

# ***EL EMPLEO DE SISTEMAS NO CONVENCIONALES DE CALEFACCIÓN EN EL CULTIVO DE INVERNADERO. La experiencia piloto de El Bierzo).***

José Daniel GÓMEZ LÓPEZ

*Departamento de Geografía Humana de la Universidad de Alicante*

## **1. INTRODUCCIÓN.**

La instalación de sistemas de calefacción central que permitan el control climático de los cultivos practicados en invernadero (hortalizas y flores), desde siempre ha sido uno de los objetivos perseguidos por los horticultores de países o regiones que registran a lo largo del año temperaturas inferiores al cero grados vegetativo. Por regla general, los sistemas de calefacción empleados incluyen calefactores de aire caliente impulsado mediante ventilador, radiadores o estufas que, por irradiación o convección calientan el aire, y sistemas de calefacción central por agua caliente, transportada a través de una densa y compleja red de tuberías que se instalan próximas a los cultivos. El control de este sofisticado mecanismo de calefacción se realiza mediante ordenadores que regulan automáticamente el microclima interno del recinto.

La introducción de sistemas de calefacción como accesorios tecnológicos al cultivo de invernadero, ha permitido crear condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de variedades hortícolas y florales en cualquier tipo de clima, especialmente en aquellas regiones donde predominan las bajas temperaturas. Sin embargo, el empleo de calefactores también ha incrementado el costo final de la producción, dado que las fuentes de energía empleadas hasta el momento se reducen al fuel-oil, gas natural, y gasolina, combustibles no renovables cuyo precio en el mercado internacional sufre constantes variaciones. En este sentido, en Holanda el precio de la gasolina usada en la agricultura pasó de 155,5 a 183,73 florines/100 litros en el período 1981-1992 (TUINBOUWCIFERS, 1992).

La necesidad de reducir los gastos de explotación en factores energéticos, unido al deseo de introducir fuentes de energía renovables, no contaminantes y respetuosas con el medio ambiente, ha inducido a experimentar sistemas de calefacción no convencionales, a partir del empleo principalmente, de energía solar y geotérmica. Asimismo, en un intento de racionalizar los recursos en los invernaderos de la Unión Europea y en otros países desarrollados, está muy extendido como fuente de calefacción el agua procedente de los efluentes de refrigeración de las Centrales Térmicas y, en menor medida, Nucleares.

Se trata en muchos casos de experiencias pioneras como la realizada en El Bierzo (provincia de León), a partir de la instalación de un invernadero piloto cuyo sistema central de calefacción alimentado con los efluentes de refrigeración procedente de la Central Térmica de Compostilla II, permitía el cultivo de hortalizas y planta ornamental, variedades que en otras zonas de la Península (Campo de Dalías-Almería; Meridional-Alicante) posibilitaron la paulatina transformación del paisaje agrícola, dada su demanda en el mercado internacional.

## **2. EL USO DE FUENTES ENERGÉTICAS EN LOS CULTIVOS DE INVERNADERO DE LA UNIÓN EUROPEA.**

La introducción de sistemas de calefacción como soporte al cultivo hortoflorícola de invernadero en Europa, data del siglo XVIII y tiene como principales escenarios, los Países Bajos y Bélgica. En el interior del recinto, cuya altura de cumbrera oscilaba entre los dos y tres metros, se instalaban pequeños tubos por los que circulaba agua caliente, gracias al empleo de una estufa alimentada a carbón. Inicialmente la estufa estaba situada en las proximidades del invernadero, con posterioridad, se introducirá en el interior del habitáculo. Sin embargo, es importante destacar que los primeros invernaderos, construcciones muy toscas de madera o excepcionalmente de ladrillo, empleaban como fuente de energía la luz solar. De ahí que la armazón de la construcción contase con techumbre de cristal orientada y frecuentemente inclinada hacia el mediodía (GÓMEZ LÓPEZ, 1993a).

Hasta las primeras décadas de la presente centuria, el carbón será por excelencia la fuente de energía más empleada para alimentar los sistemas de calefacción central instalados en los invernaderos. Con posterioridad, la aparición del petróleo y gas natural, energías cuyo costo de explotación se ha ido reduciendo en relación al carbón, supondrá la paulatina reconversión del combustible de base usado en los invernaderos. Entre los derivados del petróleo, el fuel-oil, combustible pesado, y el gas oil, aceite combustible extraído por destilación del petróleo, ejercerán durante décadas un amplio dominio como fuente de alimentación básica de los sistemas de calefacción central empleados en el cultivo de invernadero.

