (cuadro nº 4).

Los datos del estudio se refieren a costes medios para una hectárea de fresas cultivadas con protección de macrotúnel, plantación de 62.500 plantas por hectárea y un rendimiento de 850 gramos por planta, equivalente a 53.125 kilos por hectárea.

El coste de producción asciende a 33.799 euros, de los cuales casi la mitad -16.023 euros- corresponde a la labor de recolección. Traducido a kilos, los costes de producción ascienden a 0,636 €/kg, de los que la recolección supone algo más de 0,30 €/kg.

En cuanto al coste de comercialización, el componente que más influye es el transporte, que puede variar de forma importante dependiendo del mercado de destino. La media que contempla el estudio es de 6.460 euros para la producción de una hectárea. Se aproximan a esta cifra los gastos de mercado, 5.286 €/ha. El total de los gastos de comercialización asciende a 19.893 €/ha.

## Evolución de la producción fresera

El cultivo moderno de la fresa en la provincia de Huelva se inició en la década de los setenta. Hasta el año 1982 la superficie cultivada se mantuvo por debajo de las 1.000 ha, pero a partir de 1983 se inicia una etapa de crecimiento rápido y sostenido de las plantaciones, que culmina con las 6.000 ha de plantación en 1989, alcanzando las 170.000 t de producción (cuadro nº 5).

A continuación tiene lugar un periodo de reajuste a la baja y posterior y crecimiento moderado que, después de la caída de los años 1991 y 1992, se prolonga hasta el año 2000, en el que la superficie alcanza las 8.750 ha y la producción se duplica respecto a la del año 1990, superando la cota de las 300.000 t. Esta producción fue debida, no sólo al incremento de superficie fresera, sino también a los aumentos de los rendimientos del cultivo por hectárea, que a finales de los 80 lograron alcanzar las 40 toneladas por hectárea.

Tras la explosión de los dos últimos años del siglo, que parecían augurar otra fase de espectaculares incrementos, tuvo lugar sin embargo un nuevo ajuste con la estabilización de las superficies que, hasta la campaña 2007, se han movido en la franja entre las 6.000 y 7.000 hectáreas, con una producción oscilando alrededor de las 300.000 toneladas.

**Cuadro nº 4**
**Costes de producción de 1 ha de fresas (euros)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Campaña: | 2006-2007 | Nº de plantas: | Rendimiento: | 850 g/planta |
| Superficie: | 1 ha | Sistema de cultivo: | | 53.125 kg/ha |

| Fase | Descripción tarea | Importe | Importe/kg | % |
|---|---|---|---|---|
| I.- Preparación del terreno | Labores | 1.668 | 0,031 | 3 |
| | Riegos | 0 | 0 | 0 |
| | Plantas | 3.750 | 0,071 | 7 |
| | Desinfección plantas | 74 | 0,01 | 0 |
| III.- Cultivos | Macrotúnel (Gto. amortz.anual) | 2.836 | 0,053 | 5 |
| | Escarda | 547 | 0,01 | 1 |
| | Tratamientos | 4.722 | 0,089 | 9 |
| | Fertirrigación | 2.439 | 0,046 | 5 |
| IV.- Recolección | Recolección | 16.023 | 0,302 | 30 |
| | Limpieza parcela | 252 | 0,005 | 0 |
| **TOTAL COSTES DE PRODUCCIÓN** | | **33.799** | **0,636** | **63** |
| V.- Comercialización | Gastos de mercado | 5.286 | 0,1 | 10 |
| | Gastos de transporte | 6.460 | 0,122 | 12 |
| | Envases | 3.458 | 0,065 | 6 |
| | Manipulación | 2.137 | 0,04 | 4 |
| | Fondo explotación cooperativa | 2.552 | 0,048 | 5 |
| **TOTAL COSTES DE COMERCIALIZACIÓN** | | **19.893** | **0,374** | **37** |
| **TOTAL COSTES** | | **53.692** | **1,011** | **100** |



A la hora de valorar estas producciones aparecen algunas señales de alarma. Mientras que las cifras de costes de producción ascienden continuamente debido principalmente al incremento de los salarios, los precios obtenidos en la comercialización del fresón se muestran congelados, incluso con tendencia a la baja. Según datos del informe "El Sector Agrario en la provincia de Huelva. 2006" la caída de los precios en el mercado interior para el trienio 2003-2005 es patente: 800-760-678 €/t (cuadro nº 3). En 2007 se ha producido una reacción de los precios en la que sin duda ha influido decisivamente un descenso de la producción de un 17 % respecto a la anterior campaña.

Podemos decir, por tanto, que la rentabilidad de las explotaciones se está viendo influida por el factor positivo del progresivo aumento de los rendimientos de la producción y por los negativos del muy significativo incremento de los costes de producción y de la caída de los precios.

En el cuadro nº 8 puede observarse el importante peso de la exportación en la comercialización de la fresa de Huelva, que alcanzó su cota máxima en 2003 con un 80 % de fresas enviadas a los mercados exteriores, considerando como tales los destinos distintos de España e incluidos como por consiguiente los países de la Unión Europea, a donde mayoritariamente se dirigen las fresas onubenses.

**Cuadro nº 5**
**Exportaciones de fresas de Huelva. Serie histórica 1996-2006**

| Año | Cantidad (t) | % exportado | Valor (miles/euros) | Precio (euro/kg) |
|---|---|---|---|---|
| 1996 | 143.531 | 71,33 | 207.584 | 1,45 |
| 1997 | 186.840 | 75,31 | 274.886 | 1,47 |
| 1998 | 202.403 | 70,87 | 338.969 | 1,67 |
| 1999 | 209.401 | 62,69 | 312.619 | 1,49 |
| 2000 | 183.959 | 60,12 | 216.318 | 1,18 |
| 2001 | 202.657 | 72,04 | 275.860 | 1,36 |
| 2002 | 190.240 | 76,53 | 313.656 | 1,65 |
| 2003 | 191.668 | 80,61 | 257.945 | 1,35 |
| 2004 | 214.229 | 68,25 | 316.781 | 1,48 |
| 2005 | 197.016 | 67,94 | 299.511 | 1,52 |
| 2006 | 176.720 | 56,63 | 275.687 | 1,56 |



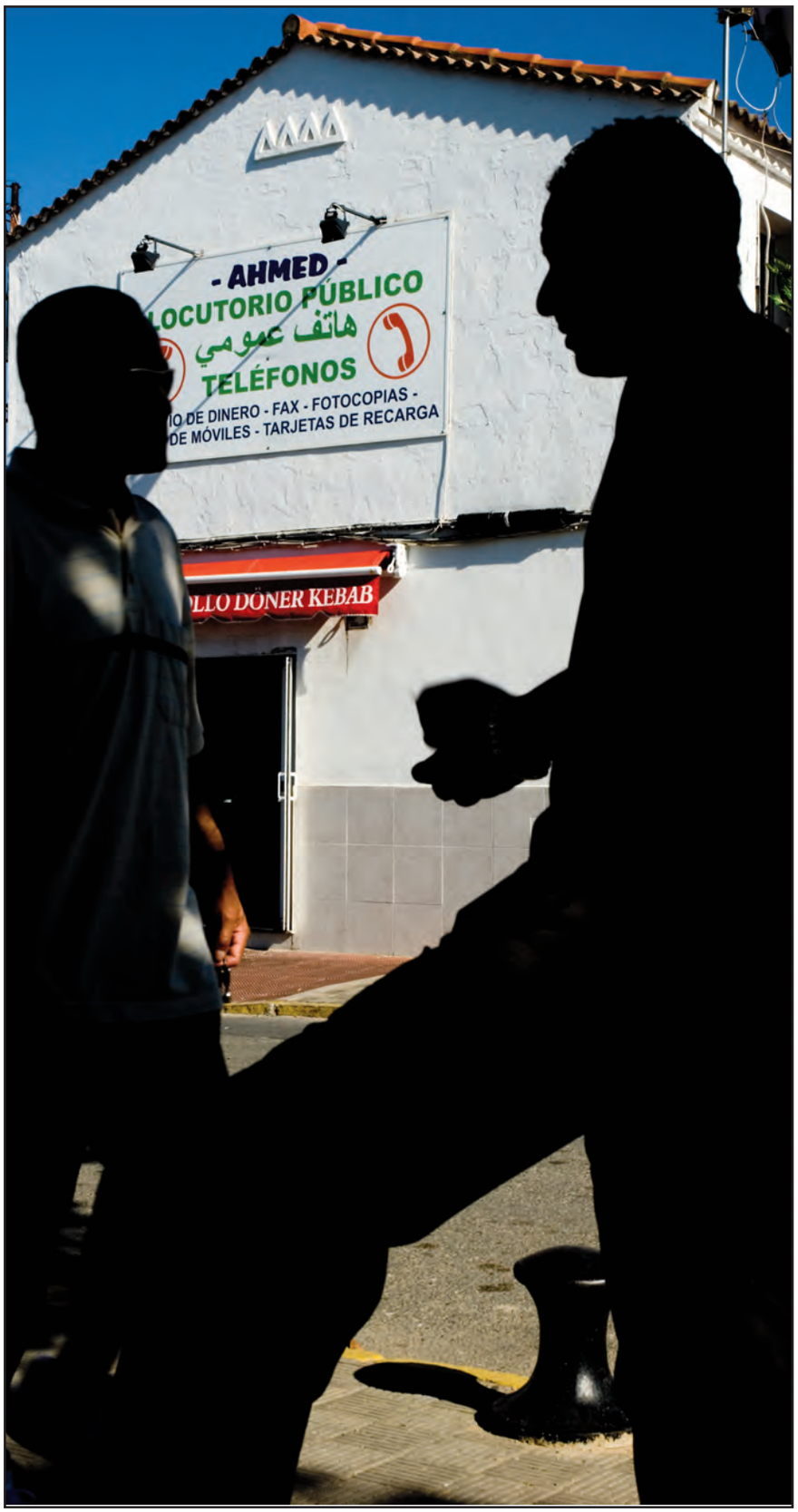
## Cuadro nº 10
## Producción de fresas y población en los principales municipios freseros

| | Superficie fresa (ha) 2006-2007 | Población 1960 | 1970 | 1980 | 1991 | 1995 | 2000 | 2002 | 2006 | Valoración población |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 2006/1970 | | | |
| Moguer | 2.275 | 7.288 | 8.145 | 10.084 | 11.905 | 13.173 | 14.389 | 15.516 | 18.441 | 2,26 |
| Almonte | 1.125 | 11.666 | 11.864 | 12970 | 16.164 | 17.284 | 17.444 | 18.151 | 20.224 | 1,7 |
| Palos de la Fra. | 740 | 2.571 | 4.392 | 5.798 | 6.750 | 6.907 | 7.115 | 7.605 | 8.415 | 1,92 |
| Lepe | 585 | 10.106 | 11.923 | 14.053 | 16.565 | 17.867 | 19.086 | 20.173 | 23.781 | 1,99 |
| Cartaya | 450 | 13.225 | 8.531 | 9.098 | 10.357 | 11.151 | 12.584 | 13.678 | 16.042 | 1,88 |
| Lucena del Pto. | 380 | 1.743 | 1.808 | 1.907 | 2.054 | 2.122 | 2.237 | 2.097 | 2.175 | 1,2 |
| Isla Cristina | 230 | 12.506 | 14.333 | 16.347 | 16.524 | 18.109 | 18.236 | 18.770 | 20.323 | 1,42 |
| Huelva (Prov.) | 6.326 | 404.517 | 403.405 | 418.584 | 443.476 | 458.674 | 458.998 | 464.934 | 492.174 | 1,22 |
| Huelva (Capital) | | 74.823 | | 127.822 | 142.547 | 145.712 | 140.985 | 140.862 | 145.765 | |
| Andalucía | | | | | | | 7.340.052 | 7.478.432 | | |
| Ayamonte | 35 | 13.298 | 13.221 | 16.098 | 15.082 | 16.059 | 16.092 | 16.651 | 18.001 | 1,36 |



