



PONENCIA

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLAS: SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

José Luis Villarías de Moradillo
Doctor Ingeniero Agrónomo. Catedrático de Universidad

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLAS

En la comunidad de Castilla y León nos encontramos con unos sistemas de producción que vienen condicionados por su suelo (en general pobres y con unos contenidos de materia orgánica escasísimos) y climatología (escasez de pluviometría y heladas invernales) que condicionan sus cultivos.

Las diferentes especies vegetales que se cultivan en el marco de una explotación agraria son componentes de un sistema en el que participan de forma interactiva, contribuyendo a un objetivo común, reaccionan globalmente ante estímulos externos y presentan una frontera específica delimitada por sus propios caracteres (Spedding, 1994). Como objetivos de producción los sistemas de producción vegetal forman parte de los sistemas agrarios o agrosistemas, pero estableciendo sus fronteras en la producción agrícola, por lo que no incluyen la forestal o ganadera, aunque sin renunciar a las posibles interacciones que entre ellas puedan presentarse.

Definido este marco, los sistemas de cultivo deben considerarse, para unas determinadas condiciones climáticas, subsistemas de los sistemas de producción vegetal, formados por una superficie de terreno, las plantas de cultivo con su ordenamiento espacial y temporal, y las técnicas de cultivo que se aplicarán a cada una de ellas, desde la siembra o plantación hasta la recolección. En consecuencia los componentes del sistema son: las plantas cultivadas, el medio en que se desarrollan y las técnicas de cultivo más apropiadas.

Estas técnicas de cultivo deben de permitir con un mínimo de costes, obtener cosechas abundantes de calidad, sin dañar al medio ambiente, con técnicas sostenibles en el tiempo.

La enorme variabilidad del medio natural en Castilla y León, obliga a adaptar las técnicas de cultivo a las diferentes condiciones medioambientales para conseguir con ellas las producciones que hemos fijado como objetivos. En estas condiciones, las mismas especies vegetales pueden formar diferentes sistemas de cultivo (Puig de Fábregas, 1998) ya que la tecnología aplicada variará con las condiciones de suelo y clima.

En otras ocasiones, las mismas especies vegetales, incluso cultivadas en un ambiente determinado, pueden recibir diferentes métodos de cultivo si los sistemas de producción son distintos. Recordemos lo que ocurre con las agriculturas denominadas biológicas, ecológicas, sostenibles integradas, de precisión, etc., cada una con objetivos deferentes y desarrolladas con tecnologías bien adaptadas a sus finalidades. El manejo y diseño de los diferentes sistemas de cultivo permitirá conocer y dominar las implicaciones, que teóricamente han de desarrollarse en la producción vegetal, y a la vez los sistemas de cultivo serán los medios más eficaces par en la práctica (Gras, 1990), tomar decisiones y resolver los problemas de toda índole que puedan presentarse.

Los diferentes investigadores agronómicos consultados admiten, desde antiguo, que la producción vegetal se apoya en tres pilares: suelo, clima y planta. Considerarlos integrados en un sistema en el que también intervengan las técnicas de cultivo, representa una globalización que permite optimizar el uso de los medios de producción y, de acuerdo con la dinámica del sistema (Ceña *et al.*, 1992), resolver los posibles contratiempos que se presenten en el proceso productivo (adversidades climatológicas, carencias, malas hierbas, plagas enfermedades, etc.).

Los sistemas de cultivo que tenemos en la región de Castilla y León los podemos incluir entre los siguientes:

- **SISTEMAS DE CULTIVO CON LABOREO TRADICIONAL O HABITUAL:** que en Castilla y León consta de 3.715.400 ha, en donde se desarrollan cultivos herbáceos o leñosos, de secano o regadío, los barbechos y tierras retiradas de la producción en régimen rotacional, que reciben labores todos los años o se cultivan en régimen de laboreo de conservación o laboreo con siembra directa.

- **SISTEMAS PRATÍCOLAS Y PASCÍCOLAS:** que cuenta en nuestra región con 1.611.100 ha en donde prosperan praderas, tanto naturales, como artificiales y los dedicados a pastizal, como pueden ser las praderas naturales de clima árido.