Paralelamente a la reconversión energética, el diseño de los invernaderos también experimentará cambios sustanciales, especialmente en el material de recubrimiento. Las variaciones afectarán sobre todo a las hojas de cristal empleadas, que pasarán a tener dimensiones y espesor más amplio. Con esta innovación tecnológica, el recinto será más permeable a la luz solar, reduciendo sensiblemente el uso de combustible y, por extensión, los gastos de producción.

La crisis energética del año 1973, en un primer momento tuvo consecuencias negativas para el normal desarrollo del cultivo de invernadero. En el plano estrictamente económico, elevó sustancialmente los precios de los combustibles, desatando un período prolongado de incertidumbre en los resultados económicos de la explotación, al reducir el margen de beneficio

del horticultor. En los Países Bajos, el precio de la gasolina normal para uso agrícola durante el primer trimestre del año 1981 ascendía a 155,6 florines/100 litros. En el último trimestre de ese mismo año el precio había alcanzado los 172,87 florines/100 litros (TUINBOUWCIJFERS, 1992).

Esta situación planteó la necesidad de sustituir el combustible hasta ese momento empleado, a la par que se presentó la conveniencia de rediseñar la estructura de los invernaderos. En este sentido, se procedió a aumentar de nuevo el ancho de la hoja de cristal, reduciendo en este caso su espesor. Gracias a estos cambios, se consiguió aminorar la cantidad de listones empleados para sujetar el cristal, disminuyendo ostensiblemente las zonas sombreadas del interior del recinto. Esta reconversión de la estructura del invernadero supuso un considerable ahorro en la partida presupuestaria destinada a gastos en fuentes energéticas (MINISTERIE VAN LANDBOUW NATUURBEHEER EN VISSERIJ-AVAG, 1990).

En cuanto al combustible, se procedió a la sustitución de los derivados del petróleo en beneficio del uso de gas natural, que además de resultar más barato, es menos contaminante. El uso de esta energía por parte de los horticultores de los países septentrionales de la Unión Europea, contó inicialmente con el estímulo y apoyo de los organismos comunitarios que concedieron tarifas preferenciales para compensar el alza generalizada de los precios de los combustibles en el mercado internacional.

La evolución de la superficie de invernadero que emplean sistemas de calefacción en los Países Bajos, ilustra fehacientemente el fuerte estímulo que supuso para el hortofloricultor europeo de manera general, y en particular holandés, la reducción de los costes energéticos en la explotación. Mientras en el año 1970 la superficie de cultivo hortícola en invernadero que empleaba calefacción, representaba el 64 por ciento del total (3.449 hectáreas), en 1975 ésta pasaba a representar el 88% (3.910 hectáreas), para alcanzar en 1992 las 4.115 hectáreas o el 91 por ciento de la superficie total (CENTRAAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK, 1992).

Paralelamente al proceso que ha permitido la sustitución de los derivados del petróleo por gas natural como fuente energética en los invernaderos, las investigaciones en los últimos años se han centrado en el uso de energías renovables o no convencionales, en un intento de disminuir la dependencia energética exógena, promover el desarrollo tecnológico de fuentes energéticas alternativas, diversificar el abastecimiento de energías de carácter primario, además de lograr viabilizar actividades económicas con prácticas conservacionistas del medio ambiente, objetivo prioritario de las políticas medioambientales de la Unión Europea.

Hasta el momento, la aplicación y ejecución de proyectos que visan el empleo de energías alternativas en el cultivo de invernadero (sistemas de calefacción central), se centran en programas experimentales, cuya aportación energética procede fundamentalmente de la energía solar, térmica, fotovoltaica y geotérmica.

En el caso de la energía solar, aunque en la actualidad resulte más onerosa que el gas natural, su futuro es prometedor, especialmente en aquellas

regiones con elevados índices de insolación. En este sentido es importante destacar que la franja situada en Europa occidental, entre la isohelia de 900 y 600 horas durante el período otoño-invierno, tiene su límite meridional (dirección W-E), a partir de un arco que partiendo de Extremadura alcanza su máxima flexión en las proximidades de Cannes-Nice, urbes próximas a la frontera meridional italo-francesa, para proseguir por el Norte de la isla de Córcega e internarse en Sicilia. Los límites septentrionales se sitúan en territorio francés, dividiendo al país casi simétricamente, continuando su expansión hacia el este a través de los límites fronterizos de Alemania y Suiza.