## Cuadro nº 11
## Movimientos migratorio y contratos de trabajo

| | Número de extranjeros (2006) | Inmigrantes (2005) | Emigrantes (2005) | Contratos de trabajo (2006) Total | Extranjeros | Renta al trabajo (2004) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Moguer | 2.966 | 1.962 | 631 | 13.947 | 25.175 | 63.599.646 |
| Almonte | 1.687 | 1.007 | 386 | 8.522 | 29.159 | 50.466.632 |
| Palos | 940 | 682 | 366 | 11.005 | 23.630 | 35.433.447 |
| Lepe | 2.874 | 1.520 | 587 | 7.835 | 22.627 | 65.192.745 |
| Cartaya | 1.909 | 1.235 | 499 | 6.352 | 17.691 | 50.644.427 |
| Lucena del Puerto | 103 | --- | 65 | 3.445 | 6.109 | 4.700.374 |
| Isla Cristina | 1.311 | 775 | 582 | 3.247 | 13.921 | 65.192.745 |
| Total 7 municipios | 10.790 | 7.181 | 3.116 | 44.353 | 138.312 | 335.230.016 |
| Huelva (provincia) | 24.368 | 14.970 | 13.144 | 58.074 | 327.551 | 1.861.178.913 |
| 7 municipios/Huelva | 44,28% | 47,97% | 23,71% | 76,37% | 42,23% | 18,01% |




# Los municipios freseros: población y movimientos migratorios

De los 79 municipios que comprende la provincia de Huelva, en 18 se cultiva la fresa. Se trata de municipios enclavados en las comarcas de la Costa y el Condado. Sin embargo, entre siete de ellos reúnen más del 90% de la superficie provincial dedicada a plantaciones de fresa y, a excepción de Lucena del Puerto, todos ellos se encuentran en el litoral atlántico, a uno u otro lado de la capital onubense (cuadro nº 9 y mapa).

Vamos a tratar de establecer una relación entre la dedicación al cultivo de la fresa de los municipios y determinados indicadores referentes a su desarrollo económico.



En primer lugar, en lo que se refiere al **incremento de la población**, a la vista del cuadro nº 8, comparando la evolución de la población en los siete principales municipios freseros entre los años 2006 y 1970, podemos observar que en los cinco primeros -Moguer, Almonte, Palos de la Frontera, Lepe y Cartaya- los incrementos del censo han sido espectaculares: entre el 70% y 126%. También los dos restantes -Lucena del Puerto e Isla Cristina- experimentaron incrementos importantes de la población del 20% y el 24% respectivamente.

El conjunto de los siete pueblos, en el período de tiempo considerado, pasó de 60.996 a

109.401 habitantes, con un incremento del 79%, mientras que la población total de la provincia sólo aumentó un 22% de 403.405 a 492.174 habitantes.

Ciertamente puede argumentarse que la actividad económica generada por el cultivo y comercialización de la fresa no es la única circunstancia que determina el crecimiento de la población y, en último término, el desarrollo económico. En efecto, en la mayoría de los municipios considerados puede influir de forma significativa el desarrollo turístico de la franja costera; en Palos de la Frontera existe una importante zona industrial y la actividad pesquera también debe ser tenida en cuenta.

En lo que se refiere al turismo, es cierto que en los últimos años viene generando una actividad considerable en el sector de la construcción; no obstante, también es verdad que muchos de los edificios que se construyen se destinan a segunda vivienda y no influyen apenas en el aumento del censo. Por otra parte, también es un factor positivo para el desarrollo la implantación de instalaciones hoteleras.

En cuanto a la influencia del polo industrial, su tendencia no es a incrementar los puestos de trabajo generados, sino más bien a su reducción. Otro tanto, pero con carácter aún más acusado, puede decirse del sector pesquero.
En nuestra opinión, por consiguiente, es el sector de la agricultura intensiva, y especialmente el de la producción fresera, el causante principal del aumento de la población.

Esta opinión puede verse reforzada con la observación de la evolución de la población durante el mismo periodo anteriormente considerado (1970-2006), en Ayamonte, un municipio con excelentes playas, que ha experimentado un notable desarrollo del sector turístico, y cuya situación fronteriza propicia una apreciable actividad comercial, siendo sin embargo la superficie dedicada a la producción fresera meramente testimonial (35 ha). Puede constatarse en el mismo cuadro nº 8 que en el periodo 1970-2006, su población ha crecido un 36 %, un índice netamente inferior al de los cinco primeros municipios freseros.

En la evolución de la cifra de población adquieren una importancia primordial los **movimientos migratorios**. Especialmente ilustrativo es el cuadro nº 9 que detalla para los siete municipios freseros el número de residentes extranjeros y las cifras de emigración e inmigración correspondientes al año 2005.

Efectivamente, el porcentaje de población censada en dichos municipios respecto a la población de la provincia es del 22,24% (año 2006: 109.441/492.174), que no difiere mucho del porcentaje de emigrantes: 23,71% (3.116 en los siete municipios entre 13.144 para el total de la provincia, en el año 2005).

Sin embargo la proporción de inmigrantes en el mismo año 2005 para el mismo grupo de municipios alcanza casi la mitad de la provincial (47,97%: 7.181 frente a 14.970). Algo similar sucede en el censo de extranjeros, que en 2006 asciende a 10.790 (el 44,28% de los 24.368 que residen en el conjunto de la provincia). La procedencia de estos extranjeros, que mayoritariamente es Rumania y Marruecos, indica muy claramente que el motivo de la llegada de la mayor parte de ellos es tomar parte en las labores de la agricultura intensiva y, por tanto, sobre todo de la fresa.

Además, como en toda la provincia el balance entre emigrantes e inmigrantes es bastante equilibrado (13.144 frente a 14.970 en 2005), es evidente que son estos trabajadores inmigrantes los que evitan que el saldo migratorio neto de la provincia se incline decididamente hacia la emigración.



# La fresa. Un alimento muy saludable.

Francisco A. Tomás Barberán

VIII



# Introducción

El consumo de fresas aporta una serie de constituyentes que le confieren beneficios potenciales para la salud del consumidor (Hannum, 2004). Estos beneficios se enmarcan dentro de los que se les atribuyen de forma general al consumo de frutas. Muchos de éstos se asocian a las propiedades antioxidantes y neutralizadoras de los radicales libres que poseen estos principios y que pudieran ser responsables de los efectos beneficiosos que los estudios epidemiológicos han asociado al consumo regular de frutas y hortalizas como parte integrante de una dieta equilibrada. Estos estudios epidemiológicos han puesto de manifiesto la relación entre los hábitos alimentarios ricos en frutas y hortalizas y un menor riesgo de sufrir enfermedades crónicas como el cáncer, y las enfermedades cardiovasculares (infartos de miocardio e ictus). Otros beneficios del consumo de estos alimentos vegetales son un mejor control de la diabetes, la obesidad y el síndrome metabólico (enfermedades inter-relacionadas), debido a un menor aporte de calorías y una mayor ingesta de fibra.

Teniendo en cuenta estas asociaciones entre el consumo de frutas y hortalizas y la salud, diferentes organizaciones han recomendado un mayor consumo de frutas y hortalizas. Estas recomendaciones comenzaron en Estados Unidos, donde la obesidad es un importante problema de salud pública, donde ya en 1982, un informe de la Academia Nacional de las Ciencias sobre la dieta y el cáncer, incluía unas recomendaciones entre las que se resaltaba la importancia del consumo de frutas y verduras dentro de una dieta bien equilibrada. En 1989, la misma Academia de las Ciencias de Estados Unidos elaboraba un informe sobre 'Dieta y Salud', en el que se recomendaba el consumo de al menos cinco porciones de frutas y verduras al día para reducir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y cáncer. En 1991 el programa 'Cinco al día para una mejor salud' fue lanzado por el Instituto Nacional del Cáncer de Estados Unidos. Desde entonces se han sucedido recomendaciones por diferentes organismos e instituciones en todo el mundo instando a un mayor consumo de frutas y verduras para disminuir el riesgo de las mencionadas enfermedades.

Paralelamente, los investigadores han ido demostrando el papel que tienen en la salud diferentes tipos de frutas y hortalizas, y, por ejemplo, es generalmente reconocido el papel del consumo de coles y bróculi, ajos y cebollas y tomate en la disminución del riesgo de padecer ciertos cánceres, mientras que el consumo de té, cebollas y manzanas se asocia a un menor riesgo de enfermedades coronarias. Estos estudios han ido incrementándose en los últimos años y se está demostrando que es necesario continuar investigando en el papel en la salud de las numerosas frutas y hortalizas disponibles hoy en día para su consumo.

Estos alimentos no sólo aportan a la dieta una cantidad relevante de fibra de alta calidad dietética, vitaminas (fundamentalmente A y C) y sales minerales, sino que además suministran una serie de compuestos con actividad biológica conocidos como sustancias fitoquímicas, que no han sido considerados nutrientes de manera tradicional. La investigación está poniendo de manifiesto las diferentes formas en que estas sustancias pueden afectar a la salud, y especialmente relevante es la dotación tan completa que de estos compuestos tienen las frutas y verduras, pues pueden acumular cientos de sustancias fitoquímicas diferentes con actividades biológicas complementarias e incluso sinérgicas, lo que los hace un grupo de constituyentes especialmente interesante de estudio.



La fresa es un claro ejemplo de estos avances en la investigación, pues además de ser una excelente fuente de vitamina C (principalmente ascórbico y una pequeña proporción de dehidro-ascórbico) (Allende et al., 2007) y proporcionar una excelente fibra dietética, también aporta un amplio arsenal de sustancias fitoquímicas con diferentes propiedades biológicas que están apoyando el papel beneficioso de las fresas en la salud humana. En el presente capítulo revisaremos las sustancias fitoquímicas de la fresa, sus propiedades biológicas, su biodisponibilidad y metabolismo y su papel potencial en la disminución del riesgo de padecer enfermedades. Este ha sido el objetivo del proyecto europeo FLAVO 'Flavonoides en frutas y hortalizas: su impacto en la calidad de los alimentos, la nutrición y la salud humana' en el cual hemos participado y que se centraba en el estudio del papel en la salud de los flavonoides que aportan las frutas y hortalizas en la dieta tomando como frutas modelo la manzana, la uva y la fresa, y este capítulo pretende reunir y resumir parte de los resultados obtenidos en este proyecto.



## Constituyentes fitoquímicos de las fresas

Los principales compuestos fitoquímicos de las fresas se encuadran dentro del grupo de los polifenoles. Este grupo incluye en el caso de la fresa una dotación muy compleja de derivados flavonoides y no flavonoides que son, a nuestro entender, los principales responsables de las propiedades saludables atribuibles a las fresas.

Entre los de **tipo flavonoide**, la fresa contiene pigmentos antociánicos, flavonoles (**Figura 1**) y proantocianidinas (**Figura 2**). Se han descrito en la fresa diferentes pigmentos antociánicos siendo los más relevantes los derivados de la pelargonidina como el 3-glu-



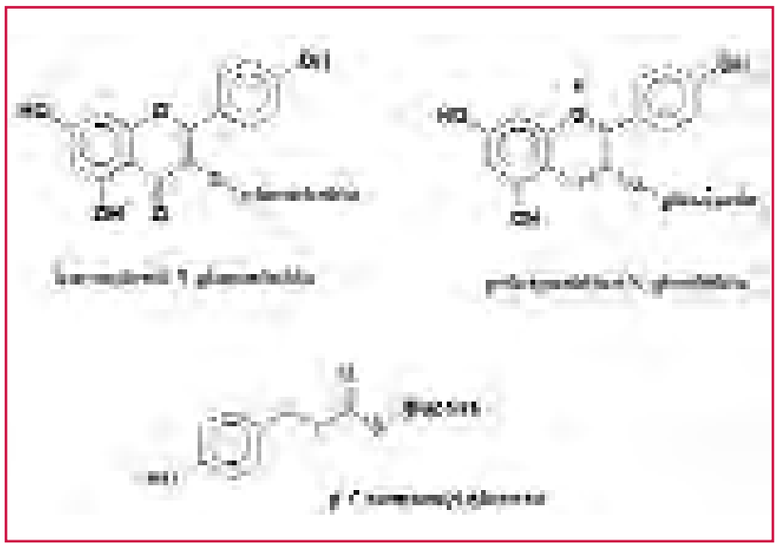


Figura 1. Antocianinas, flavonoles y derivados de ácidos hidroxicinámicos de la fresa.