- **SISTEMAS AGROSILVOPASTORALES:** que con 2.385.300 ha, en los que la cubierta arbórea permite el aprovechamiento ganadero, en los incluyen las dehesas con alcornoques o encinas, en los que se practica la montanera y se siembra con plazos más o menos largos.

Del análisis de las superficies sistemas de cultivo tradicionales y praderas o pastizales, durante los años 1999 y 2000

TIERRAS DE CULTIVO Y PRADOS O PASTIZALES EN MILES DE ha

Total	Año	Secano	Regadío	Total
Ávila	1999	400,1	45,2	445,2
	2000	396,7	47,0	443,7
Burgos	1999	755,7	28,5	784,3
	2000	754,1	32,8	786,9
León	1999	493,8	166,8	660,6
	2000	488,3	171,9	660,2
Palencia	1999	448,7	65,8	514,5
	2000	446,7	66,1	512,8
Salamanca	1999	734,6	45,5	780,1
	2000	730,2	46,9	777,1
Segovia	1999	393,7	24,9	418,5
	2000	390,2	25,0	415,2
Soria	1999	455,4	16,0	471,4
	2000	456,4	15,7	472,1
Valladolid	1999	532,1	94,5	626,6
	2000	538,0	95,6	633,6
Zamora	1999	586,9	75,2	662,2
	2000	559,4	65,6	625,0
Castilla y León	1999	4.801,0	562,4	5.363,4
	2000	4.760,0	566,6	5.326,6

Datos del Anuario Estadístico de Castilla y León

		DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA TIERRA. AÑOS 1999- 2000 (miles de ha.)									
		TIERRAS DE CULTIVO			PRADOS Y PASTIZALES			TERRENO FORESTAL	OTRAS SUPERFICIES	SUPERFICIE TOTAL	
		Secano	Regadío	Total	Secano	Regadío	Total				
Ávila	1999	182,3	18,1	200,4	217,8	27,0	244,8	250,2	109,6	805,0	
	2000	178,9	20,0	198,9	217,8	27,0	244,8	251,6	109,7	805,0	
Burgos	1999	582,1	27,8	609,9	173,7	0,7	174,4	375,7	269,2	1.429,2	
	2000	584,6	25,8	610,4	169,5	7,0	176,5	376,0	266,3	1.429,2	
León	1999	227,1	127,3	354,5	266,7	39,5	306,1	486,3	411,2	1.558,1	
	2000	221,7	132,4	354,1	266,6	39,5	306,1	487,2	410,8	1.558,2	
Palencia	1999	410,7	65,6	476,3	38,0	0,2	38,2	138,6	150,4	803,5	
	2000	413,3	65,9	479,2	33,4	0,2	33,6	139,7	151,0	803,5	
Salamanca	1999	322,1	42,2	364,2	412,5	3,4	415,9	341,2	113,7	1.235,0	
	2000	309,7	43,5	353,2	420,5	3,4	423,9	341,4	116,6	1.235,1	
Segovia	1999	272,9	24,0	296,9	120,7	0,9	121,6	176,3	97,2	692,1	
	2000	264,7	24,8	289,5	125,5	0,2	125,7	177,9	98,9	692,0	
Soria	1999	340,6	15,0	355,6	114,8	0,9	115,8	337,2	222,1	1.030,6	
	2000	342,0	14,8	356,8	114,4	0,9	115,3	337,0	221,7	1.030,8	
Valladolid	1999	514,1	93,7	607,8	18,0	0,8	18,8	107,1	77,4	811,1	
	2000	517,9	94,9	612,8	20,1	0,7	20,8	107,3	70,1	811,0	
Zamora	1999	390,2	68,1	458,3	196,7	7,1	203,8	150,5	243,3	1.055,9	
	2000	400,9	59,7	460,6	158,5	5,9	164,4	167,3	217,8	1.010,1	
Castilla y León	1999	3.242,1	481,9	3.724,0	1.558,9	80,5	1.639,4	2.363,0	1.694,1	9.420,5	
	2000	3.233,7	481,8	3.715,5	1.526,3	84,8	1.611,1	2.385,4	1.662,9	9.374,9	