Las regiones situadas entre éstas isohelias (900-600 horas) corresponden al límite considerado como crítico para cualquier cultivo de invernadero que no emplee sistemas de calefacción central. Por debajo de la isohelia invernal de 600 horas, el apoyo de calefactores para el desarrollo de los vegetales en los invernaderos es prácticamente indispensable, en especial tratándose de variedades sensibles a las variaciones térmicas (NISEN, 1969).

En los países meridionales de la Unión Europea, los elevados índices de insolación registrados han permitido el desarrollo de sistemas tecnológicos susceptibles de aprovechar al máximo la energía solar. En este sentido, el invernadero que se emplea en las actividades hortoflorícolas de los países mediterráneos actúa como un excelente acumulador de radiación solar, gracias al material plástico que lo cubre. Las investigaciones más recientes en este campo, se centran en la aplicación de calefacción a cultivos muy sensibles durante el invierno y la primavera, estaciones donde los cambios de temperatura repentinos suelen ser letales para los vegetales. Además del empleo de plástico térmico para cubrir el recinto, el cultivo es recubierto con pequeños túneles de plástico transparente, con el fin de acumular durante más tiempo el calor.

El uso de energías renovables para alimentar los sistemas de calefacción de los invernaderos, hasta el momento se encuentra en fase experimental, si bien en algunos países de la Unión Europea, caso de Francia, Grecia e Italia, y del Este europeo (Hungría), los aportes de este tipo de energía, y especialmente de la geotérmica, a las redes de calefacción de instalaciones agrícolas, son muy importantes (MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA, 1993).

En España, aún contando con una estructura geológica favorable para la obtención de energía geotérmica, las inversiones realizadas hasta el momento son muy reducidas. Amplias cuencas sedimentarias del país ofrecen posibilidades de obtener este tipo de energía, tanto de baja entalpía (temperaturas entre 50 y 150° centígrados), como de alta entalpía (temperaturas superiores a los 150° centígrados) (COMISIÓN ENERGÍA Y RECURSOS AEPDEN/AMIGOS DE LA TIERRA, 1979,).

A diferencia de las fuentes de energía renovables, el abastecimiento y uso de agua procedente de los efluentes de refrigeración de Centrales Térmicas y Nucleares para alimentar los sistemas de calefacción de los invernaderos, ha pasado de la fase experimental a ser aplicado a gran escala.

### **3. LA INTRODUCCIÓN DE TÉCNICAS ENERGÉTICAS NO CONVENCIONALES.**

La construcción y expansión de centrales térmicas y en menor medida, de centrales nucleares en el medio rural, o próximas a los núcleos urbanos, ha motivado iniciativas que visan el aprovechamiento del agua de los efluentes de refrigeración de estos complejos energéticos como elemento factible de ser aplicado, dada su elevada temperatura de salida, en los sistemas de calefacción de los cultivos hortícolas y florales de invernadero.

El uso de este recurso está íntimamente asociado a la construcción y establecimiento de invernaderos en zonas próximas a la Central energética, y su desarrollo se circunscribe a regiones donde el clima, por su rigor, impide o dificulta el cultivo de vegetales al aire libre. En este contexto, estas zonas hortícolas de nueva creación están localizadas preferentemente en los países septentrionales de Europa, aunque con independencia de los resultados, también en España se han realizado proyectos experimentales.

En Europa, el proceso de instalación de zonas hortícolas de invernadero que aprovechan el agua procedente de los efluentes de refrigeración de las Centrales térmicas y nucleares, cuenta con una larga experiencia, no exenta en muchos casos, de graves controversias, dada la postura militante de grupos ecologistas y organizaciones sociales de variada índole.

El uso de carbón y fuel-oil como fuente energética de base para la producción de electricidad en las Centrales Térmicas, ha contribuido a incrementar los índices de contaminación atmosférica, debido a la elevada liberación de dióxido de sulfuro, azufre (bióxido y trióxido), mercurio etc., proceso que en la actualidad tiende a disminuir, gracias a los rigurosos controles que se han establecido en el ámbito de la Unión Europea. En el caso de las Centrales Nucleares, los inconvenientes son de otra índole, destacando la contaminación radiactiva, el almacenamiento de los residuos, y, especialmente, los problemas derivados de los accidentes nucleares, que de ocurrir, sus efectos negativos sobre la población y el medio ambiente están ampliamente demostrados (COMISIÓN ENERGÍA Y RECURSOS DE AEPDEN/AMIGOS DE LA TIERRA, 1979,).

