

Agricultura

AÑO LIX

SUPLEMENTO
NOVIEMBRE
1990

Revista agropecuaria

EL CAMPO ESPAÑOL EN EUROPA

Problemas y discusiones de los sectores estratégicos



5 CALIDAD DE LOS ALIMENTOS
6 LABOREO DE CONSERVACION



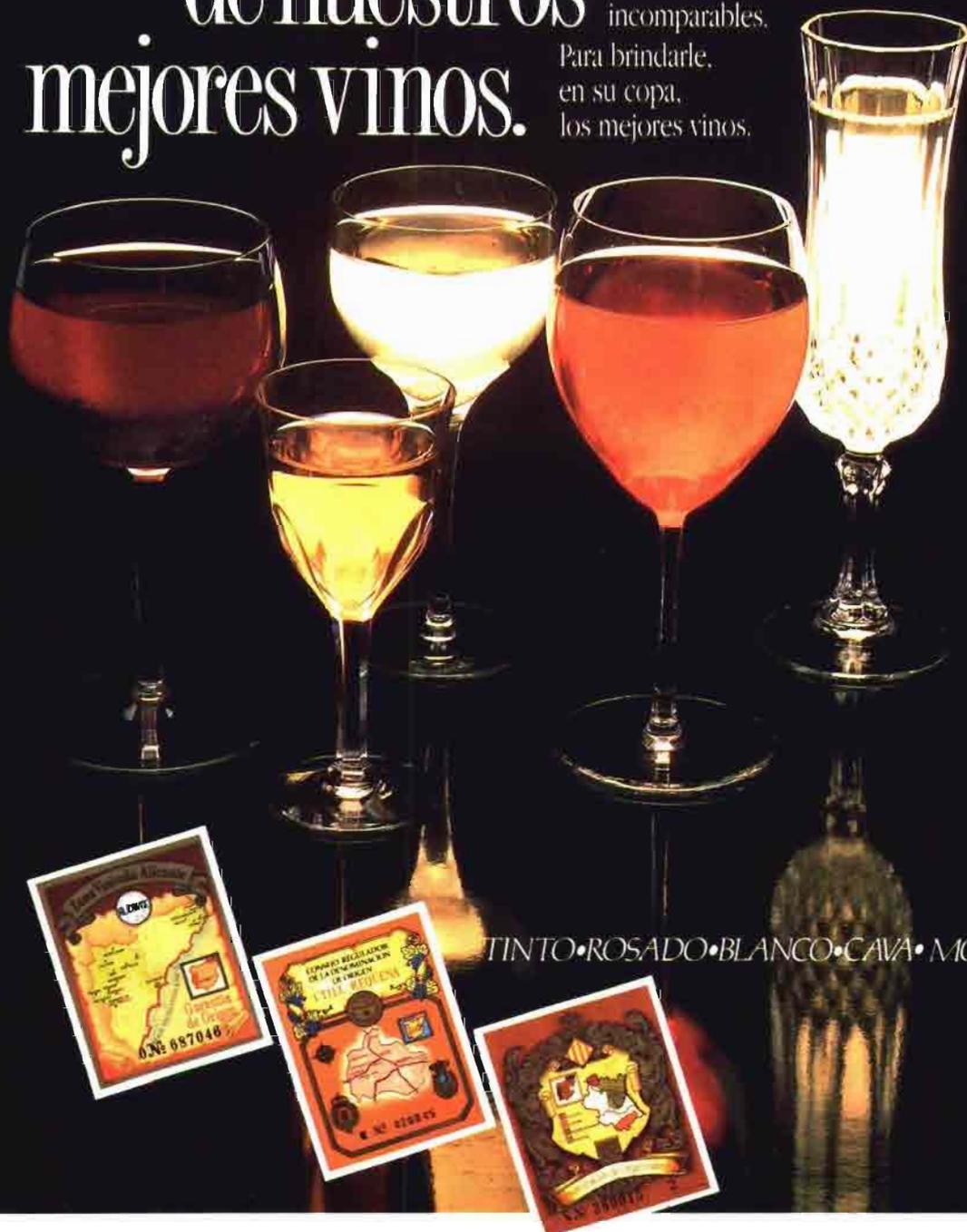
COLEGIO OFICIAL DE
INGENIEROS AGRONOMOS
DE CENTRO Y CANARIAS

Le brindamos la calidad de nuestros mejores vinos.

Con la Denominación de Origen
Alicante, Utiel-Requena, Valencia.

Calidad garantizada por siglos de buen
hacer artesanal. Tradición y tecnología
unidas, en la elaboración
y crianza de caldos
incomparables.

Para brindarle,
en su copa,
los mejores vinos.



TINTO • ROSADO • BLANCO • CAVA • MOSCATEL



GENERALITAT VALENCIANA
CONSELLERIA D'AGRICULTURA I PESCA

Agricultura

Revista agropecuaria

AÑO LIX

SUPLEMENTO
NOVIEMBRE
1990

PUBLICACIÓN MENSUAL ILUSTRADA

Signatura internacional normalizada: ISSN 0002-1334

DIRECTOR: Cristóbal de la Puerta Castelló

REDACTORES: Pedro Caldentey, Julián Briz, Kika Peña, Eugenio Picón,
Luis Márquez, Arturo Arenillas, M.A. Botija Beltrán, Joan Tous (Cataluña),
Carlos de la Puerta (Andalucía), Yolanda Piñero (Extremadura),
Bernardo de Mesanza (País Vasco)

EDITA: Editorial Agrícola Española, S.A.