	SUPERFICIE FORESTAL ARBOLADA (Ha.). SEGUNDO INVENTARIO FORESTAL NACIONAL. AÑOS 1986-1996									
	Ávila	Burgos	León	Palencia	Salamanca	Segovia	Soria	Valladolid	Zamora	Castilla y León
Según grupos de especies:										
Coníferas	84.811	157.505	67.423	45.297	33.900	139.549	154.410	82.078	50.594	815.567
Fronosas	29.388	200.826	99.858	27.146	103.473	31.689	106.733	21.768	70.855	691.736
Mixta	43.932	35.881	101.928	55.795	193.515	24.746	92.438	7.754	55.846	611.836
Según pertenencia:										
Del Estado y CC.AA.	4.103	157	5.580	596	4.382	14.465	19.426	133	616	49.457
UP: Consorciados	6.003	58.285	98.116	22.038	2.649	8.714	29.520	-	15.831	241.157
UP: No consorciados	45.579	118.514	78.042	52.863	34.929	79.524	110.811	35.935	23.015	579.212
LD: Consorciados (1)	3.594	-	5.889	5.127	2.777	1.514	-	5.620	21.511	46.032
LD: No consorciados (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
De Particulares: Consorciados	319	12.945	17	6.586	614	1.594	12.278	2.173	1.117	37.643
De Particulares: No consorciados	98.534	204.312	81.565	41.027	285.537	90.173	181.547	67.738	115.205	1.165.638
De Industrias forestales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL SUPERFICIES	158.131	394.213	269.209	128.238	330.888	195.984	353.582	111.600	177.295	2.119.139

SITUACIÓN ACTUAL

La problemática actual de la agricultura española, y en especial la de Castilla y León, se caracteriza entre otras razones, en las que enumeramos a continuación:

- Cultivos rentables contingentados: como el de la remolacha azucarera, que ha visto como cada año se reduce la superficie sembrada, debido a los recortes de sus cupos que sufre cada año(ha pasado de más de 100.000 ha a 58.255 ha en 2002), que en cierto modo se ve compensado por los aumentos de rendimientos (era impensable obtener hace 10 años las producciones de la actualidad de más de 100t/ha, con el 18% de azúcar).

- Cultivos tradicionales de secano poco rentables: como pueden ser los tradicionales de secano que debido a los continuos aumentos de costes de producción (carburantes, abonos, fitosanitarios, sistemas de producción obsoletos, etc.), y a una climatología adversa, hace que los agricultores, en muchas ocasiones, no hagan más que cambiar su dinero

- Política agraria comunitaria dirigida desde Bruselas: lo que en muchas ocasiones no se conozca la realidad del campo español o del a cuenca Mediterránea, favoreciendo técnicas que no son adecuadas para nuestra climatología favoreciendo la desertización o la erosión.

- Envejecimiento de la población rural: debido al éxodo de la población joven hacia las capitales que ofrecen más posibilidades de trabajo, pero a un costo en calidad de vida que siempre se tiene en cuenta, lo que conlleva la falta de modernización de las tradicionales estructuras agrarias. No obstante los jóvenes agricultores empresarios agrícolas de Castilla y León, son un ejemplo de bien hacer en la modernización de sus explotaciones, lo que debe animar a los políticos a ayudarles económicamente en la mejora de sus técnicas.

- Canales de comercialización escasos y globalizados: lo que hace que en muchas ocasiones el beneficio del esfuerzo y trabajo de los agricultores se quede en la red de intermediarios, cosa que se demuestra año en cultivos como: patata, hortalizas, etc.

RAZONES AGRONÓMICAS DEL POLICULTIVO

Son muchas las razones de tipo fitotécnico que aconsejan las rotaciones de policultivos en una agricultura moderna, compatible con el medio ambiente, como las siguientes:

Pérdida de actividad biológica del suelo como consecuencia de su progresivo empobrecimiento de materia orgánica, consecuencia, en muchas ocasiones de la pésima práctica de quemar los rastrojos, lo que es nefasto tanto desde el punto de vista agronómico, como del ecológico.

Agotamiento de nutrientes en los horizontes del suelo, lo que aconseja sembrar cultivos de diferente sistema radicular alternando raíces fasciculadas (cereales, etc.), con pivotantes (remolacha, zanahoria, etc.)

Agotamiento de las reservas de humedad del suelo, por lo que hay que procurar intercalar especies de diferente desarrollo radicular, que absorban la humedad de los diferentes estratos del perfil del suelo.