En Francia, la introducción y expansión de zonas hortícolas intensivas en invernadero, está ligada a la ascensión vertiginosa que durante la década de los setenta experimenta el precio del petróleo. El eje que describe el río Ródano se convertirá a partir de los años ochenta, en el principal escenario donde se desarrollará esta nueva técnica.

El suministro de agua caliente procedente de los complejos termonucleares EDF, EURODIF y CEA, ubicados próximos a los núcleos urbanos de Bugey, Pierrelatte y Tricastin, ha permitido la creación de zonas hortícolas nuevas, donde el invernadero se erige como el principal protagonista. En torno a estos espacios hortícolas intensivos se ha instalado un importante contingente de agricultores, que a través de cooperativas (Coopérative Horticole du Bugey) canalizan la producción hacia el mercado, principalmente de ciudades como Lyon, o de regiones como Provence-Côte d'Azur

o incluso Ile-de-France (DUBESSET, 1987).

#### **4. LA EXPERIENCIA EN LA COMUNIDAD DE CASTILLA Y LEÓN.**

En España, los ensayos realizados en torno a la creación de zonas hortícolas de invernadero alimentadas con el agua procedente de los efluentes de refrigeración de Centrales térmicas, son muy escasos. A finales de la década de los ochenta, la Junta de Castilla y León a través de la Consejería de Agricultura y Ganadería, y más concretamente del Servicio de Investigación Agraria en colaboración con la Universidad de León, E.N.D.E.S.A. (Empresa Nacional de Electricidad, S.A.), y el Ayuntamiento de Cubillos del Sil, situado en la comarca de El Bierzo (León), donde se encuentra ubicada la Central Térmica de Compostilla II, puso en marcha un proyecto piloto que tenía como objetivo la canalización del agua de los efluentes de refrigeración de la Central, para alimentar el sistema central de calefacción de un invernadero dedicado experimentalmente al cultivo de hortalizas y flores ornamentales.

##### **4.1. El escenario natural.**

La comarca de El Bierzo está enclavada en la parte más occidental de la provincia de León. Se trata de una cuenca de hundimiento (depresión) intramontañosa, circundada en toda su extensión por conjuntos orográficos (Cordillera Cantábrica, Sierra de Ancares, Montes Aquilianos, Montes de León), de gran complejidad morfoestructural. La depresión está atravesada por un amplio abanico de cursos fluviales, cuyo eje principal es el río Sil.

La abundancia de caudales ha propiciado la construcción de un importante número de Centrales Hidroeléctricas. Sin embargo, ha sido la explotación de los yacimientos de carbón y su empleo como combustible lo que permitió, en gran medida, la construcción de potentes Centrales Térmicas (Compostilla II y Anllares) para la producción de energía eléctrica. En este sentido, cabe destacar que en el año 1991 la producción de energía eléctrica de la comarca de El Bierzo (9.901 GWH - Gigavatio), a través de las Centrales térmicas, representaba el 13,3% del total nacional (74.170 GWH) (ANUARIO BIERZO, 1993).

La disponibilidad de recursos energéticos como el carbón (hulla-antracita), y la abundancia de agua (hulla blanca), elemento indispensable para refrigerar las unidades de la planta, han posibilitado la construcción de la Central Térmica de Compostilla II, propiedad del Grupo Endesa, y ubicada en el término municipal de Cubillos del Sil, próximo al Embalse de Bárcena. Se trata de una Central cuya potencia total instalada alcanza los 1.312 Mw (Megavatios).

El Embalse de Bárcena suministra el agua que servirá para enfriar la Central Térmica. De las cinco unidades con que cuenta la planta, las tres unidades más antiguas tienen un consumo aproximado de 18 m<sup>3</sup>/seg. de

agua. En este sentido, se calcula que el consumo anual de agua que tiene la Central Térmica se aproxima a los 22 millones de m<sup>3</sup>/año. Es importante destacar que el consumo de agua se regula mediante licencias otorgadas por la Confederación Hidrográfica del Norte de España, dependiente del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. En el caso concreto de Compostilla II, su última licencia le permite obtener del Embalse de Bárcena un caudal que ronda los 720 m<sup>3</sup>/seg (AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA, 1993).