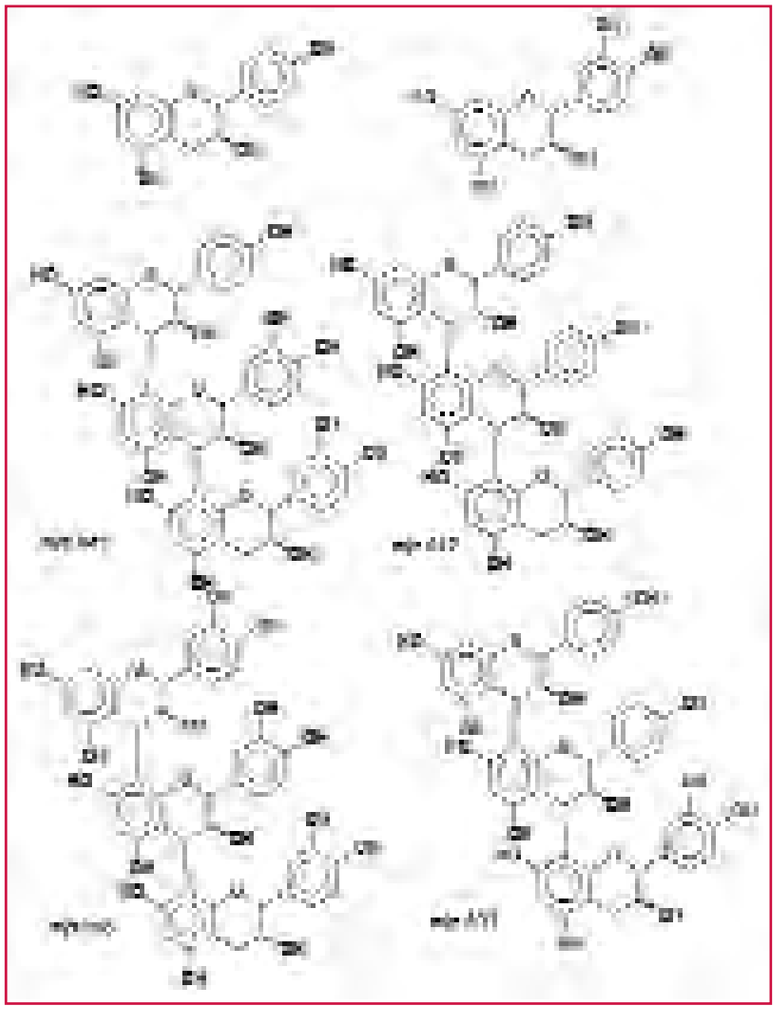


Figura 2. Procianidinas (taninos condensados) y flavan-3-oles de la fresa.

cósido (**pelargonina**), pigmento mayoritario de la fresa, y el 3-rutinósido, aunque también se han descrito derivados de la cianidina en mucha menor proporción. Entre los flavonoles, los mayoritarios son derivados del kaempferol, concretamente el 3-glucósido y el 3-glucurónido y mucha menor cantidad de los mismos derivados glicosilados de la quercetina (**Figura 1**). Recientemente hemos descubierto, en el marco de proyecto FLAVO, que las fresas son también una excelente fuente de procianidinas, conteniendo tanto derivados monoméricos como catequina y epicatequina como oligoméricos (dímeros, trímeros, tetrámeros, pentámeros y así hasta decámeros y también polímeros). El grado de medio de polimerización, sin embargo, se encuentra entre tres y cinco dependiendo de las variedades y se encuentran distintas combinaciones de catequina (pentahidroxy-flavano) y de azfelechina (tetrahidroxiflavano), pero este último siempre se presenta como unidades de extensión de los oligómeros y nunca como molécula terminal (**Figura 2**).

Todas estas sustancias presentan una excelente actividad captadora de radicales libres evaluada *in vitro*, aunque su biodisponibilidad y metabolismo es bastante diferente como comentaremos posterior-mente.

Entre los polifenoles de tipo **no-flavonoide**, la fresa es una buena fuente de derivados de ácidos hidroxicinámicos y sobre todo de derivados del ácido elágico y de elagitaninos.
Los derivados de ácidos hidroxicinámicos son principalmente derivados del ácido paracumárico (**Figura 1**) y en menor extensión del cafeico. El ácido elágico es una molécula plana derivada del ácido gálico con interesantes propiedades biológicas, que se puede encontrar en estado libre, o como derivados glicosilados con glucosa, rhamnosa, xilosa o arabinosa, o derivados acetilados de los mismos (**Figura 3**). Pero los principales constituyentes polifenólicos no-flavonoides de la fresa son los elagitaninos. Se llaman así por ser moléculas que pertenecen al grupo de los taninos hidrolizables (se pueden hidrolizar en medio ácido), y que dan lugar por hidrólisis a ácido elágico. Estos elagitaninos son moléculas poliméricas como es el caso de la sanguiina H-6 (**Figura 3**) y la lambertianina C, moléculas que combinan una glucosa con varios derivados de ácido gálico y ácido hexahidroxidifénico, siendo este último el que tras la hidrólisis sufre una lactonización espontánea para dar lugar al ácido elágico.

Tanto los elagitaninos como el ácido elágico, dan lugar *in vivo* a una serie de metabolitos microbianos, producidos por la flora del colon, y que se engloban dentro del nombre genérico de urolitinas (**Figura 4**). Estos metabolitos son mucho más biodisponibles que los polifenoles de los que derivan, y muchas de las actividades biológicas que se asocian al elágico y los elagitaninos de la fresa, pudieran ser debidas a estos interesantes metabolitos.

En resumen, podríamos decir que la fresa es una extraordinaria fuente de polifenoles, que

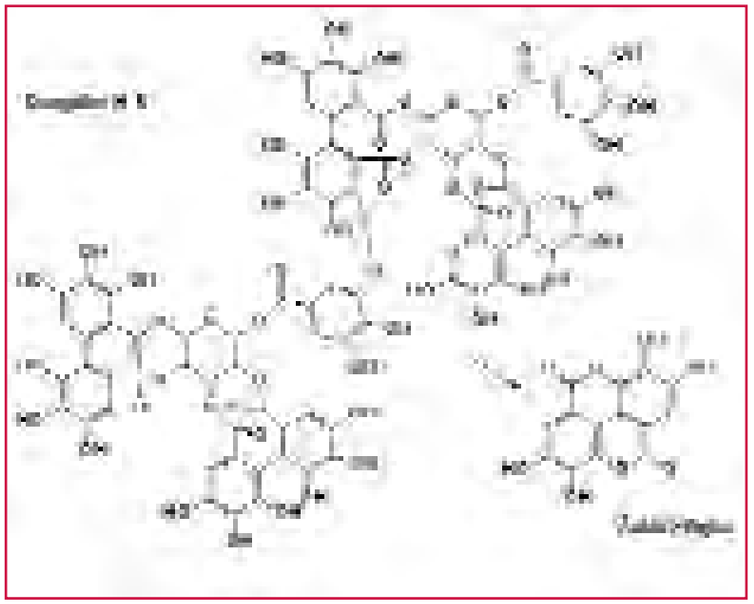


Figura 3. Elagitaninos (taninos hidrolizables) y ácido elágico de la fresa.

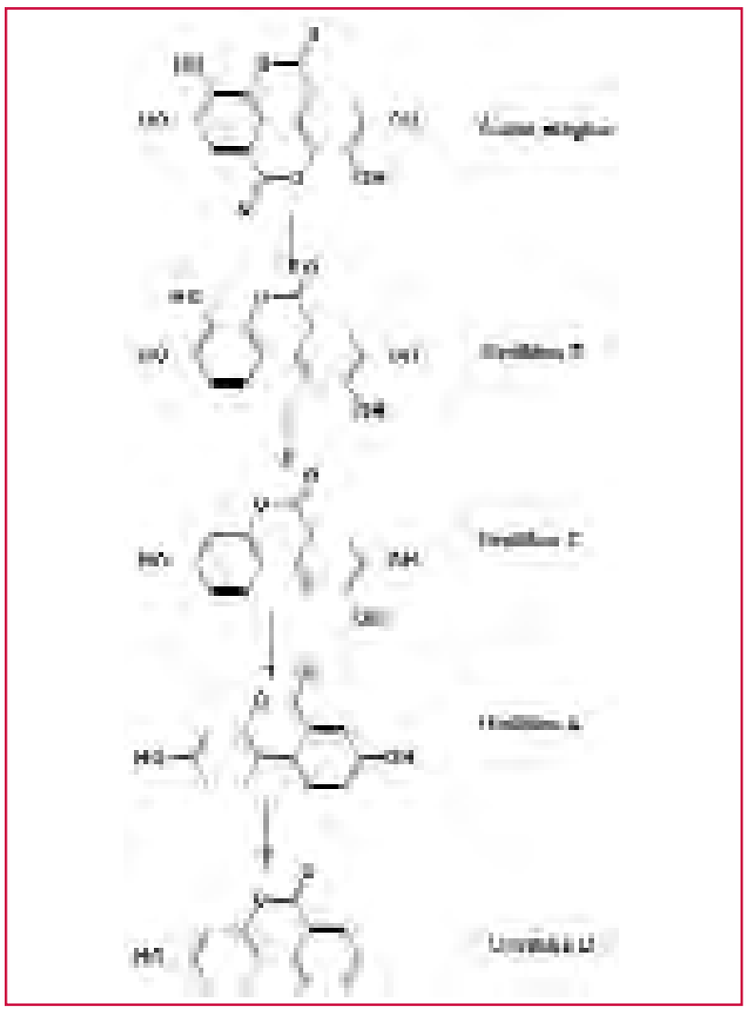


Figura 4. Metabolitos biodisponibles del elágico y de los elagitaninos de la fresa.

combina los pigmentos antociánicos con los taninos condensados (procianidinas) e hidrolizables (elagitaninos), todos ellos con excelentes propiedades biológicas.

Los polifenoles de la fresa muestran generalmente una intensa actividad antioxidante *in vitro,* y de hecho, existe una excelente correlación entre contenido en polifenoles y la actividad antioxidante evaluada por diferentes métodos. Los polifenoles con mayor actividad antioxidante son aquellos que presentan una agrupación orto-dihidroxílica en sus moléculas, pues estas agrupaciones son especialmente efectivas neutralizando radicales libres. Esta actividad se suele medir en equivalentes de Trolox, un análogo sintético de la vitamina E, empleando diferentes métodos como son el ORAC, el del DPPH el del ABTS, o del FRAP, etc. o bien mediante la evaluación de la inhibición de la oxidación de lípidos y particularmente del LDL. En todos estos sistemas los polifenoles de la fresa han mostrado tener una actividad antioxidante muy relevante (Zafra-Stone et al., 2007).

## Las fresas y el cáncer

Muchos de los constituyentes fitoquímicos de la fresa han sido estudiados como agentes quimiopreventivos a diferentes niveles del proceso de formación de la enfermedad, evitando la oxidación del ADN (inhibiendo la iniciación del proceso carcinogénico), ayudando a su reparación, inhibiendo la formación de sustancias carcinogénicas, o suprimiendo la progresión y la profileración de los tumores, o el proceso de metástasis. Aunque en general la actividad biológica de estos compuestos fitoquímicos no es completamente conocida, parece que algunos de ellos podrían actuar por más de un mecanismo.