Domicilio: Caballero de Gracia, 24. Teléfono 521 16 33. 28013 Madrid

FAX: 522 48 72

PUBLICIDAD: Editorial Agrícola Española, S.A., C. de la Puerta, F. Valderrama

IMPRIME: Artes Gráficas Coimoff, S.A. Acero, 1. T. 871 47 09. Fax: 870 20 31. 28500 Arganda del Rey (Madrid)

DIAGRAMACION: Juan Muñoz Martínez

EL CAMPO ESPAÑOL EN EUROPA

5. Calidad de los alimentos

6. Laboreo de conservación

Indice

La publicación, por Cristóbal de la Puerta	2
Los Seminarios, por José M ^a Mateo Box	2
Programas de los Seminarios	3

5. CALIDAD DE LOS ALIMENTOS

• La calidad de las frutas y hortalizas frescas, por M ^a Mercedes Soler	6
• Normas de calidad de frutas y hortalizas, Por Carmen Saldaña	11
• Carnes, por A. Nistal	14
• Hormonas y drogas en los animales de abasto, Por J. Torres	17
• Calidad de la carne, por J. Delgado	20
• La calidad de la carne del cerdo ibérico (Mesa Redonda), por J. Gutiérrez de Cabiedes	23

6. LABOREO DE CONSERVACION

• Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas, por P. Urbano	26
• La erosión como factor degradante del suelo, por J.M. Gascó	30
• Abancalamiento y terrazas, por A. Carrascosa	32
• Laboreo de conservación con residuo superficial, por M. Cera	35
• Cultivo sobre caballos, por E. Godia	41
• Siembra directa: aspectos agronómicos, C. Rojo	49
• Siembra directa: aspectos tecnológicos y económico, Por J.L. Hernanz	56
• Influencia de las rotaciones de cultivo en la evolución de los suelos, por J.M. Mateo	68
• Los herbicidas en el laboreo de conservación, por J. Costa	78
• Técnicas de aplicación de herbicidas, por L. Márquez	83
• Laboreo de conservación y medio ambiente, Por D. Gómez Orea	92

**ESTA PUBLICACION HA SIDO POSIBLE GRACIAS A LA
COLABORACION TECNICA Y ECONOMICA DEL COLEGIO
OFICIAL DE INGENIEROS AGRONOMOS DE CENTRO Y CANARIAS.**

LA PUBLICACION

El 15 de diciembre de 1989 y el 8 y 9 de febrero de 1990 se celebraron respectivamente dos Seminarios relacionados con la *calidad de los alimentos* y el *laboreo de conservación*.

La organizaci3n de estos Seminarios, celebrados en el Sal3n de Actos de la Escuela T3cnica Superior de Ingenieros Agr3nomos, forma parte de un programa de actividades del Colegio Oficial de Ingenieros Agr3nomos de Centro y Canarias, con la colaboraci3n organizadora y patrocinadora que, en su lugar, se detalla.

Nuestra Editorial Agr3cola Espa3ola, S.A., acord3 en su d3a, con el citado Colegio, acometer la publicaci3n de los textos de las conferencias impartidas en estos Seminarios.

Se recogen, por tanto, en las p3ginas de este Suplemento de AGRICULTURA, las ponencias e intervenciones que los respectivos autores han tenido a bien redactar a efectos de esta publi-

caci3n.

Recordamos a nuestros suscriptores y lectores que los dos anteriores Suplementos de esta serie, que titulamos "El campo espa3ol en Europa", trataron sobre (1: cereales, 2: frutas) y (3: vinos, 4: aceites).

En esta ocasi3n los temas tratados en los Seminarios, cuyas conferencias ahora se publican, han sido de una actualidad y alcance de objetivos.

El agricultor debe olvidar su antigua tarea de producir "sin m3s". En la actualidad, la producci3n agraria debe perseguir objetivos de rentabilidad, para lo que importa la *calidad* que demanda el mercado m3s exigente, y de protecci3n del *medio ambiente*, cumpliendo el laboreo de conservaci3n misiones a la vez econ3micas y conservaduristas.

Crist3bal DE LA PUERTA

LOS SEMINARIOS

El programa iniciado en 1988 por el Colegio Oficial de Ingenieros Agr3nomos de Centro y Canarias, sobre el tratamiento de la situaci3n actual y perspectivas de sectores estrat3gicos del campo espa3ol, contin3a en la actualidad, dentro de una estrecha colaboraci3n con la Universidad Polit3cnica de Madrid, a trav3s de sus correspondientes Departamentos, y su Instituto de Ciencias de la Educaci3n y con el patrocinio de distintas firmas empresariales.

El quinto y sexto seminarios de este programa contemplan temas de gran actualidad para nuestro sector agrario y est3n alineados con directrices de la Comunidad Econ3mica Europea.

As3, la *calidad* de nuestras *frutas* y *hortalizas*, de nuestras *carnes* y otros alimentos, es una exigencia actual de los consumidores de los pa3ses desarrollados que el agricultor espa3ol debe conocer a fin de acometer unos objetivos productivos, siempre con la ayuda que ha de prestarle las orientaciones oficiales de una eficaz pol3tica agraria.

En 1986 ya se celebr3 en Madrid el I Simposio sobre M3nimo Laboreo en los Cultivos Herb3ceos, que tuvo un gran 3xito de participaci3n y asistencia. Por esto, el Colegio de Ingenieros Agr3nomos de Centro y Canarias ha redoblado

esfuerzos en la b3squeda de soluciones para definir unos sistemas y posibilidades de *laboreo de conservaci3n*, que ahorren al agricultor tiempo, combustible, y dinero y a la sociedad la preservaci3n del medio ambiente evitando, en todo lo posible, la terrible erosi3n de nuestros suelos.

Con estos Seminarios, se consigue una estrecha colaboraci3n entre las tareas docentes y de investigaci3n, en este caso de la Escuela T. S. Ingenieros Agr3nomos de Madrid, y los trabajos de los profesionales de las empresas agrarias.

En este suplemento que la revista AGRICULTURA edita con la colaboraci3n del Colegio, se incluyen interesantes ponencias desarrolladas en los dos 3ltimos Seminarios de nuestro programa.