#### 4.2. El invernadero en el paisaje agrícola berciano.

Los orígenes del cultivo en invernadero en la comarca de El Bierzo son inciertos. El *Inventario de Invernaderos en Castilla y León* editado por la Junta de Castilla y León en el año 1984, registra el primer invernadero de El Bierzo en el año 1972, ubicado en Columbrianos, término municipal de Ponferrada. Se trataba de una construcción con una superficie de 400 metros cuadrados, dotada de estructura metálica y dedicada al cultivo de variedades hortícolas para abastecer el mercado local. Este invernadero puede considerarse como el más antiguo instalado en la provincia de León y uno de los pioneros en la Comunidad de Castilla y León. En el mismo Inventario de Invernaderos aparecen censados en las localidades de Micereces de Tera y Aguilar de Tera en la provincia de Zamora, dos invernaderos de 100 y 130 metros cuadrados de superficie respectivamente, cuya construcción data del año 1970.

En la década de los años ochenta el cultivo en invernadero experimentará un notable impulso, tanto en Castilla y León como en El Bierzo. De los 119.517 metros cuadrados de superficie cubierta (invernaderos) inventariados en la Comunidad Autónoma durante el año 1984, tan sólo el 9,6% se trataba de instalaciones fijas construidas con anterioridad al año 1980. En El Bierzo esta cifra ascendía al 12% sobre un total de 6.550 metros cuadrados registrados en la comarca. Es importante destacar que hasta la primera década de los años ochenta, tan sólo estaba censado un invernadero situado en Cuatrovientos (término municipal de Ponferrada) cuya dedicación principal era el cultivo de flores. Las restantes instalaciones fijas tenían como principal actividad el cultivo de hortalizas, obteniendo entre 2 y 4 cosechas por año.

Como ocurría en toda la provincia de León, también en El Bierzo el sistema de explotación predominante en los invernaderos era de régimen directo. De los 28.085 metros cuadrados de superficie cubierta inventariados en la provincia durante el año 1984, tan sólo el 7% se explotaba en aparcería (Benavides de Orbigo) y un 0,85% en arrendamiento (Antoñán del Valle).

Por regla general la superficie de los invernaderos en la provincia de León, y por extensión en El Bierzo hasta el año 1984, apenas superaban los 1.000 metros cuadrados. Excepcionalmente, en ese año aparece inventariada una explotación de 12.000 metros cuadrados (Villaornate) dedicada al cultivo de flores, y cuya producción se destinaba al abastecimiento de los

mercados de Burgos y León. La venta directa en la propia localidad y el autoconsumo, además de la intermediación, eran los canales comerciales predominantes hasta la primera mitad de los años ochenta.

El predominio de invernaderos con escasa superficie (en algunos casos de hasta 36 metros cuadrados) ha incidido en la necesaria modernización de estas explotaciones, además de postergar su entrada en el mercado consumidor nacional. Este bloqueo estructural, unido a la rigidez del mercado de la tierra, y la marcada ausencia de inversiones en tecnología, paralizará durante mucho tiempo la expansión del cultivo en invernadero, tanto en la Comunidad de Castilla y León como en la provincia de León (CUADRO I).

**Cuadro I.** *Evolución de la superficie de invernadero en Castilla y León.*

Provincia	Instalaciones fijas (Ha.)			Túneles (Ha.)	
	1984*	1987	1991	1989	1991
Avila	1,10	11,50	13,40	0,20	0,20
Burgos	1,90	10,30	20,00	0,50	-
León	2,80	6,80	1,40	5,00	15,50
Palencia	0,80	8,00	-	0,05	19,00
Salamanca	1,10	6,30	11,40	0,20	0,70
Segovia	0,10	0,50	1,60	1,30	1,80
Soria	-	0,60	1,50	0,20	0,20
Valladolid	2,30	20,00	19,40	0,10	-
Zamora	1,50	6,50	8,40	0,06	1,70
<b>TOTAL</b>	<b>11,60</b>	<b>70,50</b>	<b>77,10</b>	<b>7,61</b>	<b>39,10</b>

FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, *Anuario de Estadística Agraria*. Varios años. JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN, *Inventario de Invernaderos en Castilla y León*. Elaboración propia

(\*) Datos de la Junta de Castilla y León

En el caso de esta última provincia, el descenso de la superficie de invernadero (instalaciones fijas) verificado durante el período 1987-1991, obedece, principalmente, a un cambio en el registro de los diferentes tipos de estructura existente para el cultivo forzado. En este sentido, es importante destacar que tanto en la provincia de León como en la comarca de El Bierzo está muy extendido el túnel y el macro-túnel, instalaciones muy adecuadas para el cultivo de lechugas.