Acción de la vegetación adventicia, que se puede seleccionar al sembrar especies de una misma familia o género.

Acción de parásitos y enfermedades, que se pueden multiplicar rápidamente con la consecución de cultivos del mismo género (*Heterodera* en monocultivo de remolacha).

- Desequilibrios de la población microbiana del suelo, especialmente en suelos tan pobres como los de Castilla y León.
- Efectos alelopáticos producidos por cultivos o residuos, que impiden el desarrollo adecuado de algunas especies (microtoxinas de centeno).

PERSPECTIVAS FUTURAS

La mejora de las estructuras agrarias en Castilla y León, en un futuro próximo, deberán permitir la producción mejores cultivos de calidad, con mayores rendimientos económicos, aprovechando las nuevas técnicas agronómicas compatibles con el medio ambiente. Para ello se postulan las siguientes líneas de actuación:

Nuevos cultivos industrializables, que permitan a los agricultores ampliar el abanico de cultivos a los que se les pueda sacar una rentabilidad complementaria de su posterior industrialización y comercialización.

Cultivos aptos para el secano y rentables, que puedan sustituir con márgenes más rentables a los tradicionales, como pueden ser los de los cultivos forrajeros de secano, los lignocelulósicos para obtener energía, etc.

Valorización de cultivos tradicionales, que estando acreditados y por no poseer las denominaciones de origen correspondientes, no se pueden comercializar con márgenes de beneficios suplementarios.

Ayudas a la modernización de las explotaciones, especialmente indicados para los agricultores más jóvenes, que quieran mejorar sus explotaciones y poner en práctica las nuevas técnicas de cultivo rentables y respetuosas con el medio ambiente.

- Nuevas cooperativas de producción, transformación y comercialización, competitivas, innovadoras, dotadas de dirigentes emprendedores y socios dinámicos, que permitan una nueva revolución agrícola en la región de Castilla y León y que en definitiva sean auténticos motores de la economía agrícola de la región.

Como consecuencia de todo ello, podemos pasar revista a los sectores que se pueden beneficiar:

SISTEMAS PRATÍCOLAS Y PASCÍCOLAS

La aparición de la encefalopatía espongiiforme bovina en Europa ha hecho que la alimentación del ganado se realice de forma más natural, con lo que los cultivos forrajeros se tendrán que promocionar en el futuro para poder alimentar la cabaña ganadera de la región de Castilla y León.

De esta manera los cultivos de GRAMÍNEAS FORRAJERAS, además de los tradicionales de cebada o maíz, se incrementarían con otros como: *Lolium* spp., *Dactylis* spp., *Festuca* spp., *Phalaris* spp., *Bromus* spp., *Phleum* spp., etc.

Los cultivos tradicionales de LEGUMINOSAS FORRAJERAS, como las alfalfas (*Medicago* spp.), vezas (*Vicia* spp.), se acompañarán con otros como pueden ser: *Trifolium* spp., *Ornithopus* spp., *Melilotus* spp., *Hedysarum* spp., *Onobrychis* spp., etc

CULTIVOS TRADICIONALES ALIMENTICIOS

La Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla y León, entre una de sus apuesta de futuro se encuentran los cultivos hortícolas.

Se pueden desarrollar en dos vertientes fundamentales: las de los cultivos hortícolas y el de las leguminosas.

CULTIVOS HORTÍCOLAS: la producción y comercialización de primores, conservas, congeladosoncentrados, etc., puede ser una solución económica viable para numerosos cultivos, como:

- Bulbos: ajo, cebolla, cebolleta, puerro
- Raíces: remolacha, zanahoria
- Crucíferas: brocoli, coles, coliflores, etc.
- Compuestas: alcachofa, cardo, endibia, lechuga, etc.
- Solanáceas: patata, pimiento, tomate, etc.
- Otros: espárrago, etc.

Como hemos indicado anteriormente habría que promocionar las denominaciones de origen, siguiendo la pauta de otras anteriores como: los Pimientos asados del Bierzo o de Candeleda, etc.

CULTIVOS TRADICIONALES ALIMENTICIOS DE LA DIETA MEDITERRÁNEA (LEGUMINOSAS), que se pueden consumir en verde, secos, congelados, en conservas o precocinados, aprovechando las denominaciones de origen existentes (Judión de la Granja, Judías del Barco de Ávila, Lenteja de la Armuña, Garbanzo de Fuentesauco, Judías de la Bañeza) o las futuras denominaciones.