A la Editorial Agr3cola Espa3ola, S.A., que publica dicha revista, as3 como a todos los ponentes y participantes que tan acertadamente han contribuido a la organizaci3n y desarrollo de estos Seminarios, les expresamos nuestro mayor reconocimiento, muy en especial a los que los han dirigido y coordinado, Ingenieros Agr3nomos Juli3n Briz, Luis M3rquez y Crist3bal de la Puerta.

Jos3 M^a MATEO BOX

SEMINARIO SOBRE "CALIDAD DE LOS ALIMENTOS EN EL MERCADO ESPAÑOL: SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS"

Fecha: 15 Diciembre 1989

PROGRAMA

Sesión de mañana

Presentación del Seminario

D. José Luis Sáinz Vélez. Director de la E.T.S.I. Agrónomos de Madrid.

D. José M.ª Mateo Box. Decano del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias.

D. Rafael García Faure. Presidente de la Sección de Alimentación de la Asociación para la Calidad.

Los problemas de los Mercados de productos básicos desde una perspectiva institucional

D. Mariano Maraver López del Valle. Director General de Política Alimentaria del M.A.P.A. La calidad en el sector agroalimentario en relación con la PAC.

D. Ismael Díaz Yubero. Director General de Consumo. La calidad desde el punto de vista del consumidor.

D.ª Mercedes Soler Sanz. Ingeniero Agrónomo. Jefe del Servicio de Análisis de Consumo Alimentario.

D. José Manuel Allo. Gerente de la Asociación Nacional de Industrias de Elaboración de Productos del Mar.

D. Rafael Díaz Yubero. Director del Matadero Municipal de Madrid.

Frutas.

Presidente de la mesa:

D.ª Mercedes Soler. Ingeniero Agrónomo. Jefe del Servicio de Análisis de Consumo Alimentario.

Miembros de la mesa:

Un representante de la Asociación de Detallistas.

D. Luis Carrión. Director Gerente de la Asociación de Mayoristas de Frutas de Madrid y de la Confederación Nacional de Empresarios Mayoristas de Frutas y Verduras de España.

D.ª Carmen Saldaña. Laboratorio Municipal de Higiene del Ayuntamiento de Madrid.

D. Rafael Reparas Walter. Secretario General de la Asociación Nacional de Frutas, ASONAL.

D. José Luis López García. Dr. Ingeniero Agrónomo.

Coloquio.

ORGANIZAN:

- Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias.
- Asociación Española para la Calidad.
- Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. E.T.S.I. Agrónomos. U.P.M.

PROGRAMAS

5. Calidad de los alimentos

Sesión de tarde

Carnes

Presidente de la mesa:

D. Rafael Díaz Yubero. Director del Matadero Municipal. Ayuntamiento de Madrid.

Miembros de la mesa:

D. Antonio Nistal. Industrial carnicero.

D. Justo Torres. Dr. Veterinario. Ex-Director del Matadero Municipal del Ayuntamiento de Madrid.

D. Jaime Delgado García. Factoría Municipal. Ayuntamiento de Madrid.

D. Eduardo Acebedo González. Veterinario. Jefe de la Oficina Municipal del Consumidor de Madrid.

D. Enrique Berenguer. Director del Area de Control de Calidad de CAMPOFRIO.

D. Jorge Gutiérrez de Cabiedes. Ingeniero Agrónomo.

D. Joaquín Asensio Ramos. Ingeniero Agrónomo.

D. Mario Bernaldo González. Ingeniero Agrónomo.

Director del Matadero GIRESA.

Coloquio.

Pescados.

Presidente de la mesa:

D. José Manuel Allo Carrillo de Albornoz. Gerente de la Asociación Nacional de Industrias de Elaboración de Productos del Mar.

Miembros de la mesa:

D. Antonio Moral Rama. Investigador Científico. C.S.I.C.

D. Domingo de Antonio Castillo. Presidente de la Federación Nacional de Detallistas de Pescado, FEDEPESCA.

D. Fernando Martínez Gómez. Director Gerente de FEDEPESCA.

D. Francisco Alemany. Gerente de la Asociación de Empresas Mayoristas de Pescados.

D. Angel Mozos Ramírez. Presidente de la Asociación Nacional de Mayoristas Distribuidores de Productos del Mar.

D. Rafael Marín Carreño. Presidente de la Asociación Española de Mayoristas Importadores de Alimentos del Mar.

Coloquio.

Clausura y entrega de Diplomas.

D. Jaime Lamo de Espinosa. Catedrático y Director del Centro de Estudios y Documentación Europeos de la U.P.M.

PATROCINADO POR:

- Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Politécnica de Madrid.

PROGRAMAS

6. Laboreo de conservación

SEMINARIO SOBRE "LABOREO DE CONSERVACION EN LA AGRICULTURA DE LOS PAISES DESARROLLADOS"

Fecha: 8 y 9 de febrero de 1990

PROGRAMA

Día 8

Presentación y apertura del Seminario.

D. José Luis Sáinz Vélez. Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid.

D. José M.ª Mateo Box. Decano del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias.

D. Luis Márquez Delgado. Director del Seminario.

D. Cristóbal de la Puerta Castelló. Coordinador del Seminario.

Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas.

D. Pedro Urbano y Terrón. Dr. Ingeniero Agrónomo. Catedrático del Departamento de Producción Vegetal. Fitotecnia de la Universidad Politécnica de Madrid.

La erosión como factor degradante de los suelos.

D. José M.ª Gascó Montes. Dr. Ingeniero Agrónomo. Catedrático del Departamento de Edafología de la Universidad Politécnica de Madrid.

Abancalamiento y terrazas: técnicas y prácticas de ejecución.

D. Miguel Angel Sacristán Gómez. Dr. Ing. Agrónomo, Director Técnico de TRAGSA.

Laboreo de conservación con residuo superficial.

D. Michele Cera. Ingeniero Agrónomo. Profesor Ordinario de Mecanización Agraria de la Universidad de Padua.

Nuevas variedades de cereales y su cultivo con laboreo de conservación en zonas áridas.