En El Bierzo, la superficie de cultivo en invernadero experimentó a lo largo de la década de los años ochenta y primera mitad de los noventa, un notable aumento. En el año 1989 la superficie dedicada a invernaderos ascendía a 33.000 metros cuadrados (SERVICIO DE EXTENSIÓN AGRARIA, 1989)<sup>1</sup> correspondiendo el 91% a hortalizas; 6% a flor cortada; y a planta ornamental el 3% restante. En el año 1994 estimaciones realizadas por técnicos del Servicio de Extensión Agraria cifran la superficie de invernadero en torno a los 52.000 metros cuadrados. Por orden de importancia, las hortalizas siguen ocupando el primer lugar con el 86,5% de la superficie. Las variedades hortícolas más importantes son el tomate y la lechuga, cuya producción está muy repartida por todo el territorio. La flor cortada se impone como segundo cultivo ocupando el 8% de la superficie total. En este caso, los términos municipales de Cubillos del Sil y Ponferrada (Dehesas) además de Vilela, agrupan la totalidad de la producción. Por último, la planta ornamental en maceta con el 5,5% de la superficie, concentra su producción en torno a tres explotaciones ubicadas en los municipios de Carracedelo, Camponaraya y Ponferrada (Columbrianos). Tratándose de invernaderos dedicados a las hortalizas, la alternativa más frecuente es el cultivo de tomate en verano y de lechuga en invierno. En el caso del tomate, los rendimientos medios obtenidos en el año 1989 se aproximaban a los 14 kilogramos por metro cuadrado, consiguiendo producciones totales cercanas a los 250.000 kilogramos. En lechugas, las unidades cosechadas se cifran en torno a las 7,3 unidades por metro cuadrado (SERVICIO DE EXTENSIÓN AGRARIA, 1989).

La estructura comercial hasta el momento es muy débil, lo que dificulta su integración en los circuitos comerciales nacionales. El asociacionismo cooperativo arroja, tratándose de hortalizas, resultados muy desalentadores, y se manifiesta con todo rigor al observar que la mayor parte de la producción es vendida directamente por el horticultor en el mercado local. En este sentido, es imprescindible desarrollar, potenciar, e innovar eficazmente los modelos productivos y métodos comerciales seguidos hasta el momento. Es incuestionable que la creación de empresas cooperativas potentes permitirá el aprovechamiento integral de todas aquellas ventajas que se derivan del propio entorno, condición indispensable para transformar la propia estructura productiva de la zona. Así, todas las iniciativas que pretendan la introducción de nuevas alternativas tecnológicas en la horticultura deben contemplar la creación de sólidos canales comerciales, además de potenciar estructuras productivas que permitan viabilizar la agricultura familiar.

El invernadero constituye actualmente una alternativa para las pequeñas explotaciones hortoflorícolas, situadas tanto en la fachada mediterránea como en la compleja estructura agraria de la España atlántica. El empleo del invernadero ha propiciado importantes transformaciones en el campo.

---

<sup>1</sup> Nuestro agradecimiento al Sr. Daniel Dupuy del Servicio de Extensión Agraria de Villafranca del Bierzo por la información facilitada.

Además de reorientar los cultivos tradicionales hacia variedades comerciales, su uso ha contribuido al desarrollo de nuevas tecnologías (sistemas de riego y complejas técnicas de control ambiental), lo que ha permitido una mayor integración de esta nueva agricultura en la esfera del comercio internacional. A este respecto, cabe destacar que gracias al cultivo de invernadero, los calendarios de producción, por regla general suelen ser más dilatados, lo que permite escalonar y diversificar la oferta.

Las especiales características de este cultivo ha posibilitado además del acercamiento entre la producción y el mercado, el nacimiento de importantes empresas asociativas (cooperativas) y privadas, fundamentales para articular un amplio tejido social en torno a esta actividad (GÓMEZ LÓPEZ, 1993b).

#### **4.3. La innovación tecnológica como vehículo de cambio.**

Rentabilizar el agua procedente de la refrigeración de los equipos de la Central Térmica, mediante su empleo en cultivos hortoflorícolas intensivos, estaba entre los principales objetivos de la instalación en Cubillos del Sil en las postrimerías de la década de los ochenta, de un invernadero piloto dedicado al cultivo de hortalizas y planta ornamental. Al tratarse de una comarca donde se registran temperaturas medias que oscilan entre los 0°C. del mes más frío, hasta los 27°C. del período estival, y en donde el riesgo de heladas es muy grande, el uso de calefactores o sistemas centrales abastecidos con agua caliente es indispensable para la protección de los vegetales.