## Elagitaninos y ácido elágico como agentes anticancerígenos

Los estudios llevados a cabo con ácido elágico son perfectamente aplicables a los elagitaninos, ya que estos compuestos liberan ácido elágico en las condiciones fisiológicas del aparato digestivo (Larrosa et al., 2006). En los últimos años ha habido un gran interés en el potencial anticarcinogénico del elágico, particularmente como agente quimiopre-ventivo. Estudios con animales, a los que se induce tumores aplicando distintos tipos de agentes carcinógenos, han puesto de manifiesto que el ácido elágico tiene efecto anticancerígeno. En experimentos con ratones que fueron tratados con ácido elágico antes de recibir una inyección del carcinógeno benzopireno, se observó una disminución muy relevante de la aparición del cáncer de pulmón en los ratones tratados con este polifenol de la fresa (Chang et al., 1985). También, mediante aplicación tópica de ácido elágico, se consiguió disminuir en casi un 70% la aparición de tumores de piel inducidos por el benzopireno y carcinógenos relacio-nados.

En ratas, el ácido elágico inhibió el desarrollo de cáncer de esófago inducido por el carcinógeno NMBA. Tanto las lesiones preneoplásicas como las neoplásicas se vieron reducidas a la mitad. Sin embargo, se observó que este efecto solo se observaba cuando el ácido elágico se suministró de una forma continuada, antes, durante y después de tratamiento con NMBA (Mandal y Stoner, 1990).

Otros estudios con ratas también demostraron que el ácido elágico conducía a una disminución del cáncer hepático inducido por el carcinógeno FAA (Tanaka et al., 1988).

En resumen, se ha demostrado que el ácido elágico puede tener un carácter protector frente a carcinógenos químicos como los hidrocarburos policíclicos, y los compuestos nitrosos que son reconocidos inductores del cáncer de pulmón, piel, esófago e hígado.

Un estudio *in vivo* utilizando la línea celular de cáncer de mama MCF-7 demostró que el ácido elágico a dosis 30 m M inhibió la carcinogénesis de una forma similar a la isoflavona gesnisteína (Smith et al., 2001). También inhibió la mutagénesis inducida por aflatoxinas en tejidos humanos (Mandal et al., 1987).

Entre los mecanismos por el que el elágico ejerce su acción anticancerígena, los investigadores han identificado los siguientes.

El ácido elágico disminuye la activación metabólica de carcinógenos por inhibición del citocromo P-450 hepático, del pulmón y del esófago. Esta inhibición es específica de determinados citocromos activadores de pro-carcinógenos mientras que preserva la actividad de otros necesarios para el metabolismo humano.

Otro mecanismo por el que el elágico puede interferir con el proceso de carcinogénesis es mediante la inducción de enzimas de Fase II que aumenta el metabolismo y la excreción de carcinógenos. Esta actividad parece ser específica de determinados tejidos donde podría ejercer su acción.

Otro posible mecanismo es mediante la neutralización de radicales libres del oxígeno y los metabolitos reactivos de los carcinógenos (por ejemplo la inactivación de los metabolitos activos del benzopireno). Los radicales libres pueden producir daño en el ADN y mutaciones, con posterior desarrollo de la carcinogénesis, por lo que su neutralización por antioxidantes como el elágico es muy deseable. Otra forma adicional por la que este polifenol puede bloquear la iniciación del cáncer es mediante la unión al ADN bloqueando sitios vulnerables al ataque de los carcinógenos. Este es el caso demostrado de la inhibición de la iniciación del cáncer en ratas inducido por NMBA, por bloqueo selectivo del elágico de la metilación del hidroxilo en 6 de la guanina (Barch y Fox 1988).

Además de todos estos mecanismos por los que el elágico inhibe los procesos de iniciación del cáncer, también hay evidencia de que puede suprimir la progresión del cáncer. La capacidad neoplásica de las células tumorales se correlaciona con su contenido en poliaminas. Un enzima clave en la producción de poliaminas es la ornitina descarboxilasa (ODC) y las células tumorales tiene altos niveles de poliaminas y ODC. Pues bien, en ratones se ha demostrado que el número de tumores de piel inducidos por agentes cancerígenos se redujo en aquellos que habían sido tratados tópicamente con ácido elágico

(Chang et al., 1985) y se confirmó además que éste inhibía la actividad ODC inducida por los carcinógenos, la producción de hidroperóxido y la síntesis de ADN, todos ellos marcadores de la promoción tumoral (Perchellet et al., 1992). También inhibe las ADN topoisomerasas por lo que se inhibe el crecimiento de determinados tumores (Constantinou et al., 1995).

También se ha demostrado recientemente que el ácido elágico induce la apoptosis en células de cáncer de colon mientras que no afecta a las células intestinales sanas. Este efecto apoptótico se produce por la vía conocida como vía mitocondrial (Larrosa et al., 2006 a). Los principales metabolitos producidos *in vivo* a partir del elágico y los elagitaninos de la fresa, son las urolitinas (**Figura 4**), y estas sustancias muestran efectos estrogénicos y antiestrogénicos, lo que podría asociarse a efectos moduladores en el desarrollo del cáncer (Larrosa et al., 2006b). La actividad proapoptótica de las fresas es similar a las que presentan otras bayas (Seeram et al., 2006).



## Flavonoides

Los principales flavonoides de las fresas son los antocianos, principalmente la pelargonidina 3-glucósido, las procianidinas y los flavonoles derivados de la quercetina y el kaempferol. Todos estos flavonoides poseen actividad antioxidante *in vitro*, de una forma similar al ácido elágico, y por tanto pueden captar radicales libres de oxígeno.

Los efectos anticancerígenos de los antocianos, los flavonoles y las proantocianidinas se han estudiado también dando lugar a resultados diferentes dependiendo de las estructuras.



Estudios *in vitro* con líneas celulares de cáncer de colon han demostrado los efectos anticancerígenos de determinados extractos ricos en antocianinas, como es el caso de las antocianinas de la aronia (Bermúdez et al., 2007) mediante la inducción de genes que impiden la adhesión de las células de cáncer de colon. Sin embargo, todavía no se ha producido ningún estudio sobre la actividad anticancerígeno de los principales pigmentos antociánicos de la fresa.

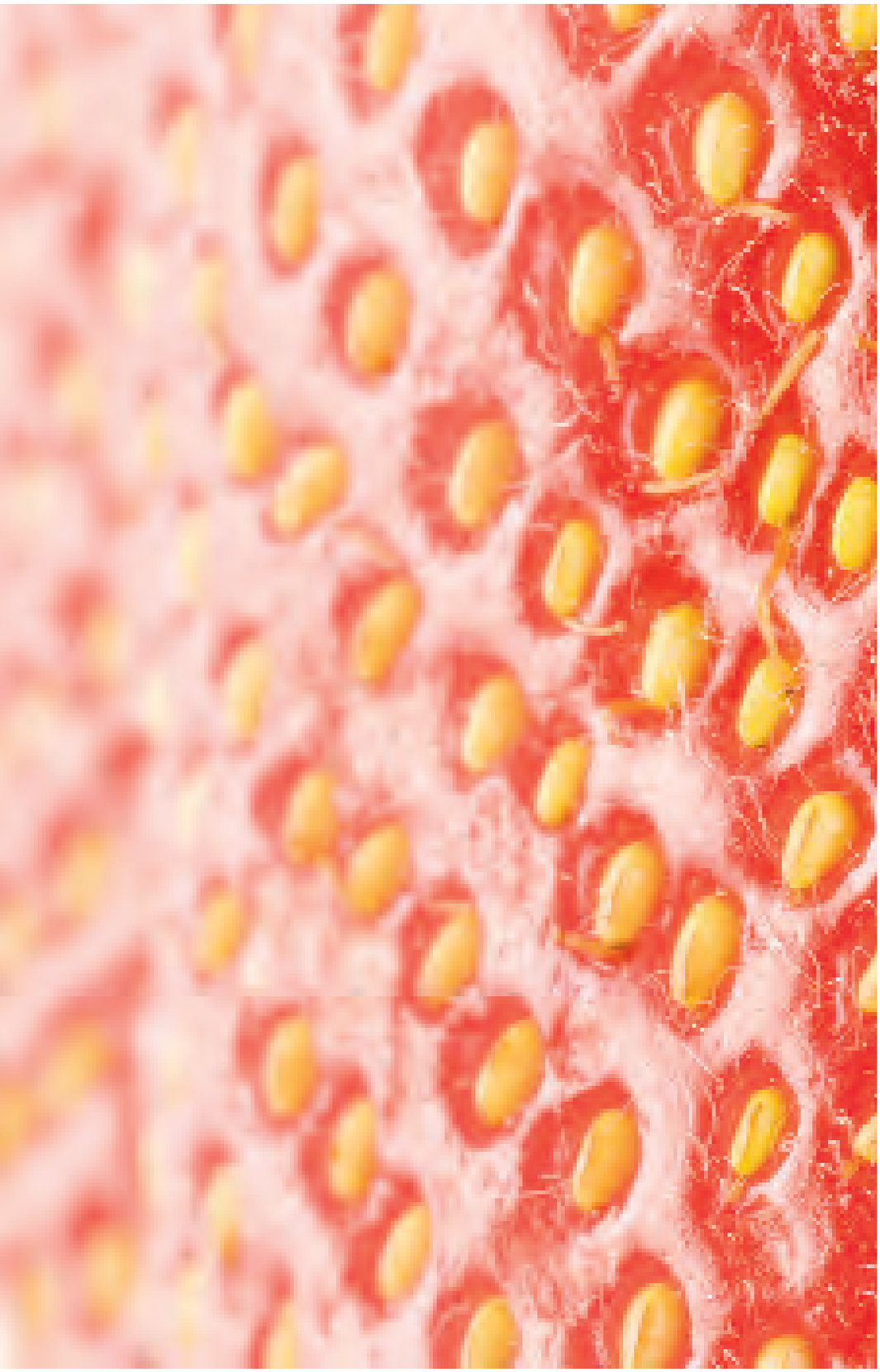
Las procianidinas, sobre todo las de las uvas, han sido estudiadas en detale y su efecto anticancerígeno ha sido evidenciado en cáncer de piel inducido por benozopireno en ratones. En este caso su actividad anticancerígeno fue mediada por la inhibición de la ODC y la proteína kinasa C, que suprimieron la proliferación celular (Bomser et al., 1999). Otro estudio con ratas hembra a las que se suministró proantocianidinas de semillas de uva demostró una inhibición de alrededor del 70% en la producción de criptas aberrantes inducidas por carcinógenos químicos (Singletary y Meline, 2001). Sin embargo no se observó ningún efecto en la actividad del Citocromo P450 2E1 del hígado ni en los tumores mamarios inducidos por benzopireno en los mismos animales. Esto tiene que ver probablemente con la baja biodisponibilidad de estas procianidinas, lo que explicaría su efecto principalmente a nivel del aparato digestivo (Hannum, 2004).

Sin embargo, no se han publicado estudios sobre las procianidinas de la fresa en el cáncer hasta la fecha, aunque en el marco del proyecto europeo FLAVO, en breve se publicarán interesantes resultados sobre el efecto de las procianidinas de la fresa en el cáncer de colon y la inflamación intestinal (Dolara et al., comunicación personal).

El flavonol quercetina, también constituyente de la fresa en forma conjugada con azúcares, inhibe la carcinogénesis inducida por carcinógenos químicos, de forma similar a la descrita para el ácido elágico. Existen varios ejemplos de estudios en ratones y ratas, en los que el cáncer de piel, de cavidad bucal, de mama, de lengua y de colon inducidos por diferentes carcinógenos químicos son inhibidos por la quercetina. Por el contrario también hay estudios que indican que este polifenol no tenía ningún efecto o incluso que incrementaba el efecto perjudicial de los carcinógenos en cáncer de colon (Pereira et al., 1996). En todos los estudios, sin embargo, los tratamientos se llevaban a cabo con cantidades de quercetina muy superiores a los que se encuentran en la dieta y por supuesto a los que se encuentran en las fresas. Respecto al modo de acción de la quercetina y el kaempferol, se observó que en ambos casos y de forma similar al elágico, estos flavonoles formaban aductos con el ADN impidiendo el efecto activador de determinados carcinógenos (Shah y Bhattacharya, 1986).