D. Antonio Casallo Gómez. Dr. Ingeniero Agrónomo. Director del Centro de Semillas y Plantas de Vivero de la Diputación General de Aragón.

Cultivo sobre caballón.

D. Emilio Godía Sales. Dr. Ingeniero Industrial. Empresa Agrícola.

Día 9

Siembra directa. Aspectos agronómicos.

D. Carlos Rojo Hernández. Ingeniero Agrónomo. Profesor del Departamento de Producción Vegetal. Fitotecnia de la Universidad Politécnica de Madrid.

Siembra directa. Aspectos tecnológicos y económicos.

D. José Luis Hernanz Martos. Dr. Ingeniero Agrónomo. Profesor del Departamento de Ingeniería Rural de la Universidad Politécnica de Madrid.

Influencia de las rotaciones de cultivos en la evolución de los suelos.

D. José Mª Mateo Box. Dr. Ingeniero Agrónomo. Catedrático. Universidad Politécnica de Madrid.

Los herbicidas en el laboreo de conservación.

D. Jaime Costa Vilamajó. Dr. Ingeniero Agrónomo. Director Técnico de Monsanto España, S.A.

El laboreo de conservación y el medio ambiente.

D. José Mª Durán Altisent. Dr. Ingeniero Agrónomo. Catedrático del Departamento de Producción Vegetal. Fitotecnia de la Universidad Politécnica de Madrid.

La vegetación espontánea en el laboreo de conservación.

D. José L. Villarias Moradillo. Dr. Ingeniero Agrónomo. Director del Servicio Agronómico de ACOR.

Técnicas de aplicación de herbicidas.

D. Luis Márquez Delgado. Dr. Ingeniero Agrónomo. Profesor del Departamento de Ingeniería Rural de la Universidad Politécnica de Madrid.

CLAUSURA

D. Domingo Gómez Orea. Dr. Ingeniero Agrónomo. Profesor del Departamento de Proyectos y Planificación Rural de la Universidad Politécnica de Madrid.

ORGANIZAN:

- Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias.
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.

PATROCINADO POR:

- Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Monsanto España, S.A.



5. Calidad de los alimentos



LA CALIDAD DE LAS FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS

M^a Mercedes SOLER SANZ *



La calidad de los productos alimentarios se puede enjuiciar en sus aspectos nutricionales, de salubridad y de la satisfacción sensorial que nos producen.

La calidad nutricional es fácilmente medible mediante análisis químico o instrumental y también, en lo esencial, es fácil de enjuiciar el aspecto sanitario mediante cálculos objetivos de la presencia de bacterias, levaduras, mohos y algunos contaminantes.

Pero en gran medida, la calidad de los productos alimentarios se juzga por factores de apreciación sensorial: apariencia, textura y sabor.

El primer aspecto a tratar al hablar de calidad de un producto agroalimentario sería lógicamente como obtener dicha calidad. Es conocida la influencia del medio, clima y tipo de suelo, del material vegetal utilizado, de las técnicas de cultivo aplicadas, como laboreo, riegos, abonados, tratamientos fitosanitarios, utilización de productos de crecimiento para la inducción floral o el cuajado de los frutos,

(*) Dr. Ingeniero Agrónomo.- Jefe del Servicio de Análisis del Consumo Alimentario.
Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.-
Dirección General de Política Alimentaria.

podas, aclareo, momento y forma de recolección, tratamientos pre y post-recolección, tipo de almacenamiento y preparación para la comercialización, etc. Pero eso constituye gran parte del temario de la formación de los técnicos agrarios, por lo que no vamos a incidir en ello, sino solamente recordar, que la calidad empieza con el cultivo, y que las técnicas culturales persiguen dos objetivos que deberían tener la misma prioridad: la búsqueda de una mayor productividad y de una mejor calidad.

IMPORTANCIA DE LAS FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS EN LA NUTRICION

Una alimentación equilibrada es consecuencia directa de la aportación de la cantidad precisa de alimentos para conseguir un estado nutricional óptimo, es decir, una situación de equilibrio entre los nutrientes consumidos y los requerimientos del organismo. En nuestro entorno sociopolítico, en que predominan las situaciones de exceso de alimentos, la fórmula más fácil para lograr de un modo intuitivo una alimentación equilibrada, que contenga todos los nutrientes que precisa el organismo, es mediante una dieta diversificada, lo más variada posible. No es preciso tener grandes conocimientos en materia de nutrición ni saber cual es la composición de todos y cada uno de los alimentos; basta con comer moderadamente "de todo".

A medida que los científicos nos aportan nuevos descubrimientos acerca de la alimentación, tanto más difícil resulta saber lo que hay que comer y lo que resulta conveniente evitar. No obstante, siempre nos será de gran utilidad toda aquella información que permita conocer mejor los alimentos y el papel que desempeñan en la nutrición, para así programar una dieta de acuerdo con las necesidades de cada persona, sus preferencias y su disponibilidad de alimentos.



Existe la creencia generalizada y errónea de que las frutas frescas no tienen valor nutricional y que pueden ser sustituidas muchas veces por otros productos, frutas en conserva, dulces, derivados lácteos, etc., en razón de la ausencia y carestía de la fruta en algunos países, o de su menor facilidad de conservación en el hogar.

Una directriz básica en la actualidad para personas sanas, es la de alcanzar un consumo de hidratos de carbono del 55-60% del total energético sin que la ingestión de azúcares sobrepase el 15%. Todas las frutas y hortalizas frescas contienen hidratos de carbono solubles (glucosa, fructuosa y sacarosa), así como fibra y sus componentes mayoritarios (celulosa, fructosa y sacarosa), así como fibra y sus componentes mayoritarios (celulosa, hemicelulosa, lignina y sustancias pécticas).