De esta manera se valorizarían cultivos tradicionales de nuestra región, como: guisantes, judías, habas, lentejas, garbanzos, etc.

CULTIVOS ALTERNATIVOS FORRAJEROS

Los cereales clásicos, como de cebada y maíz, se pueden incrementar con sorgo y otras gramíneas forrajeras como: *Lolium* spp., *Dactylis* spp., *Festuca* spp., *Phalaris* spp., *Bromus* spp., *Phleum* spp, etc.

Las leguminosas forrajeras para consumir en verde (alfalfa, vezas y yeros) se pueden ver reforzadas con: *Trifolium* spp., *Ornithopus* spp., *Melilotus* spp., *Hedysarum* spp., *Onobrychis* spp, etc guisante, altramuz, soja, veza, etc. ices y tubérculos, como: remolacha, patata, patatas, etc. rucíferas forrajeras, también podemos encontrar cultivos competitivos que completen la alimentación racional del ganado, como: nabos, plantas nemátocidas, etc.

CULTIVOS ALTERNATIVOS INDUSTRIALIZABLES

CULTIVOS ENERGÉTICOS.- Comprenden tres grupos fundamentales:

a). **CULTIVOS ALCOHOLÍGENOS** a partir de cultivos como: cereales, remolacha, patata, sorgo, etc. Su utilización para la producción de etanol utilizable en sustitución total o parcial de las gasolinas de automoción o para la producción de aditivos antidetonantes exentos de plomo como el Etil-Terbutil-Eter (ETBE).

ASPECTOS SOBRE LOS CULTIVOS ALCOHOLÍGENOS

El bioetanol se puede obtener por fermentación de un mosto procedente de biomásas de tipo azucarado, es decir, que tengan azúcares solubles tales como glucosa, fructosa o sacarosa o de biomásas de tipo amiláceo (con polisacáridos de tipo almidón o inulina) tras el correspondiente proceso de hidrólisis. En la fermentación del mosto por la levadura, a partir de 1 kg de glucosa o de fructosa se obtienen 511 g de etanol y 489 g de CO₂, En la práctica, el rendimiento por kg de azúcar es de 472 g de etanol, equivalentes a 591 mL de etanol absoluto o a 624,4 mL de etanol de 95°.

Los cultivos alcoholígenos productores de etanol para su utilización en la fabricación de aditivos para aumentar el índice de octano de las gasolinas (ETBE principalmente) ofrecen mejores perspectivas que los cultivos oleaginosos para sustituir al gasóleo, sobre todo si se cuenta con la exención total del impuesto especial de hidrocarburos.

El aumento del barril de petróleo por encima de los 30\$, que cuesta en la actualidad, hace que los biocarburantes vuelvan a ponerse de moda, que ya en el año 1998 empezaban a ser rentables.

El precio de referencia, para ese año, al que se podría pagar el litro de bioetanol para la fabricación de ETBE utilizable para la gasolina sin plomo podría estimarse como mínimo en una cantidad análoga al precio que ahora pagan las compañías petroleras por el metanol para la producción de MTBE (unas 0,12 € = 20 p/L), incrementado en el valor del impuesto especial

de hidrocarburos, que para 1998 representaba $0,365 \text{ €} = 60,75 \text{ p/L}$ para la gasolina sin plomo. Según este supuesto, el precio máximo al que podrían adquirir el etanol absoluto las industrias productoras del ETBE (petroleras) podría ser de unas $0,485 \text{ €} = 80,75 \text{ p/L}$.

Teniendo en cuenta que para producir un litro de alcohol se necesitan aproximadamente 3 kg de cereal o 10 kg de raíz de remolacha y el valor de los cereales de secano al precio de garantía que se espera tengan en un futuro próximo (unas $0,12 \text{ €} = 20 \text{ p/kg}$) o el de la remolacha de tipo C (al precio medio de $19,833 \text{ €} = 3.300 \text{ p/t}$), el precio de la materia prima para producir un litro de etanol a partir de cereales o de remolacha sería de $0,36 \text{ €} = 60 \text{ p}$ o $0,19 \text{ €} = 33 \text{ p}$, respectivamente.