La creación de una zona hortoflorícola intensiva de invernaderos, cuyo soporte básico sería la alimentación de este complejo con agua caliente procedente de la Central Térmica, además de suponer un importante ahorro en las cuentas de explotación, también en el proyecto se contemplaba como un primer paso para introducir en la comarca nuevas técnicas de producción (efecto demostración), que permitiesen rentabilizar los cultivos y, por extensión, las explotaciones.

En este sentido cabe destacar que la estructura agraria comarcal se distingue por el peso específico que ejercen las explotaciones inferiores a 5 hectáreas (88,3% en el año 1989), y dentro de este umbral, las menores de 1 hectárea (CORTIZO ALVAREZ; MAYA FRADES, 1992). Semejante dimensión inviabiliza cualquier intento de rentabilizar los cultivos al aire libre, con la clara excepción del invernadero, estructura productiva tecnológicamente adaptada para incrementar la producción en exigua superficie de terreno.

En el proyecto se contempló la construcción de dos invernaderos próximos a la Central Térmica, con una superficie total de 1.008 metros cuadrados. En los dos recintos fueron creadas cuatro zonas de cultivo con una superficie de 224 metros cuadrados cada una, además de dos zonas (semilleros y casa de máquinas) con una superficie total de 112 metros cuadrados.

La primera zona se destinó al cultivo de planta ornamental, tanto en maceta como en bandeja. Para plantas ornamentales poco exigentes en temperatura, se habilitó la zona segunda, mientras la tercera y cuarta zona se dedicaron exclusivamente al cultivo hortícola. En la última zona, el ensayo se realizó en semilleros y esquejado de planta ornamental. La calefacción de apoyo empleada en todas las zonas se realizó a través de aerotermos, mientras en la refrigeración se utilizó tanto el *Cooling System* como el *Fog System*, en muchos casos con humidificación de apoyo mediante pulverizadores.

Según se desprende de las conclusiones generales del Informe realizado<sup>2</sup>, la adopción y uso de los efluentes de agua caliente procedente de la Central Térmica como elemento de base para alimentar el sistema central de calefacción del invernadero piloto, ha supuesto un método eficaz para incrementar la temperatura media del recinto, respecto al exterior. Así, mientras en el período septiembre-diciembre del año 1991, la temperatura registrada en el exterior del invernadero alcanzó valores negativos (-4°C), en el interior del recinto los valores fueron positivos (2°C).

Más importantes fueron los resultados obtenidos en los ensayos realizados tanto con las hortalizas como en la planta ornamental. En el primer caso se observaron rendimientos superiores a la media obtenida en otros invernaderos que no contaban con sistema de calefacción central alimentado con agua caliente. En los ensayos de planta ornamental, aunque se detectaron fallos durante el período estival (exceso de calor), los resultados también fueron satisfactorios. Problemas de índole técnica, derivados de la propia característica del convenio, no han permitido profundizar más en los objetivos inicialmente planteados.

## 5. CONCLUSIÓN.

La horticultura en El Bierzo ocupa un lugar destacado tanto por el número de explotaciones que en mayor o menor medida se dedican a esta actividad, como por la superficie que representa dentro de los cultivos herbáceos en regadío. Las variedades cultivadas (lechuga, judías, pimiento, pepino y tomate) además de verse favorecidas por las especiales condiciones físicas de la zona (clima y recursos hídricos), cuentan con una fuerte implantación y demanda en los mercados de consumo tanto nacionales como internacionales (Unión Europea). En este sentido, son extraordinariamente favorables, todas aquellas iniciativas orientadas a la creación de nuevas estructuras técnicas que permitan innovar y dinamizar la horticultura de la zona.

La introducción de invernaderos con bajos costos energéticos, además de posibilitar el aumento de las rentas de los agricultores, serviría como un

---

<sup>2</sup> Agradecemos la información facilitada por el Sr. Luis Ibáñez Pelayo, Jefe del Servicio de Investigación Agraria de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León.

excelente vehículo canalizador y vertebrador de una potente organización comercial integrada por un amplio y variado segmento social, que en definitiva, constituiría una alternativa viable no solamente al sector agrícola, sino también a todo el amplio espectro económico de la comarca.