Las fibras son grandes moléculas que se encuentran en las paredes de las células vegetales, compuestas por sustancias no asimilables en la digestión y que tienen la propiedad de absorber agua y aumentar mucho su volumen, por lo que favorecen el avance de los alimentos en el intestino. En los últimos años, la fibra de los alimentos es motivo de particular interés, ya que se supone que puede ejercer un efecto profiláctico contra un grupo importante de enfermedades denominadas de la civilización, por lo que se admite que constituye una parte importante de una alimentación sana. Entre las verduras y frutas, la aportación media asegura alcanzar una cantidad de 1,6 gr. por cada 100 gr. de porción comestible.

Las frutas y hortalizas son alimentos poco energéticos por lo que se adaptan perfectamente a la alimentación que requiere nuestro régimen de vida, a la vez que proporcionan la sensación de haber comido suficiente. La abundancia en agua es un atributo notable de las frutas y horta-

lizas. Nuestro cuerpo requiere del orden de 1 ml. de agua por cada kilocaloría de la alimentación, por lo que las necesidades diarias suelen satisfacerse con 2,3 y 3,2 litros para la mujer y el hombre tipo respectivamente. La aportación más recomendable parece ser la de un 50% con las bebidas, un 40% con el agua de los alimentos y el 10% restante obtenido del agua de oxidación por síntesis durante la combustión de los nutrientes energéticos. Las frutas y hortalizas frescas por su importante contenido hídrico, superior en general al 80% son una buena fuente de aportación de este elemento vital.

Las frutas y hortalizas contribuyen ampliamente a establecer el equilibrio vitamínico y mineral de la alimentación, actuando como alimentos reguladores del organismo.

Las vitaminas se sintetizan por nuestro organismo en tan pequeña cantidad que es preciso aportarlas diariamente en la ración alimentaria. Se exceptúan de esta regla, la vitamina A que puede sintetizarse en el hígado a partir de sus precursores, los carotenos (provitamina A), la vitamina D que se sintetiza en la piel por la acción de los rayos ultravioletas del sol a partir del ergosterol (provitamina D); y la vitamina K, que puede sintetizarse por las bacterias intestinales. Es importante la aportación de las frutas y hortalizas frescas en especial de las vitaminas C y A, y aportan también un considerable complemento en algunas vitaminas del grupo B, sobre todo B₆ (piridoxina), B₁ (tiamina), ácido fólico y vitamina PP (niacina).

Los elementos minerales, al igual que el agua y las vitaminas constituyen un grupo de nutrientes que ejercen una alta función reguladora en el organismo y algunos de ellos tienen una función plástica al formar parte de la estructura de muchos tejidos. Las frutas y hortalizas frescas proporcionan cantidades notables de los nutrientes esenciales, como potasio, fósforo, hierro, cobre, calcio, magnesio, etc.

Numerosos especialistas europeos en nutrición recomiendan en la dieta diaria, además de 300 gr. de patata, 200-300 gr. de verduras frescas, de las que el 50% deben ser crudas en ensaladas para lo que resultan preferibles las de color verde oscuro o amarillo profundo y la otra mitad cocidas, así como 300 gr. de fruta fresca.

Por otra parte, el consumo de frutas y hortalizas frescas en nuestro país es relativamente cómodo y económico por la abundancia y diversidad a lo largo de todo el año de un gran número de especies, lo que hace posible adquirir, a relativamente buen precio, aquellas que por coincidencia con su época normal de recolección han alcanzado sus mejores características organolépticas y gustativas.

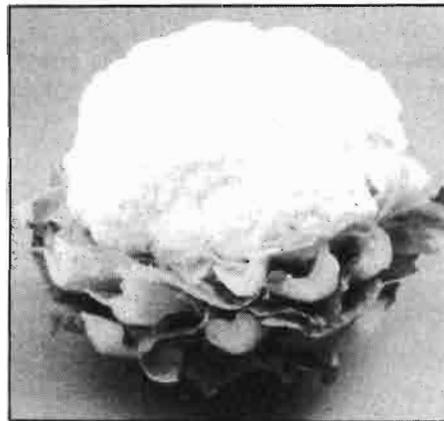
De acuerdo con los datos del M.A.P.A., el consumo total de los españoles en

1988 ha sido de 156 gr. de patata, 186 gr. de hortalizas frescas y 304 gr. de fruta fresca por habitante y día lo que significa un consumo muy bajo de patata, bajo de hortalizas y ajustado el de frutas frescas.

NORMAS COMERCIALES DE CALIDAD

Las normas comerciales de calidad, que tratan de aplicar una disciplina en los productos susceptibles de comercialización en el mercado y agrupar en lotes homogéneos productos de análogas características, se apoyan como ya se ha dicho en criterios de apreciación sensorial, tales como apariencia, textura y sabor.

Entre los factores de apariencia se incluyen propiedades como tamaño, forma, integridad, diferentes tipos de deterioro, el brillo, la transparencia, el color, la consistencia, etc.



Los factores de textura incluyen la sensación de firmeza en la boca y en la mano, la jugosidad, etc.

Los factores de sabor incluyen tanto el sabor como el olor: dulce, agrio, amargo, ácido, fragancia, etc'

El tamaño y la forma se miden o aprecian fácilmente y son factores importantes en las normas de clasificación. Las frutas y hortalizas pueden ser clasificadas según el tamaño de orificios o ranuras a través de las cuales pueden pasar.

El color de las frutas y hortalizas es un detalle de gran importancia en el enjuiciamiento de la calidad: en las frutas pueden traducir perfectamente el grado de maduración. El color "maduro" no obstante puede lograrse artificialmente (naranjas).

El brillo es también elemento importante, en determinadas frutas, razón por la cual se limpia (simple lustrado) y se trata con productos abrillantadores (materias grasas), procedimiento no fraudulento y práctica habitual en la selección, clasificación y envasado automáticos.