En estudios en cultivos celulares se ha demostrado que la quercetina inhibe el crecimiento de células de cáncer de próstata humano (Kampa et al., 2000) y cáncer de mama a concentraciones picomolares (Damianaki et al., 2000) lo que hace estos resultados particularmente interesantes. Parece ser que el efecto que ejerce la quercetina se debe a interacciones con los receptores estrogénicos (Larocca et al., 1990).

Otro efecto interesante de la quercetina es que promueve la apoptosis, o la muerte celular programada, en células dañadas como son las cancerosas (Wei et al 1994). Esta inducción de apoptosis por quercetina se evidenció en células de cáncer colo-rectal, y células de cáncer de piel. En general el otro flavonol presente en la fresa, el kaempferol, resultó ser menos efectivo induciendo apoptosis en células cancerosas.



## Estudios con fresas completas

Los estudios epidemiológicos han demostrado claramente que el consumo de frutas y hortalizas se asocia a un menor riesgo de cáncer. Es por tanto razonable pensar que el consumo de fresas pueda contribuir a estos beneficios sobre la salud, basándonos en los conocimientos que poseemos sobre los constituyentes bioactivos que contienen y que hemos mencionado. Sin embargo, los estudios que utilizan dosis farmacológicas de los principios activos presentes en las fresas no son generalmente relevantes para la salud humana. Es por esto por lo que es particularmente interesante el estudio de las fresas completas.



Muchos de los carcinógenos que hemos mencionado conducen a la producción de roturas en cromosomas que dan lugar al comienzo el cáncer. Se ha estudiado el efecto inhibidor de estas roturas por diferentes extractos vegetales y entre ellos los extractos de fresa. Estos últimos mostraron un efecto moderado inhibiendo la producción de roturas de ADN inducidas por ciclofosfamida y benzopireno (Edenharder et al 1998).

El grupo de Stoner en Ohio suministró en la dieta un 5 y un 10% de liofilizado de fresa de una forma previa a la inducción de cáncer de esófago por el carcinógeno NMBA en ratas observando una inhibición dependiente de la concentración (Stoner et al., 1999). Estos investigadores indicaron que el efecto observa-





do era superior al esperable debido al contenido en ácido elágico, sugiriendo que habría otros constituyentes que actuarían en el mismo sentido. Sin embargo otros estudios no detectaron ningún efecto de las fresas en la disminución del cáncer de pulmón inducido por otros carcinógenos (Carlton et al., 2000), demostrando que la biodisponibilidad de los agentes anticarcinogénicos de la fresa es esencial para esperar un efecto en determinados tipos de cáncer (Hannum, 2004).

En otro estudio del grupo de Stoner encontraron que las fresas aparentemente inhibían la iniciación y la promoción del cáncer por el carcinógeno NMBA, de una forma más completa que la que ejerce el ácido elágico (Carlton et al., 2001), lo que de nuevo apoya un papel complementario e incluso sinérgico de otros constituyentes de las fresas.

En otro estudio se evaluó el efecto de las fresas sobre la producción de carcinógenos generados endógenamente en humanos tras



el consumo de cantidades excesivas de nitratos. En este estudio *in vivo* se observó que en individuos sanos que consumían una dieta rica en aminas además de 400 mg de nitrato, la concentración urinaria del carcinógeno NMBA se disminuyó en un 70% cuando se consumían 300 g de fresas con la comida (Cheng et al., 2002).

En numerosos estudios *in vitro* se ha demostrado que las fresas poseen una capacidad antioxidante muy elevada. En un estudio *in vivo* se demostró el potencial antioxidante de las fresas en mujeres de la tercera edad tras el consumo de 240 g de fresas, observándose un incremento en la actividad antioxidante del plasma y de la orina, concluyéndose que una gran parte de la capacidad antioxidante de las fresas proviene de los polifenoles, más bien que de la vitamina C (Hannum, 2004). Como la capacidad antioxidante se considera un arma destacada frente al cáncer, las fresas pueden ser consideradas como unos buenos candidatos para captar radicales libres *in vivo*, y por tanto reducir el riesgo de daños sobre el ADN y el establecimiento del cáncer.

## Las fresas y las enfermedades cardiovasculares

Estudios epidemiológicos también han puesto de manifiesto que el consumo de frutas y hortalizas, particularmente aquellas ricas en flavonoides, se asocia a un menor riesgo de enfermedades cardiovasculares, concretamente el infarto de miocardio y los ACVs (accidentes cerebro vasculares). De nuevo, la capacidad antioxidante se ha citado como uno de los principales mecanismos por el que estos alimentos ejercen sus efectos beneficiosos en la salud. Las fresas son ricas en estos antioxidantes (sustancias fitoquímicas polifenólicas) como hemos indicado anteriormente, y por tanto son buenos candidatos a ejercer propiedades beneficiosas disminuyendo el riesgo y/o la gravedad de las enfermedades cardio-vasculares.

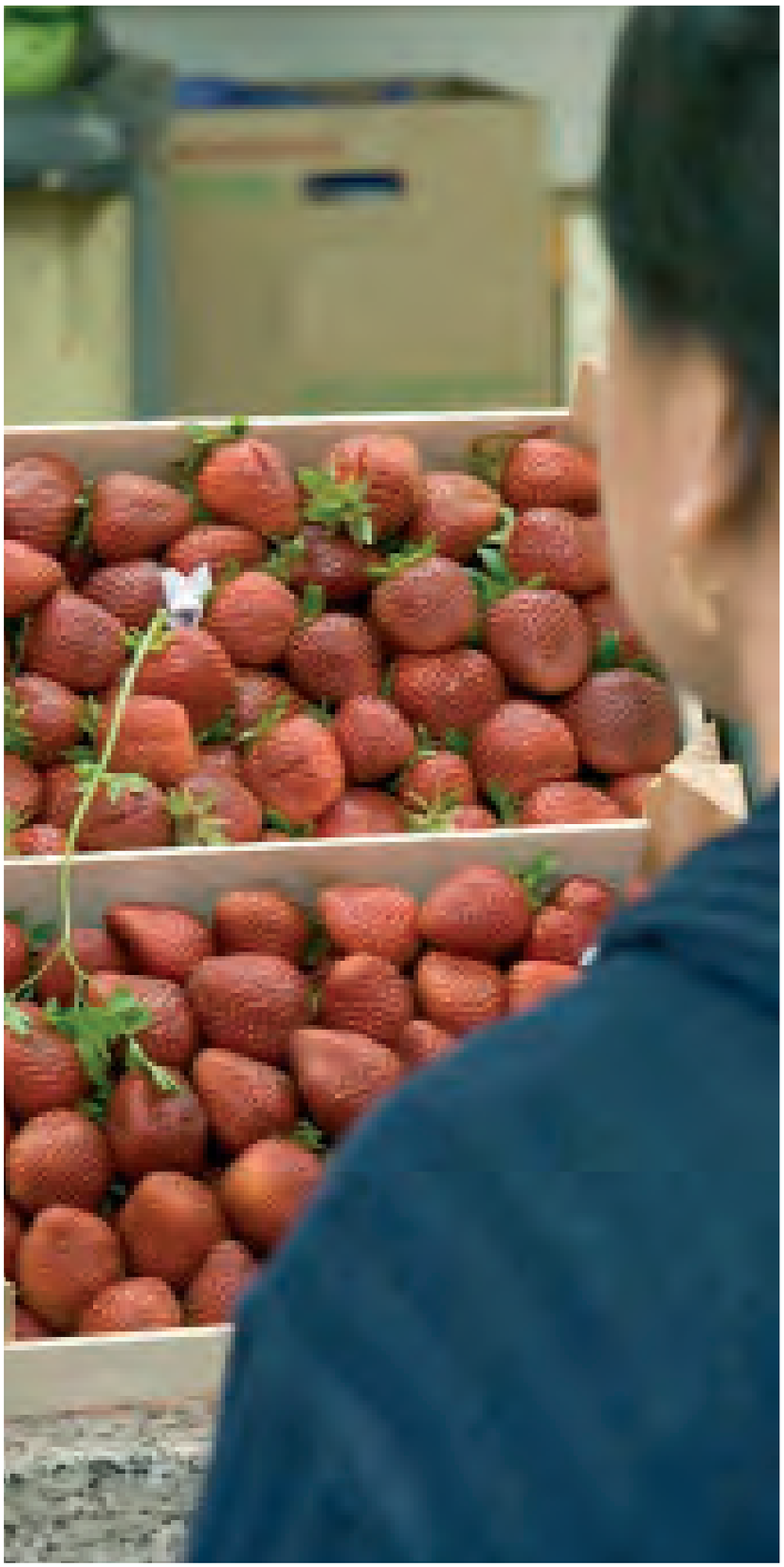
Se ha sugerido que la actividad antioxidante es relevante en la prevención de estas enfermedades, ya que la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) es un paso clave en la progresión de la arteriosclerosis.

Existen diferentes evidencias de la forma en que los antioxidantes de la dieta pueden disminuir el riesgo de las enfermedades cardiovasculares, como son la mejora en la estabilidad de la placa de ateroma, la mejora de la función endotelial y una menor tendencia a la trombosis (Diaz et al., 1997). La 'Paradoja Francesa', es decir la menor incidencia de infartos de miocardio fatales en la población francesa a pesar del consumo de una dieta rica en grasa, puede ser parcialmente explicada por la popularidad del consumo de vino tinto, que posee un alto contenido en antioxidantes como son las catequizas y los antocianos. Las fresas, como hemos indicado, son también una buena fuente de este tipo de polifenoles.



Algunos polifenoles presentes en las fresas han mostrado una inhibición de la agregación plaquetaria, entre ellos podemos mencionar la quecetina, el kaempferol, la catequina y los antocianos (Tzeng et al., 1991; Rein et al., 2000). Los flavonoides ejercen su acción inhibiendo la síntesis de tromboxano. Esta actividad conduce a una menor susceptibilidad a la producción de trombos, por tanto reduciendo el riesgo de ACVs. Por otra parte, el ácido elágico promueve la coagulación de la sangre, por activación del factor Hageman (Bock et al., 1981), lo que hace necesario estudiar el efecto del conjunto de fresas completas sobre la coagulación sanguínea.

Constituyentes individuales de las fresas pueden tener un extraordinario potencial en la reducción del riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, y se conoce que los humanos responden bien a dietas ricas en hortalizas. Un estudio clínico controlado sobre personas sanas a las que se había suministrado una ingesta diaria de nueve raciones de fruta y verdura, demostró que se produjo un incremento significativo de la capacidad antioxidante del plasma sanguíneo y disminuyó la peroxidación lipídica *in vivo* (Miller et al., 1998). Este estudio proporciona un apoyo directo de los estudios epidemiológicos que indican la relación entre el consumo de frutas y hortalizas y la salud cardiovascular. En el caso de diabetes también se han observado efectos beneficiosos significativos. Todo ello indica que se deberían llevar a cabo estudios clínicos completos sobre el efecto del consumo de fresas y las enfermedades cardiovasculares.



## Otros efectos de las fresas sobre la salud

Además de la disminución del riesgo de enfermedades cardiovasculares y cáncer, los compuestos fenólicos de las fresas pueden ejercer efectos interesantes sobre el sistema inmune. Por ejemplo, la inhibición *in vitro* de la ciclooxigenasa (COX) por las antocianinas de los frutos en baya. El COX es un enzima clave en la inflamación y su inhibición es el mecanismo de acción de anti-inflamatorios tan conocidos como la aspirina. Las fresas son especialmente activas inhibiendo la COX2 aunque son menos efectivas frente a la COX1 (Seeram et al., 2001). Estos resultados son interesantes pues los procesos de inflamación están implicados en la etiología de un amplio rango de enfermedades como el cáncer, enfermedades cardiovasculares y enfermedad de Alzheimer.