La incidencia del coste del proceso de producción del etanol en el precio final de este producto, depende mucho del tamaño de la destilería. Para una destilería que produzca 40 millones de litros al año, los costes variables podrían establecerse en unas $0,102 \text{ €} = 17 \text{ p/L}$ y los derivados de la amortización de la instalación en unas $0,045 \text{ €} = 7,5 \text{ p/L}$ (entre $0,030 \text{ €} = 5$ y $0,006 \text{ €} = 10 \text{ p/L}$). De los costes variables, la energía es el capítulo más importante estimándose su incidencia en unas $0,048 \text{ €} = 8 \text{ p/L}$ el consumo de fuel y de $0,018 \text{ €} = 3 \text{ p/L}$ el de electricidad. Para cultivos que no produzcan bagazo utilizable como combustible, el coste de producción del etanol a partir de la materia prima sería de $0,147 \text{ €} = 24,5 \text{ p/L}$.

Teniendo en cuenta los costes de la materia prima y el de producción del etanol conjuntamente, el coste del litro de etanol procedente de cereales sería de $0,508 \text{ €} = 84,5 \text{ p}$ y el de remolacha C de $0,346 \text{ €} = 57,5 \text{ p}$. que comparados con el precio de referencia citado anteriormente ($0,485 \text{ €} = 80,75 \text{ p/L}$) se observa que la remolacha C podría ser ya rentable para la producción de etanol y también los cereales si se logra un abaratamiento en el coste del proceso de producción del alcohol y si se comercializar los subproductos del proceso para pienso de animales.

La producción de etanol a partir de remolacha de tipo C parece ser viable desde el punto de vista económico, pero el problema es la falta de seguridad sobre la cantidad que se produciría anualmente de este tipo de remolacha. Dado el amplio margen que queda para la producción de etanol, en base a la remolacha C, podría incrementarse hasta unos $0,03 \text{ €} = 5 \text{ p}$ el kg de este tipo de remolacha, lo que podría aumentar el interés de los agricultores por cultivar remolacha fuera del cupo que tuvieran autorizado para la producción de azúcar. Por otra parte los cultivos de remolacha para la producción de etanol podrían utilizar algunas de las variedades de alta producción de azúcar que no se comercializar por tener un mal rendimiento

en azúcar cristalizada, pero que podrían ser una buena materia prima para la producción de etanol, como lo demuestra las investigaciones llevadas a cabo con variedades de remolacha alcoholígenas, por el Instituto de Investigación de Recursos Naturales (I.RE.NA.) de la Universidad de León, realizadas bajo el Convenio de colaboración específico entre el I.RE.NA. con la Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla y León y en la actualidad la Universidad de Valladolid, lleva acabo diferentes proyectos con esa línea de investigación.

Otros cultivos que se están investigando con fines alcoholígenos tales como la patata (*Helianthus tuberosus* L.) o el sorgo azucarero (*Sorghum bicolor* (L) Moench.) resultarían todavía mas rentables ya que se podrían emplear los tallos secos (caso de la patata) o el bagazo (caso del sorgo azucarero) para la producción del vapor y electricidad requeridos. De esta forma, los costes variables podrían establecerse en 0,042 € = 7 p/L, lo que unido a los fijos daría un precio global de producción del etanol de unos 0,09 € = 15 p/L, con un coste de la materia prima del orden de las 60 p por cada litro de etanol, lo que daría un coste de producción de 0,45 € = 75 p/L, que es sensiblemente inferior al precio de referencia con exención de impuestos (0,485 € = 80,75 p/L). En este caso se podría contar además con un ingreso extra por la venta de la energía eléctrica que se cogenerase en combinación con la producción de vapor utilizando el bagazo o los tallos de las patacas. Pero en la actualidad con un precio de la gasolina sin plomo de 0,829 € los márgenes pueden ser más interesantes.

b). **CULTIVOS OLEAGINOSOS**, que utilizan los cultivos: colza, girasol, camelina, etc. Se utilizan para la producción de aceite transformable en biodiesel (conjunto de ésteres metílicos o etílicos de los ácidos grasos de los aceites vegetales) para sustitución del gasóleo de automoción.