La consistencia puede considerarse un atributo de calidad de textura es decir in-

tervienen aquellas cualidades de los alimentos que podemos sentir, ya sea con los dedos, con el paladar o con los dientes. Esperamos que una pera de agua sea blanda y jugosa, que un melón tendral sea crujiente y fácilmente cortado con los dientes.

La textura es uno de los factores más cambiantes con el paso del tiempo. Así, las frutas se tornan acuosas a medida que maduran, pero más tarde al perder humedad se tornan correosas, adquiriendo textura de chicle o endurecerse en extremo, dependiendo en gran parte del contenido en azúcar.

Difíciles de medida son las características de sabor y olor, siendo además, por su condición subjetiva, de naturaleza personal, y con posibilidad de diferencias de opinión (Pruebas de panel, catas y ensayo estadístico posterior para determinar la evaluación).

El estado que mejor asegura esas cualidades nutricionales y gustativas es el que se denomina madurez de consumo, que corresponde al momento en que las cualidades sensoriales u organolépticas del producto adquieren su máximo valor.

A primera vista puede parecer que ambas concepciones de calidad son diferentes, lo que no es cierto, pues los criterios morfológicos exteriores constituyen un reflejo bastante aproximado de las características intrínsecas y en consecuencia se pueden utilizar eficazmente para realizar una clasificación en categorías.

En resumen, la calidad es el resultado de la combinación de una serie de cualidades físicas, químicas y fisiológicas. Algunas de ellas son susceptibles de medida con criterios objetivos, como el contenido en azúcar, grado de acidez, relaciones azúcar-acidez, etc. Por el contrario, algunas cualidades son difíciles de reflejar cuantitativamente y es necesario establecer graduaciones cualitativas de la percepción, como: muy, bastante, regular suficiente, etc., que aportan una cualificación subjetiva y relativa. Por todo ello, la interpretación de un criterio establecido en una Norma de Calidad no resulta a veces fácil, dependiendo a veces el paso de una a otra categoría de matices de difícil diferenciación. No obstante, resulta preciso dictar normas objetivas que conduzcan a jerarquizar las frutas y hortalizas y al establecimiento de métodos y criterios para controlar esa categorización.

La aplicación de una disciplina en los productos a comercializar en el mercado, objetivo básico de las normas comerciales de calidad asegura:

- la eliminación de frutas y hortalizas de escasa calidad.

- La orientación de la producción hacia la satisfacción de las exigencias de los consumidores.

- La mejora de las rentas del sector productor.

CALIDAD DE LOS ALIMENTOS

— La transparencia de las operaciones comerciales.

— El establecimiento de un sistema correcto de información y comparación de precios y tendencias.

Las normas comerciales de calidad son simplemente un marco con distintos compartimentos donde se encajan exclusivamente los productos susceptibles de comercialización ordenados por distintos criterios de clasificación.

Cualquier norma específica responde a un modelo que contiene apartados propios y párrafos horizontales comunes, que se pueden separar en seis conceptos básicos.

El primero, es la definición del producto en que se hace referencia a su denominación técnica y se introduce un párrafo horizontal por el que se excluyen los productos destinados a la transformación industrial que podrán ser objeto de otras regulaciones.

El segundo apartado, objeto de la norma, es un párrafo horizontal en el que se recoge su objetivo final, que es el de definir las características de calidad, calibre, envasado y presentación que deben reunir los productos después de su acondicionamiento y manipulación para su adecuada comercialización en el mercado interior.

El tercero, es el que se refiere a las características mínimas que debe reunir un producto para que pueda ser comercializado. Significa que solo podrán ser susceptibles de comercialización los frutos enteros, sanos, limpios, exentos de humedad anormal y exentos de olores o sabores extraños. Es un concepto de importancia pues permite separar lo que se denomina producción biológica de la comercializable.

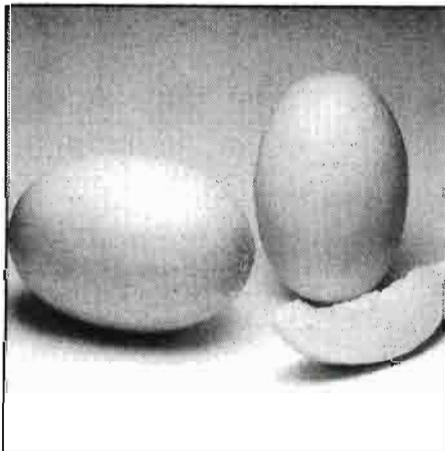
El cuarto, es la clasificación de los productos en varias categorías. Resulta complicado en general establecer los criterios que definen el paso de una clase a otra, lo que se pretende resolver con el correspondiente folleto interpretativo. Una vez descritas las clases, se establecen también las tolerancias, es decir los porcentajes máximos de producto que no cumpliendo con las características exigidas, son admitidos como consecuencia de errores cometidos en las fases de selección y clasificación. Conviene llamar la atención sobre los calibres. Puede existir un calibre mínimo, lo que provoca la presencia de frutos no comercializables, pero conviene recordar que aunque los tamaños superiores de las piezas suelen captar la atención del consumidor, no siempre esos calibres son sinónimo de una mejor calidad. Un tamaño pequeño puede ser un indicativo de que el producto no ha alcanzado su desarrollo total, pero no siempre existe una correlación calidad-calibre. Por último conviene señalar que en determinadas normas existe la obliga-

ción para ciertas categorías de que los productos vengan calibrados según una escala, mientras que en otras únicamente se señalan calibres mínimos y máximos.

El quinto concepto a recordar, recoge los requisitos de envasado y formas de presentación, así como los materiales autorizados tanto para envases como para los que se sitúan en contacto con los alimentos.

El sexto y último, se refiere en todas las normas a la información que deben suministrar la etiqueta, muy similar para todos los productos: nombre del mismo y de la variedad, no siempre exigida, categoría, calibre, identificación de la empresa envasadora, origen del producto y número de los registros obligatorios.