La posibilidad de que los compuestos fenólicos puedan ayudar a prevenir problemas neurológicos en el cerebro es una idea interesante para la que se está empezando a tener evidencia científica. En un estudio con ratas a las que se suministró fresas durante nueve meses desde el comienzo de la edad adulta hasta su madurez, se observó que la fresa mostraba un gran efecto en la función cerebral y efectos protectores frente a los déficits relacionados con la edad (Joseph et al., 1998). En estudios con ratas ancianas se observó que el consumo de fresas y otros alimentos vegetales ricos en antioxidantes polifenólicos mejoraba su movimiento y el aprendizaje disminu-

yendo los efectos de disminución en la capacidad cognitiva que se producían naturalmente con la senescencia de los animales (Bickford et al., 2000). Estos efectos se veían correlacionados con niveles incrementados de glutation en el cerebelo tras la ingesta de fresas lo indicaba una mejor respuesta al estrés oxidativo.

## Biodisponibilidad y metabolismo de polifenoles de la fresa

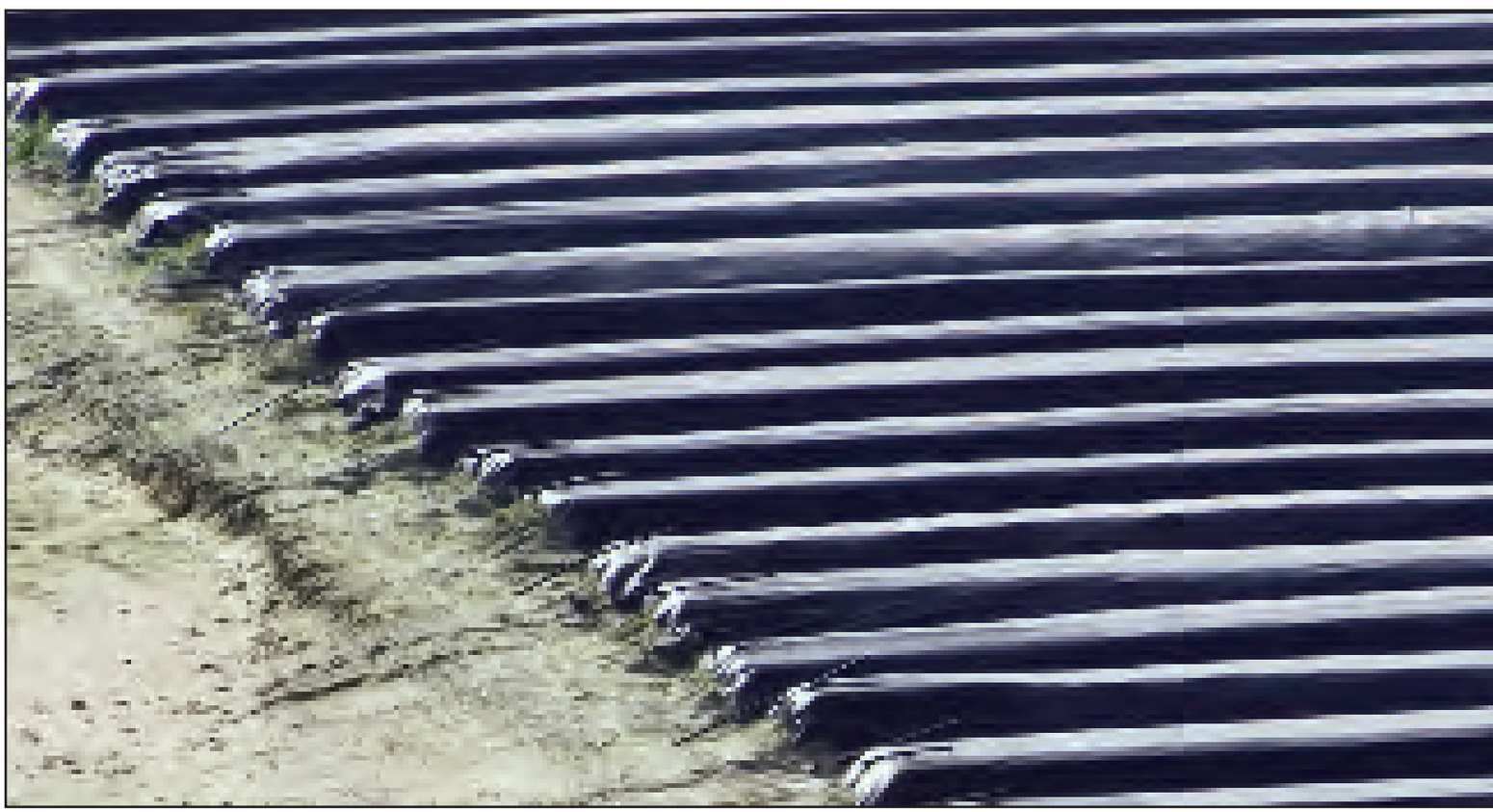
La actividad biológica atribuida a la fresa se ha relacionado con el contenido en sustancias polifenólicas antioxidantes, como hemos indicado más arriba. Es por tanto esencial conocer su biodisponibilidad y metabolismo *in vivo*, su distribución en diferentes tejidos diana y las concentraciones que realmente se alcanzan en los diferentes fluidos biológicos y en los diferentes tejidos para poder comprender su papel real en la protección de la salud. También es importante poder evaluar si existen efectos tóxicos potenciales.

## Estudios de biodisponibilidad en animales modelo

De una forma general, antes de estudiar la biodisponibilidad de los polifenoles en humanos se recomienda hacer estudios en animales pues se pueden suministrar ingestas mayores y se pueden descartar posible efectos tóxicos. La biodisponibilidad de los polifenoles de la fresa ha sido directamente o indirectamente evaluada en animales y se dispone de conocimientos sobre ácido elágico y elagitaninos, antocianinas, procianidinas y flavonoles.

En relación con los **elagitaninos** y el ácido **elágico**, se puede resumir, que la absorción directa del ácido elágico y de los elagitaninos es muy pequeña o inexistente. En el caso de ratones se ha descrito una escasa absorción de elágico libre, mientras que ésta no se ha encontrado en el caso de las ratas y de los cerdos (Cerdá et al.,2003b ). En estos casos,

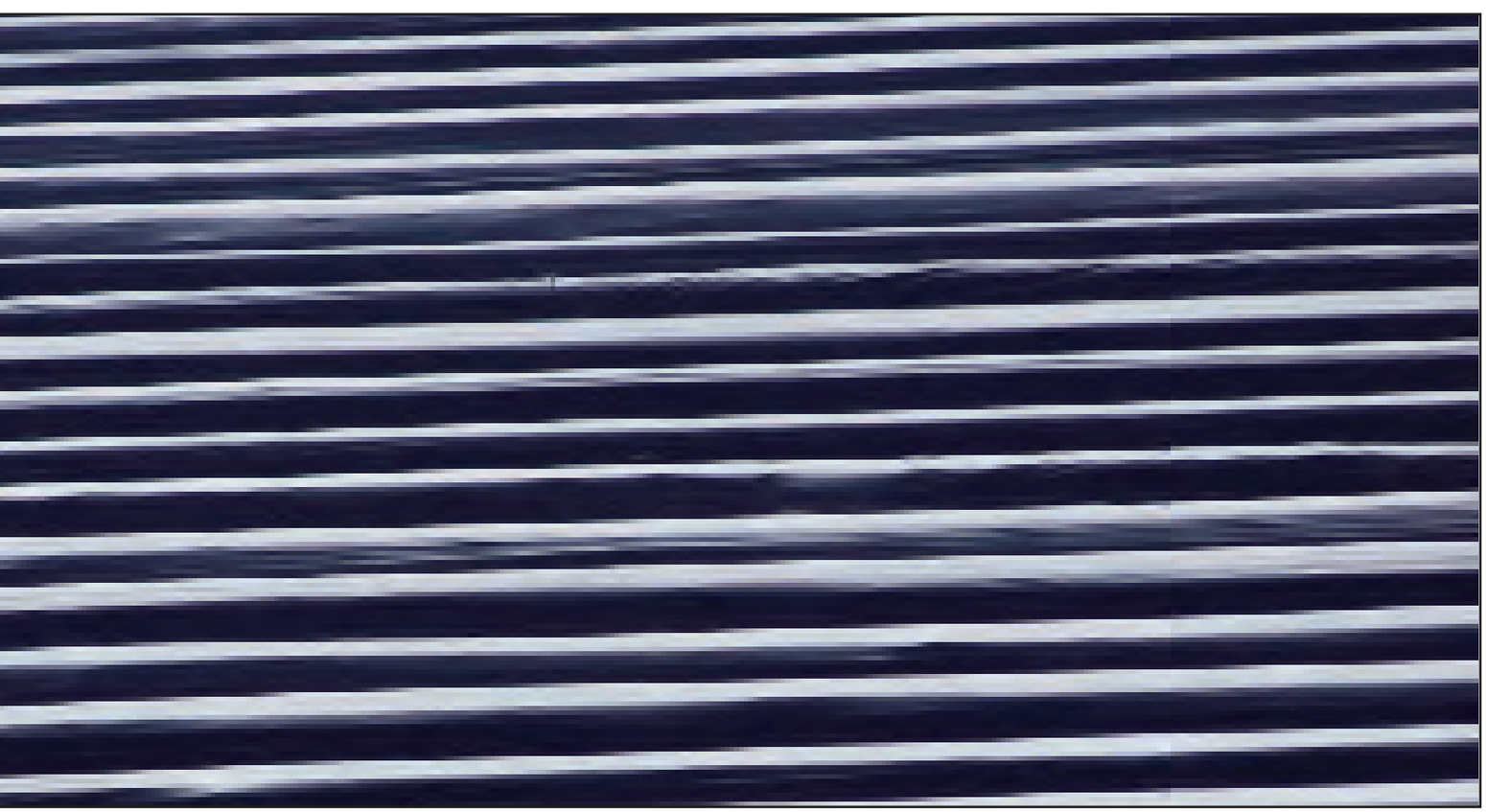




el elágico y los elagitaninos son transformados mayoritarioamente en dibenzopiranonas conocidos con el nombre de urolitinas (**Figura 4**). Estos compuestos son producidos por la flora del colon presente en los diferentes animales, y son absorbidos y posteriormente conjugados con glucurónidos siendo esta la principal forma en que circulan en plasma antes de ser excretados en orina. La distribución de estos metabolitos en tejidos es generalmente muy baja, habiéndose detectado en hígado y riñón de rata y en glándula prostática de ratones (Cerdá et al., 2003; Seeram et al., 2007). En tejido de cerdo ibérico tras la ingesta de bellotas (muy ricas en elagitaninos como los de la fresa), no se ha detectado niveles apreciables de ninguna de las urolitinas en tejido adiposo ni muscular, ni en órganos como el riñón, hígado, pulmón o corazón, aunque sí que se han detectado abundantemente en intestino, en bilis y en orina. Estas sustancias, altamente bidisponibles, pueden ser las principales responsables de la actividad biológica observada tras la ingesta de los elagitaninos y el elágico, pues éstos son escasamente biodisponibles.

En relación con las **antocianinas**, estos compuestos son absorbidos como tales y pueden ser detectados en plasma sin metabolizar. En cerdos también se ha demostrado la absorción de pelargonidina. Los principales metabolitos detectados en este caso son derivados gluronidados y metilados de las antocianidinas ingeridas. La pelargonidina, el principal pigmento de la fresa, ha resultado ser el mejor absorbido y excretado a mayor nivel en orina. Se ha encontrado que en ratones el duodeno es el principal sitio de absorción de los antocianos, siendo ésta muy baja o inexistente en otras porciones del intestino. Las antocianinas pueden llegar a detectarse en tejido nervioso y en el cerebro, lo que les confiere especial relevancia en funciones fisiológicas a este nivel (Andres-Lacueva et al., 2005). En resumen, todos estos estudios indican que los pigmentos antociánicos de la fresa pueden ser absorbidos intactos y excretados como tales en orina, pero a proporciones muy bajas de la dosis ingerida (entre 0.1 y 0.6% ), y que los antocianos originales son parcialmente meta-





bolizados a derivados metil éter o glucuronidados antes de ser excretados. Estos pigmentos o sus metabolitos pueden alcanzar tejidos, tales como el cerebro, aunque a concentraciones muy bajas. Las antocianinas son extensamente metabolizadas en el colon para dar lugar a fenoles simples (derivados del fenil-acético y fenil-propiónico) que también podría ser absorbidos y ejercer funciones biológicas.