ASPECTOS SOBRE LOS CULTIVOS OLEAGINOSOS

Entre los cultivos oleaginosos productores de aceites para su transformación en biodiesel como sucedáneo del gasóleo de automoción, el que hasta ahora se viene considerando en el sur de Europa es el girasol, pero dado el relativamente elevado coste de producción del aceite en comparación al del gasóleo, la industria del biodiesel está por el momento lejos de ser económicamente viable, incluso con la exención total del impuesto especial de hidrocarburos que grava a los combustibles fósiles.

Para fabricar 1L de biodiesel se gasta 1L de aceite y 0,087 L de metanol, por lo que el coste de producción del biodiesel va a venir influido principalmente por el coste del aceite, que para el caso del de girasol bruto se estimaba en 1998 en unos 0,45 € = 75 p/L y 0,51 € = 85 para el refinado. El coste del proceso de producción del biodiesel incluyendo el del metanol que se gasta podría estimarse en unas 0,003 € = 5 p/L, que podría compensarse con la para lograr el desarrollo de la industria del venta de la glicerina producida en el proceso una vez refinada. Entonces, el coste de fabricación del gasóleo era de alrededor de los 0,12 € = 20 p/L (incluyendo las materias primas) y el impuesto especial de hidrocarburos para el gasóleo A fue para ese año (1998) de 0,269 € = 44,107 p/L. Suponiendo análogas prestaciones por unidad de volumen para el biodiesel y para el gasóleo A, el máximo coste de producción que debería tener el biodiesel para ser económicamente competitivo con el gasóleo debería ser de unos 0,38 € = 64,1 p/L si se considera la exención total del impuesto especial de hidrocarburos. Solamente el coste del aceite (0,51 € = 85 p/L) ya supera con creces este límite, por lo que entonces la industria del biodiesel estaba lejos de ser competitiva para la sustitución del gasóleo, si no recibiera fuertes subvenciones además de la exoneración total del impuesto especial. Pero en la actualidad con un precio de 0,729 €/L, la situación es bien diferente, por lo que la empresa Castrosua suministra biodiesel a varias empresas de transportes urbanos.

Esa utilización de los aceites en el ramo de los biocarburantes ha necesitado tener que transformar el aceite en el correspondiente éster para la obtención de un carburante adecuado. Esto ha encarecido los costes de producción, aparte de la necesidad de instalar una industria específica para esta finalidad exclusiva y con la producción masiva de un producto residual, el glicerol (10 % del peso del éster producido) que si bien ahora tiene un mercado adecuado (siempre que esté convenientemente refinado), es imprevisible saber los precios que alcanzaría si se produjera en gran cantidad, pudiendo llegar a saturar las necesidades del mercado. Por este motivo, las investigaciones más interesantes sobre este tema son las tendientes a la utilización directa de los aceites vegetales sin necesidad de esterificar, ya sea por medio de motores adecuados o mediante la investigación sobre los aditivos necesarios para lograr mejorar sus propiedades en el empleo como carburantes de automoción.

Para lograr el desarrollo de la Industria del biodiesel habría que pensar en nuevos cultivos oleaginosos que produjesen aceites con costes más bajos que el girasol, la colza, etc.

c). **CULTIVOS LIGNOCELULÓSICOS**, que aprovechan los cultivos: *Cynara*, chopo, residuos, etc. Se emplean para la producción de biocombustibles sólidos utilizables con fines térmicos, principalmente para la producción de electricidad (agroelectricidad).

Los ensayos que se han llevado a cabo con ese nuevo cultivo de secano han sido muy prometedores puesto que se pueden obtener entre 12.000 a 15.000 kg de materia seca por hectárea.