Como hemos visto, la clasificación comercial atiende a aspectos morfológicos, y en base a ellos se realizan las inspecciones. Pero sería interesante comentar en



que situación se encuentra la constatación de las otras características de calidad susceptible de medidas objetivas como son el contenido en azúcar-grado de acidez y relaciones azúcar-acidez que nos ofrecen un reflejo de la calidad sensorial, criterios no exigidos en general en la normativa, a excepción de los cítricos, o el aspecto sanitario. Nos consta que en determinados mercados centrales, p.e. los Mercas, existen laboratorios en los que sistemáticamente y por muestreo se analizan los productos en el aspecto sanitario. Creemos, sin embargo que los análisis de calidad intrínseca están asentados en los centros de investigación y en algún caso aislado en grandes empresas, pero tienen poca presencia real en los circuitos. La verdad es que no se dispone todavía de índices adecuados, p.e. de madurez, válidos para todo el proceso de comercialización, pues siendo productos "vivos" algunos parámetros que son válidos en el momento de la recolección no lo son después de un período largo de conservación.

3. — EVOLUCION DE LA NORMATIVA.

La promulgación de normas de calidad para las frutas y hortalizas destinadas al mercado interior, se había iniciado en España en 1972, con la publicación del Decreto 2257/72 por el que se regulaba la normalización de productos agrícolas en el mercado interior. A partir de la fecha de publicación de este Decreto se aprecian tres períodos de actividad normalizadora:

— Una primera etapa (1972 y 1973) que se publican las normas correspondientes a nueve productos: cítricos, peras y manzanas de mesa, melocotones, alcachofas, cebollas, coliflores, plátanos y patatas de consumo.

— Una etapa de escasa actividad (1973 a 1981) en la que sólo se publican las normas para dos productos: albaricoque (1977) y aguacate (1.981).

— El periodo 1982-1984 en que se publican normas para diez productos: tomates, pimientos, ciruelas, cerezas, fresas, chirimoyas, judías verdes, endibias, champiñones y setas comestibles, y una nueva norma para las patatas.

Las más de veinte normas publicadas no se correspondían con la totalidad de los productos objeto de norma en la C.E.E., y además incluían algunos no sujetos a norma en la Comunidad como aguacate, chirimoya y plátano. Sin embargo, lo más importante era que la exigencia de la normalización en el mercado interior fuese a todos los efectos, inexistente. Ello se debía en parte, a que el Decreto 2257/72 antes citado, no contenía un verdadero Reglamento de aplicación, ni disponía expresamente los ámbitos de competencia de las unidades administrativas implicadas en su cumplimiento.

Para remediar estas deficiencias, el Real Decreto 2192/84, de 28 de noviembre, aprueba el "Reglamento de aplicación de las normas de calidad para las frutas y hortalizas frescas en el mercado interior", estableciendo las fases de comercialización en que son exigibles, los organismos responsables de control, la aplicación de las normas, tanto en origen como en destino, y como complemento, se establece un calendario de progresiva exigencia de la normalización por productos, que, iniciándose en los cítricos, manzanas y patata en enero de 1985, alcanzaba a la totalidad de los productos en enero de 1.986.

A la vez, se continúa la labor de elaboración y promulgación de las reglamentaciones de los productos que con norma en la C.E.E., no la tenían aún en España, así como la adecuación de las antiguas españolas a las comunes vigentes en la C.E.E. En 1985 se promulgan las normas y adaptaciones correspondientes a once productos, y a otros once se les establece en 1986, completándose así la adaptación a la legislación comunitaria.

En la actualidad, las veintiuna hortalizas y ocho frutas incluidas en el Anexo I del Reglamento (C.E.E.) n° 1035/72 del Consejo, de 18 de mayo de 1972 que establece la organización común de mercados en el sector de frutas y hortalizas, disponen de normas comerciales de calidad. Además existen normas para otros productos no contemplados en la normativa comunitaria, como son cinco hortalizas (patatas, champiñones, setas comestibles, melones y sandías) y cuatro frutas (plátanos, aguacates, chirimoyas y nísperos).

Una vez establecida la normativa legal, se consideró conveniente durante un periodo de casi dos años, su divulgación a nivel productor, comerciante y consumidor, con objeto de enseñar su aplicación, velar por su cumplimiento e informar a todos los sectores integrantes de la cadena alimentaria para que se conozca y pueda exigirse. Durante este periodo se celebraron diversos cursillos y se realizaron folletos interpretativos dirigidos a inspectores y exportadores con ánimo de unificar criterios, trípticos para productores agrarios y comerciantes, varias publicaciones que recopilan la distinta normativa, carteles con la norma esquemática, dípticos dirigidos al ama de casa y una campaña informativa en distintos medios de difusión, televisión, radio, prensa y revistas de interés general para información de todos los consumidores.

4. — LA INSPECCION.

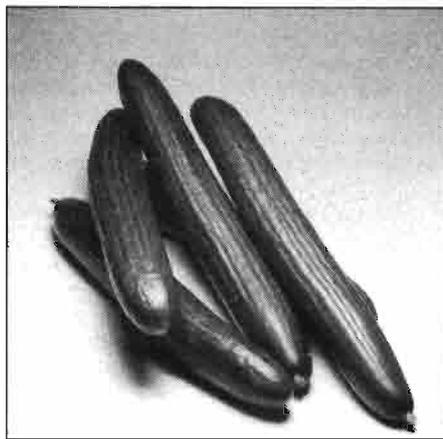
Cualquier intento de imponer la Normalización sin contar previamente con un Servicio de Inspección sería inoperante. Si en el comercio exterior resulta relativamente fácil organizar la inspección, ya que los puntos de Aduana en frontera son limitados, en el comercio interior es francamente complicado, exigiendo un seguimiento de todos los tramos en la cadena comercial. De nada sirve montar una inspección rigurosa en origen, si al actuar pasivamente a nivel mayorista, en destino o a nivel minorista, se está permitiendo una reclasificación que conlleve mezclas de categorías.