En el caso de las **procianidinas** se sabe que la biodisponibilidad de los flavan-3-oles es bastante variable dependiendo de su estructura, el modelo de hidroxilación del núcleo flavanol y sobre todo del grado de polimerización. Los monómeros catequina y epicatequina se encuentran entre los polifenoles más biodisponibles con valores de excreción urinaria que van desde el 1% al 30% de la cantidad ingerida. En el caso de las procianidinas oligoméricas o poliméricas los estudios disponibles no han alcanzado una conclusión. Algunos estudios indican que además de absorción de los monómeros que se observan en plasma como glucurónidos y metil glucurónidos, se detectan en orina cantidades pequeñas de dímeros y metabolitos derivados. Recientemente se ha descrito la presencia de trímeros y tetrámeros, en cantidades muy pequeñas y tras la ingesta de grandes cantidades de estos compuestos presentes en extractos de manzana. Estos estudios necesitan confirmación, pues las técnicas de análisis de estos oligómeros en fluidos biológicos no están completamente perfeccionadas y se necesita avanzar en los procedimientos de preparación de muestra, extracción y análisis para estar totalmente seguros de la biodisponibilidad o no-biodisponibilidad de estos compuestos.

La biodisponibilidad de los **flavonoles** también ha sido estudiada en detalle, y se conoce que su absorción es relativamente baja en forma de derivados glicosilados, como es el caso de los compuestos presentes en la fresa. Sin embargo si que existen diferencias dependiendo del tipo de azúcar unido a la molécula del flavonol, y se ha demostrado que los monoglucósidos se absorben incluso mejor que las agliconas, utilizando un transportador de la glucosa de la pared intestinal. Respecto a los glucurónidos, otros de los principales derivados de la fresa, no se sabe nada respecto a su absorción, pero si se tiene en cuenta observaciones hechas respecto a la circulación enterohepática, que excreta glucurónidos al intestino delgado, donde son hidrolizados para volver a ser absorbidos (propias observaciones), es muy probable que estos glucurónidos sean hidrolizados y las agliconas correspondientes absorbidas en el intestino delgado.







## Estudios de Biodisponibilidad en humanos

En el caso del elágico y los elagitaninos dos tipos de estudios se han llevado a cabo. Por una partes estudios farmacocinéticos, que evalúan la presencia de los polifenoles o sus metabolitos en plasma durante las primeras horas de la ingesta, y estudios de intervención en la dieta, en que el seguimiento en plasma y orina se hace durante un periodo más prolongado. Los estudios farmacocinéticos parecen indicar que el elágico se absorbe como tal en una pequeña proporción durante la primera hora de la ingesta, sugiriendo que esta absorción tiene lugar en el estómago o en las partes primeras del aparato digestivo. Se han observado discrepancias en la absorción del ácido elágico libre en diferentes estudios, lo que sugiere que determinadas características del alimento (pH, azúcares, presencia de otros compuestos y alimentos, etc.) puedan influir sustancialmente en esta absorción del elágico. No se ha apreciado ninguna absorción directa de elagitaninos en humanos. Los estudios más a largo plazo han demostrado que de igual forma que en el caso de los animales, los elagitaninos y el elágico se transforman en urolitinas de una forma mayoritaria (**Figura 4**), aunque en orina y plasma también se ha determinado el ácido elágico-dimetil éter glucurónido y di-glucurónido, lo que indica una absorción del ácido elágico que es metabolizado rápidamente por los enzimas de Fase II para dar lugar a derivados metilados y glucuronidados.

En relación con la biodisponibilidad de los **antocianos** de la fresa en humanos, se ha observado la absorción de estos compuestos y su presencia en plasma a concentraciones muy bajas (10-50 nMol). Felgines et al (2003) encontraron niveles de excreción en orina relativamente altos (5%) tras la ingesta de fresas. Estos estudios indican una absorción relativamente rápida en el estómago aunque con baja eficiencia.

En relación con el metabolismo y biodisponibilidad de las **procianidinas** tras su consumo en humanos, éstos no son conocidos en su totalidad. Se conoce que los monómeros y dímeros de procianidinas son biodisponibles, aunque el grado de absorción depende del tipo de procianidina y de otros constituyentes que acompañan al alimento ingerido, por ejemplo la presencia o ausencia de leche en el chocolate puede tener algún efecto en la absorción de estos compuestos. Esta gran variabilidad hace que sea difícil extraer conclusiones sobre la biodisponibilidad de estos compuestos en humanos. En el caso de los **flavonoles**, las observaciones descritas para animales han sido también demostradas en humanos, indicando una relativamente baja biodisponibilidad, con la excepción de los glucósidos de flavonoles que son mejor absorbidos.



## Conclusión

La evidencia científica disponible indica que las fresas constituyen una excelente fuente de polifenoles antioxidantes, además de aportar a nuestra dieta vitamina C y fibra alimentaria soluble e insoluble de buena calidad dietética. Pigmentos antociánicos y taninos hidrolizables (elagitaninos) y no-hidrolizables (proantocianidinas) constituyen los principales constituyentes de interés en la salud. Estos compuestos parecen aportar beneficios disminuyendo el riesgo de padecer determinados tipos de cáncer (sobre todo aquellos del aparato digestivo) y enfermedades cardiovasculares, además de poder presentar propiedades positivas en otras enfermedades como las neurodegenerativas, la diabetes tipo II y el envejecimiento en general. De especial relevancia entendemos son los avances en el conocimiento de la biodisponibilidad y metabolismo de estos polifenoles, pues las transformaciones metabólicas conducen a principios que tienen también relevante actividad biológica y son mucho más biodisponibles que los polifenoles originales, lo que hace vislumbrar interesantes actividades a nivel de órganos diferentes a los del aparato digestivo antes mencionados. Los avances en estos conocimientos permitirán seleccionar variedades de fresa con mayores contenidos en determinados principios activos y por tanto con mayor utilidad en la disminución del riesgo de enfermendades. Los cambios en el contenido en estas sustancias con la conservación posrecolección y con el procesado también ayudarán a conocer aquellos tratamientos que preservan mejor estos constituyentes y las propiedades saludables de las fresas.



## Agradecimientos

Este trabajo ha sido llevado a cabo en el marco del proyecto Europeo FLAVO (FOOD-CT-2004-513960 FLAVO) y el proyecto AGL2007-03989 del Plan nacional de I+D+i del MEC y Financiado con fondos FEDER.

# Bibliografía.


Allende, A., Marín, A., Buendía, B., Tomás-Barberán, F.A., Gil, M.I. (2007) Impact of combined postharvest treatments (UV-C Light, gaseous O3, superatmospheric O2 and high CO2) on bioactive constituents and shelf-life of strawberries', *Postharvest Biol. Technol*. **2007**, en prensa.

Andres-Lacueva C, Shukitt-Hale B, Galli RL, Jauregui O, Lamuela-Raventos RM, Joseph JA. (2005) Anthocyanins in aged blueberry-fed rats are found centrally and may enhance memory. *Nutr. Neurosci.* **8**:111-20.

Barch, D.H. y Fox, C.C. (1988) Selective inhibition of methylbenzonitrosamine-induced formationof esophageal O6-mmethylguanine by dietary ellagic acid in rats. *Cancer Res*. **48**: 7088-7092.

Bermudez, M.J., Larrosa, M.; Cantalejo, J.M.G., Espin, J.C., Tomás-Barberán, F.A. y García-Conesa, M.T. (2007) Upregulation of tumor supressor carcinoembryonic antigen-related cell adhesion molecule 1 (CEACAM1) in human colon cancer Caco-2 cells following repetitive exposure to dietary levels of a polyphenol-ric chockeberry juice. *J. Nutr. Biochem*. **18**: 259-271**.**

Bickford, P.C.; Gould, T.; Briederick, L.; Chadman, K.; Pollock, A.; Young, D.; Shukitt-Hale, B.; Joseph, J. (2000) Antioxidant-rich diets improve cerebellar physiology and motor learning in aged rats. *Brain Res*. **866**: 211-217.

Bock, P.E.; Srinivbasan, K.R.; Shore, J.D. (1981) Activation of intrinsic blood coagulation by ellagic acid: Insoluble ellagic acid ion complexes are the activation species. *Biochemistry*, **20**: 7258-7266.

Bomser, J.A.; Singletary, K.; Meline, B. (1999) Inhibition of TPA-induced tumor production in CD-1 mouse epidermis by a polyphenolic fraction of grape seeds. *Cancer Lett.* **135**: 151-157.

Carlton, P.S.; Kresty, L.A.; Stoner, G.D. (2000) Failure of dietary lyophilized strawberries to inhibit 4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl-) butanone and benzo(a)pyrene in induced lung tumorigenesisin strain A/J mice. *Cancer Lett*. **159**: 113-117.

Carlton, P.S.; Kresty, L.A.; Siglin, J.C.; Morse, M.A.; Lu, J.; Morgan, C.; Stoner, G.D. (2001) Inhibition of N-nitroso-methylbenzylamine induced tumorigenesis in the rat esophagus by dietary freeze-dried strawberries. *Carcinogenesis*, **22**: 441-446.

Cerdá, B.; Llorach, R.; Cerón, J.J.; Espín, J.C.; Tomás-Barberán, F.A. (2003a) Evaluation of the bioavailability and metabolism in the rat of punicalagin, and antioxidant polyphenol of pomegranate juice, *Eur. J. Nutrition*., **42**: 18-28.

Cerdá, B.; Cerón, J.J.; Espín, J.C.; Tomás-Barberán, F.A. (2003b) The oral administration of high doses of the antioxidant punicalagin from pomegranate juice to rats for 37 days is not toxic, *J. Agric.Food Chem*.., **51** : 3493-3501.

Cerdá, B.; Espín, J.C.; Parra, S.; Martínez, P.; Tomás-Barberán, F.A. (2004) The potent in vitro antioxidant ellagitannins from pomegranate juice are metabolized into bioavailable but poor antioxidant hydroxy-6H-dibenzopyran-6-one derivatives by the colonic microflora in healthy humans, *Eur. J. Nutr*., **43**: 205-220

Cerdá, B.; Tomás-Barberán, F.A.; Espín, J.C. (2005a) Metabolism of antioxidant and chemopreventive ellagitannins from strawberries, raspberries, walnuts and oak-aged wine in humans: Identification of biomarkers and individual variability, *J. Agric. Food Chem*., **53**: 227-235.

Cerdá, B.; Periago, P.; Espín, J.C.; Tomás-Barberán, F.A. (2005b) Identification of urolithin B as a metabolite produced by human colon microflora from ellagic acid and related compounds. *J. Agric. Food Chem.*, **53**: 5571-5576.

Cerdá, B.; Soto, C.; Albaladejo, M.D.; Martínez, P.; Sánchez-Gascón, F.; Tomás-Barberán, F.A.; Espín, J.C. (2006) Pomegranate juice supplementation in chronic obstructive pulmonar disease (COPD): a 5 week randomised, double blind, placebo-controlled trial. *Eur. J. Clin. Nut.* **60**: 245-253.

Chang, R.I.; Huang, M.T.; Wood, A.W.; Wong, C.Q.; Newmark, H.L.; Yagi, H.; Sayer, J.M.; Jerina, D.M. y Conney, A.H. (1985) Effect of ellagic acid and hydroxylated flavonoids on the tumorigenicity of benzo(a)pyrene and 7-8-dihydroxy-9,10-epoxy-7,8,9,10-tetrahydroxybenzo (a) pyrene on Mouse skin and in the newborn Mouse. *Carcinogenesis*, **6:** 1127-1133.

Chung, M.J.; Lee, S.H.; Sung, N.J. (2002) Inhibitory effects of whole strawberries, garlic juice or kale juice on endogenous formation of N-nitrosodimethylamine in humans. *Cancer Lett*. **182**: 1-10.