- CULTIVOS DE FIBRAS

A pesar del flaco favor que algunas fábricas y productores hicieron en el pasado, con el cobro de subvenciones, presuntamente fraudulentas, en este sector, puede ser uno de los campos que más desarrollo pueda tener en el futuro, especialmente para los cultivos de: lino y cáñamo. En Europa central y del Este hay un gran interés por estos cultivos, no solo para la industria textil sino para otros usos, como los siguientes:

PRODUCTO TERMINADO	EMPRESA Y PAÍS	CULTIVO - PROCESO
Aislante para construcción	Flachahuse Alemania	Lino fibra: Proceso textil
Aislante para construcción	Fibras naturales España	Lino fibra: Proceso textil
Moldes aislantes para motocicletas o coches	Schuberth-Helme (Alemania)	Lino y cáñamo: Mezclado con resinas y moldeado posterior

- ACEITES LUBRICANTES Y LIMPIADORES

La Unión Europea está muy preocupada con los residuos de aceites lubricantes y detergentes, por lo que está decidida a impulsar los sustitutivos biodegradables, a partir de cultivos de: camelina, colza, girasol o semillas de lino. Ejemplos de esta inquietud lo ponemos de manifiesto con el establecimiento de las siguientes industrias:

PRODUCTO TERMINADO	EMPRESA Y PAÍS	CULTIVO - PROCESO
Lubricante para máquinas herramientas	Textron Gran Bretaña	Semillas de colza Refinado con aditivos
Disolvente para alquitranes de construcción de carreteras	Appia Francia	Refinado de la base aceitosa
Aceite limpiador	Vandetutte Bélgica	Semilla de lino Machacado y extracción

- PLÁSTICOS BIODEGRADABLES

Otro de los grandes retos que tiene Europa es la de obtención de plásticos biodegradables, que no contaminen el medio ambiente, lo que se ha conseguido a partir de tres cultivos: remolacha, maíz y patata. En este momento se comercializan tres tipos de productos:

PRODUCTO TERMINADO	EMPRESA Y PAÍS	CULTIVO - PROCESO
Gránulos para inyección de moldes	Roodenburg Austria	Pulpa de patata Fermentación y extrusión
Embalajes biodegradables	Caledonian Gran Bretaña	Semillas de maíz Extracción y extrusión
Bioplástico	Galactit Francia	Azúcar de remolacha Fermentación y polimerización

- COLORANTES

En un relativamente reciente congreso sobre colorantes naturales, se puso de manifiesto la posible relación entre ciertos tumores, con la utilización de derivados de colorantes artificiales procedentes de anilinas. Por esta razón se están buscando la posibilidad de sustituirlos por otros naturales extraídos de ciertos cultivos, como los siguientes:

- Rojo violáceo: *Amaranthus tricolor* y *Beta vulgaris* var. Rubra

- Rojo intenso: *Phytolacca americana* y *Rubia tinctorum*

- Anaranjado: *Calendula officinalis* y *Tagetes* spp.

- Rojo: *Hibiscus sabdariffa* y *Brassica oleracea* var. *capitata*

- Azul: *Isatis tinctoria* y *Polygonum tinctorium*

- Verde: *Spinacea oleracea* y *Urtica dioica*

- Amarillo: *Anthemis tinctoria*, *Carthamus tinctorius* y *Taraxacum officinale*

- Amarillo: *Hypericum perforatum* y *Reseda lutea*

- Violeta: *Iris pallida*

- MEDICINALES, AROMÁTICOS Y OTROS

Entre las plantas medicinales podemos encontrar en nuestra región cultivos como el de amapola (*Papaver somniferum*), que bajo contrato se pueden establecer, pero la industria farmacéutica está realizando una labor intensa de búsqueda de nuevos productos en España, que cuenta con la mayor riqueza florística de Europa.

Por otra parte, podemos aportar numerosas plantas aromáticas para la industria de perfumería, entre los que tienen más relevancia están:

Lavandula stoechas

Lavandula hybrida

Salvia verbenaca

Convalaria maialis

Rosa spp.

Rosmarinus officinalis

Además en este grupo podemos encontrar plantas con efectos insecticidas, como las siguientes:

PRODUCTO TERMINADO	EMPRESA Y PAÍS	CULTIVO - PROCESO
Bioinsecticida	Actin Pin Francia	Aceite de colza Refinado y posterior extracción de los derivados activos
Piretrinas	Varias	Piretro Extracción y refinado

Por todo lo anterior expuesto creo que podemos ser optimistas si se llevan a cabo la introducción de nuevos cultivos alternativos, rentables para el campo y la industria agrícola, y se mejoran las estructuras agrarias, no solo de producción, sino de comercialización. Por el contrario si no se encuentran los motores económicos y agronómicos que hagan competitivas las cooperativas y los procesos productivos del campo de Castilla y León su futuro puede ser preocupante.