## 6. BIBLIOGRAFÍA.

- AYUNTAMIENTO DE PONFERRADA, (1993): *Estudio para el desarrollo socioeconómico de la comarca del Bierzo*, Ponferrada, Ayuntamiento de Ponferrada.
- CENTRAAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK, (1992): *Tuinbouwcijfers, 1992*, s-Gravenhage, Landbouw-Economisch Instituut.
- CINCO DÍAS; MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA, (1993): *Energías renovables en España: Anuario de proyectos 1993*, Madrid, Cinco Días.
- COMISIÓN ENERGÍA Y RECURSOS DE AEPDEN / AMIGOS DE LA TIERRA, (1979): *Modelo energético de tránsito*, Madrid, Miraguano Ediciones.
- CORTIZO ALVAREZ, J; MAYA FRADES, A, (1992): «La actividad agraria en el Bierzo», *Revista La Comarca*, nº7, Ponferrada, pp. 22-31.
- DUBESSET, P., (1987): «Une retombée agricole du nucléaire Rhodanien: Les chauffées», *Revue de Géographie de Lyon*, nº2, Lyon, pp. 193-217.
- GÓMEZ LÓPEZ, J.D., (1993a): «Las estructuras fijas para la producción hortícola intensiva», *Hortofruticultura*, nº7-8, Madrid, Edagrícola España/Mundi Prensa, pp. 39-46.
- GÓMEZ LÓPEZ, J.D., (1993b): *Cultivos de invernadero en la fachada Sureste peninsular ante el ingreso en la CEE*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- MINISTERIE VAN LANDBOUW NATUURBEHEER EN VISSERIJ, (1987): *La horticultura de invernadero en Holanda*, Den Haag, Ministerie van Landbouw Natuurbeheer en Visserij.
- NISEN, A., (1969): «Le PVC rigide en constructions horticoles», *III Congreso Internacional de Plásticos en Agricultura*, Madrid, pp. 49-55.
- REVISTA LA COMARCA, (1993): *Anuario Bierzo, 1993*, Ponferrada, La Comarca.
- SANJUAN RAMÍREZ, D.; MORAN MAYO, C.; HERAS SALDAÑA, J., (1984): *Invernaderos en Castilla y León. Inventarios y Técnica*, Valladolid, Junta de Castilla y León.

**RESUMEN:** La introducción de sistemas de calefacción no convencionales como accesorios tecnológicos al cultivo de invernadero, ha permitido crear condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de variedades hortícolas así como, reducir sensiblemente los gastos en factores energéticos. En Europa, el uso de agua procedente de los efluentes de refrigeración de Centrales Térmicas, ha provocado el nacimiento de nuevos espacios hortícolas, experiencia que en España se ha desarrollado en El Bierzo (provincia de León). Se trata de un invernadero piloto dedicado al cultivo hortoflorícola, y cuyo resultado, por efecto demostración, permitiría iniciar un proceso de modernización tecnológica en el subsector hortícola de la comarca.

**PALABRAS CLAVE:** Calefacción, Centrales Térmicas, El Bierzo, Flores, Hortalizas, Invernadero, Tecnología, Unión Europea

**ABSTRACT:** The introduction of no conventional heating (system), as technological accesories to the greenhouse has allowed to create optimals environmental conditions to the development of energy varieties. In Europe, the use of water proceeding from thermie stations refrigeration sources has provoked the origin of new horticultural spaces, that is an experience that in Spain has been developed in "El Bierzo" (León's province). It's about a winter pilot dedicated to horticultural and flower crop, and whose exit (effect), as proved, could allow to stouet an technological modernization process in the areas horticultural subsection.

**KEY WORDS:** Heating, Thermie Stations, El Bierzo, Flowers, Vegetables, Greenhouse, Technology, European Union.

**RÉSUMÉ:** La introduction des systèmes de chauffage pas conventionaux, en tant que acces-soires technologiques pour la culture de serre, a permet la création de excellentes conditio-nes de l'environnement finalisées au développement de variétés horticoles aussi que la sensible reduction des frais en termes de facteurs énergiques. En Europe, la utilisation de l'eau procédent des sources de réfrigeration des Centrales Thermiques a provoqué la nais-sance de nouveaux espaces horticoles, experience qui a tenu en Espagne un développement en "El Bierzo" (province de León). Il s'agit d'un pilote de serre dédié à la culture horto-fructicole, dont le résultat, en tant que prouvé, pourrait permettre un procès de moder-nisation technologique dans le sous- secteur horticole de la région.

**MOTS-CLÉS:** Chauffage, Centrales Thermiques, El Bierzo, Fleurs, Légumes, Serre, Tecnología, Unión Europea.