Constantinou, A.; Stoner, G.D.; Mehta, R.; Rao, K.; Runyan, C. y Moon, R. (1995) The dietary anticancer agent ellagic acid is a potent inhibitor of DNA topoisomerases in vitro. *Nutr. and Cancer*, **23**: 121-130.

Damianaki, A.; Bakogeorgou, E.; Kampa, M.; Notas, G.; Hatzoglou, A.; Panagiotou, S.; Gemetzi, C.; Koroumalis, E.; Martin, P.M. and Castanas, E. (2000) Potent inhibitory action of red wine polyphenols on human breast cancer cells. *J. Cell Biochem*., **78**; 429-441.

Diaz, M.N.; Frei, B.; Vita, J.A.; Keaney, J.F. (1997) Mechanisms of disease: antioxidants and atherosclerotic heart disease. *N. Engl. J. Med*. **337**: 408-416.

Edenharder, R.; Fragart, J.; Hager, M.; Hoffmann, P.; Rauscher, R. (1998) Protective effect of fruit and vegetables against in vivo clastogenicity of cyclophosphamide or benzo(a)pyrene in mice. *Food Chem. Tox.* **36**; 637-645.

Felgines, C.; Talavera, S.; Gonthier, M.P.; Texier, O.; Scalbert, A.; Lamaison, J.L.; Remesy, C. (2003) Strawberry anthocyanins are recovered in urine as glucuro- and sulfoconjugates in humans. *J. Nutr*. **133**: 1296-1301.

Hannum, S.A. (2004) Potencial impact of strawberries on human health: A review of the science. *Crit. Rev. Food Sci. Nut*. **44**: 1-17.

Joseph, J.A.; Shukitt-Hale, B.; Denisova, N.A.; Prior, R.L.; Cao, G.; Martin, A.; Taglialatela, G.; Bickford, P.C. (1998) Long-term dietary strawberry, spinach or vitamin E supplementation retards the onset of age-related neuronal signal-transduction and cognitive behavioural deficits. *J. Neurosci*. **18**: 8047-8055.

Kampa, H.; Hatzoglou, A.; Notas, G.; Damianaki, A.; Bakogeogou, E.; Gemetzi, C.; Kouroumalis, E.; martin, P.M.; Castanas, E. (2000) Wine antioxidant polyphenols inhibit the proliferation of human prostate cancer ecll lines. *Cancer*, **37**: 105-115.

Larocca, L.M.; Piantelli, M.; Leone, G.; Sica, S.; Teofilli, L.; Panici, P.B.; Scambia, G.; Mancuso, S.; Capelli, A.; Ranelletti, F.O. (1990) Type II oestrogen binding sites in acute lymphoid and myeloid leukemia: Growth inhibitory effect of oestrogen and flavonoids. *Br. J. Haematol*., **75**; 489-495.

Larrosa, M.; Tomás-Barberán, F.A.; Espín, J.C. (2006a) The dietary hydrolysable tannin punicalagin releases ellagic acid that induces apoptosis in human colon adenocarcinoma Caco-2 cells by using the mitochondrial pathway. *J. Nut. Biochem.* **17**: 611-625.

Larrosa, M., González-Sarrías, A., García-Conesa, M.T.; Tomás-Barberán, F.A., Espín, J.C. (2006b) Urolithins, ellagic acid-derived metabolites produced by human colonic microflora, exhibit estrogenic and antiestrogenic activities. *J. Agric. Food Chem*. **54**: 1611-1620.



Mandal, S.; Ahuja, A.; Shivapurkar, N.M.; Cheng, S.J.; Groopman, J.D. y Stoner, G.D. (1987) Inhibition of aflatoxin AB1 mutagenesis in Salmonella typhimurium and DNA damage in cultured rat and human tracheobronchial tissues by ellagic acid. *Carcinogenesis* **8:** 1651-1656.

Mandal, S. y Stoner, G.D. (1990) Inhibition of N-nitrosobenzyl-methylamine induced esophageal tumorigenesis in rats by ellagic acid. *Carcinogenesis*, **11**: 55-61.

Miller, E.R.; Apple, L.J.; Risby, T.H. (1998) Effect of dietary patterns on measures of lipid peroxidation: Results from a randomized clinical trial. *Circulation*, **98**: 699-710.

Perchellet, J.P.; Gali, H.U.; Perchellet, E.M.; Lish, D.S. y Armbrust, A.D. (1992) Antitumor-promoting activities of tannic acid, ellagic acid and several gallic acid derivatives in mouse skin. *Basic Life Sci*. **59**: 783-801.

Pereira, M.A.; Grubbs, C.J.; Barnes, L.H.; Li, H.; Olson, G.R.; Eto, I.; Juliana, M.; Whitaker, L.M.; Kelloff, G.J.; Steele, V.E.; Lubert, R.A. (1996) Effects of phytochemicals, curcumin and quercetin, upon azoxymethane –induced colon cancer and 7,12-dimethylbenz[a]anthracene-induced mammary cancer in rats. *Carcinogenesis*, **17**: 1305-1311.

Rein, D.; Paglieroni, T.G.; Pearson, D.A.; Wan, T.; Schmitz, H.H.; Gosselin, R.; Keen, C.L. (2000) Cocoa and wine polyphenols modulate platelet activation and function. *J. Nutr*. **130**; 2120S-2126S.

Seeram, N.P.; Momin, R.A.; Fair, M.G.; Bourquin, L.D. (2001) Cyclooxygenase inhibitory and antioxidant cyaniding glycosides in cherries and berries. *Phytomedicine,* **8**: 362-369.

Seeram NP, Adams LS, Zhang Y, Lee R, Sand D, Scheuller HS, Heber D. (2006). Blackberry, black raspberry, blueberry, cranberry, red raspberry, and strawberry extracts inhibit growth and stimulate apoptosis of human cancer cells in vitro. *J Agric Food Chem.* 54: 9329-39.

Shah, G.M.; Bhattacharya, R.K. (1986) Modulation by plant flavonoids and related phenolics of microsoma-catalyzed adduct formation between benzo[a]pyrene and DNA. *Chem. Biol. Interact.* **59**; 1-15.

Singletary, K.W. and Meline, B. (2001) Effect of grape seed proanthocyanidins on colon aberrant crypts and breast tumors in a rat dual-organ tumor model. *Nutr. Cancer,* **39:** 252-258.

Smith, W.A.; Freeman, J.W. y Gupta, R.C. (2001) Effect of chemopreventive agents on DNA adduction induced by the potent mammary carcinogen dibenzo(a,l)pyrene in the human breast cells mcf-7. *Mutat. Res*. **480** (SI), 97-108.

Stoner, G.D.; Kresty, L.A.; Carlton, P.L.; Siglin, J.C.; Morse, M.A. (1999) Isothiocyanates and freeze-dried strawberries as inhibitors of esophageal cancer. *Toxicol. Studies* **52**(S), 95-100.

Tanaka, T.; Iwata, H.; Niwa, K.; Mori, Y. y Mori, H. (1988) Inhibitory effect of ellagic acid on N-2-fluorenylacetamide-induced liver carcinogenesis in male AC1/N rats. *J. Cancer Res*. **79**: 1297-1303.

Tzeng, S.H.; Ko, W.C.; Ko, F.N.; Teng, C.M. (1991) Inhibition of platelet aggregation by some flavonoids. *Thromb. Res*. **64**: 91-100.

Wei, Y.O.; Zhao, X.; Kariya, Y.; Fukata, H.; Teshigawara, K.; Uchida, A. (1994) Induction of apoptosis by quercetin: Involvement of heart shock protein. *Cancer Res.* **4**: 4952-4957.

Zafra-Stone S, Yasmin T, Bagchi M, Chatterjee A, Vinson JA, Bagchi D. (2007) Berry anthocyanins as novel antioxidants in human health and disease prevention. *Mol. Nutr. Food Res.* ***51***: 675-83.



# Comités del VI Simposio de la Fresa de Huelva

# Comité de Honor

**Su Majestad el Rey Don Juan Carlos.**

**Excmo. Sr. Presidente de la Junta de Andalucía, D. Manuel Chaves González.**

**Excma. Sra. Ministra de Agricultura, Pesca y Alimentación, Dª Elena Espinosa Mangana.**

**Excmo. Sr. Consejero de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, D. Isaías Pérez Saldaña.**

**Excmo. Sr. Consejero de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía, D. Francisco Vallejo Serrano.**

**Excmo. Sr. Rector Magnífico de la Universidad de Huelva, D. Francisco José Martínez López.**

**Excmo. Sra. Presidenta de la Diputación de Huelva, Dª. Petronila Guerrero Rosado.**

**Sr. Presidente de la International Society for Horticultural Science, Dr. Norman E. Looney.**

**Sr. Presidente de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas, D. Fernando Riquelme Ballesteros.**

**Sr. Presidente de Freshuelva, D. José Manuel Romero González.**

**Excma. Sra. Alcaldesa de Isla Cristina, Dª María Luisa Faneca López.**

**Excmo. Sr. Alcalde de Lepe, D. Manuel Andrés González Rivera.**

# Comité Científico

**Dr. José López-Medina**, Universidad de Huelva, España. Convener

**Dr. Rafael Bartual**, IVIA, España

**Dr. Craig Chandler**, Universidad de Florida, EEUU

**Ing. Jean Claude Navatel**, Francia

**Dr. Walter Faedi**, ISF, Italia

**Dra. Marina Gambardella**, Universidad de Santiago, Chile

**Mrs. Tarja Hietaranta**, MTT, Finlandia

**Dra. Erika Krüger**, IHL, Alemania

**Dr. Kirk Larson**, Universidad de California, EEUU

**Ir. Philip Lieten**, Bélgica



**Dr. José M. López-Aranda**, IFAPA, España

**Dr. Bruno Mezzetti**, U. Politecnica delle Marche, Italia

**Dr. Tatsuya Mochizuki**, NIVTS, Japón

**Dr. Fernando Romero**, IFAPA, España

**Ing. Philippe Roudeillac**, Francia

**Dr. José F. Sánchez-Sevilla**, IFAPA, España

**Dr. Carlos Sanz**, CSIC, España

**Dr. David Simpson**, EMR, Reino Unido

**Dr. Javier Tello**, Universidad de Almería, España

**Dr. Eduard Zurawick**, RIPF, Polonia

# Comité Organizador

## Presidente

**D. Juan Ángel Fernández Batanero**
Viceconsejero de Agricultura y Pesca

**Dª. Carmen Hermosín Gaviño**
Presidenta del IFAPA
Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa
Junta de Andalucía

**D. Juan Manuel López Pérez**
Delegado Provincial de la Consejería de Agricultura y Pesca de Huelva
Junta de Andalucía

**Dª. Rosario Rosado Rosado**
Diputada de Agricultura, Ganadería y Pesca de Huelva
Diputación Provincial de Huelva

**D. José López Medina**
Presidente del Grupo de Fresón de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas



**D. Manuel Verdier Martín**
Gerente de Freshuelva

**D. Jaime de Vicente Núñez**
Director de la Fundación Caja Rural del Sur

**D. Domingo Chamorro Álvarez**
Jefe del Dpto. del Servicio Agrícola de Cajasol

**Dª. Rocío Medina Muñoz**
Gerente del Grupo Medina

**D. Javier Cano Pecci**
Director General de Eurosemillas

**D. Miguel Ángel Hidalgo Antequera**
Director de I+D de Inotalis

**D. Alberto Garrocho Robles**
Presidente de Cora, S.C.A. "Santa María de la Rábida"

**D. Francisco Javier Contreras Santana**
Presidente de Hudisa Desarrollo Industrial, S.A.

# Comité Ejecutivo

**Dr. José López-Medina**

**D. Juan José Medina**

**D. Manuel Verdier Martín**



**D. Rafael Cantizano García**

**D. Tomás Gómez Mata**

## Organizadores





## Patrocinadores



*Este libro se terminó*
*de imprimir el*