En nuestro país la cuestión se complica al disponer el Real Decreto 2192/84 que el control en origen corresponde al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, y en destino, al Ministerio de Sanidad y Consumo y a la respectiva Comunidad Autónoma. Además las Entidades locales tienen competencias dentro de su ámbito territorial. Si todos los Servicios de Inspección no actúan con la misma intensidad pueden inutilizar la actividad del que más celo ponga en el seguimiento de la normalización. Las normas contienen definiciones a veces imprecisas cuya inter-

pretación queda a merced de los Inspectores de Calidad, lo que exige una coordinación entre los Servicios citados que conduzca a unificación de criterios.

Esta dispersión en los Servicios de Inspección de las normas de calidad está llevando a que, especialmente en los mercados de destino, aparezcan gran número de productos sin un cumplimiento mínimo de la normalización. Resulta necesario por tanto que las actuaciones de los Servicios de Inspección estén mejor coordinadas para que intensifiquen los controles o bien que se modifiquen las actuales disposiciones para que las responsabilidades sean más concretas. La responsabilidad actual de la coordinación corresponde a la Comisión Coordinadora de Inspecciones Administrativas sobre Bienes y Servicios de Uso y Consumo.

Por diversos conductos se denuncian incumplimientos en la aplicación de las Normas de Calidad vigentes para la comercialización de frutas y hortalizas fres-



cas, debidos principalmente a la existencia de canales comerciales irregulares.

El cumplimiento de estas normas es indispensable para la transparencia del mercado, y para la garantía del consumidor. Si bien desde la integración de España en la C.E.E. la exigencia de los mismos resulta extremadamente necesaria, pues de lo contrario los productos nacionales sufrirán la dura competencia de las frutas y hortalizas procedentes de otros países de la Comunidad para los que se exige, en el momento de su entrada en España, el máximo cumplimiento de la normativa sobre calidad y presentación. Además, el artículo 133 del Tratado de Adhesión señala entre los objetivos generales del mercado interior que han de permitir de forma armónica y completa la integración del sector español de frutas y hortalizas en el marco de la política agrícola común: "Una aplicación progresiva de las Normas de Calidad al conjunto de los productos afectados y la aplicación estricta de las exigencias inherentes a las mismas".

5. — RECOPIACION LEGISLATIVA SOBRE NORMALIZACION DE PRODUCTOS HORTOFRUTICOLAS DESTINADOS AL MERCADO INTERIOR.

1. — NORMALIZACION DE PRODUCTOS HORTOFRUTICOLAS R.D. 2257/72, de 21 de julio (BOE 25-8-72)
2. — REGLAMENTO DE APLICACION R.D. 2192/84, de 28 de noviem. (BOE 15-12-84)
3. — ORGANIZACION DEL MERCADO R.D. 2340/86, de 26 de sept. (BOE 7-11-86)
4. — NORMA GENERAL DE ETIQUETADOR.D. 1122/88, de 23 de sept. (BOE 4-10-88).
5. — AJOS O.M. 24-3-86 (BOE 27-3-86) 13-11-81)
6. — AJOS O.M. 24-3-86 (BOE 27-3-86)
7. — ALBARICOQUES ... O.M. 29-5-85 (BOE 31-5-85)
8. — ALCACHOFAS O.M. 8-6-73 (BOE 23-6-73)
9. — APIOS O.M. 24-3-86 (BOE 27-3-86)
10. — BERENJENAS O.M. 2-7-85 (8-7-85)
11. — CALABACINES O.M. 24-4-86 (BOE 28-3-86)
12. — CEBOLLAS O.M. 8-6-73 (BOE 23-6-73)
13. — CEREZAS O.M. 12-9-83 (BOE 27-9-83)
14. — CIRUELAS .. O.M. 10-2-84 (BOE 17-2-84)
15. — CITRICOS O.M. 6-9-72 (BOE 11-9-72)
16. — COLES DE BRUSELAS O.M. 24-3-86 (BOE 29-3-86)
17. — COLIFLOR O.M. 10-12-85 (BOE 16-12-85)
18. — CHAMPIÑON O.M. 10-11-83 (BOE 18-11-83)
19. — CHIRIMOYA O.M. 10-2-84 (BOE 17-2-84)
20. — ENDIBIAS ... O.M. 10-2-84 (BOE 15-2-84)
21. — ESCAROLAS O.M. 24-3-86 (BOE 4-4-86)
22. — ESPARRAGOS O.M. 24-3-86 (BOE 28-3-86)
23. — ESPINACAS O.M. 24-3-86 (BOE 1-4-86)
24. — FRESONES . O.M. 10-2-84 (BOE 18-2-84)
25. — GUISANTES O.M. 24-3-86 (BOE 3-4-86)
26. — JUDIAS VERDES . O.M. 10-2-84 (BOE 16-2-84)
27. — LECHUGA .. O.M. 24-3-86 (BOE 4-4-86)
28. — MANZANAS O.M. 15-11-85 (BOE 22-11-85)
29. — MELOCOTONES .. O.M. 29-3-85 (BOE 1-4-85)
30. — MELON O.M. 2-7-85 (BOE 6-7-85)
31. — NISPEROS O.M. 27-11-87 (BOE 5-12-87)

CALIDAD DE LOS ALIMENTOS

32. — PATATA O.M. 6-7-83 (BOE 13-7-83)
(Modificación) O.M. 29-10-86 (BOE 7-11-86)
33. — PEPINOS O.M. 24-3-86 (BOE 3-4-86)
34. — PERAS O.M. 15-11-85 (BOE 22-11-85)
35. — PIMIENTOS O.M. 12-9-83 (BOE 23-9-83)
36. — PLATANOS O.M. 23-11-87 (BOE 24-11-87)
37. — PUERROS ... O.M. 24-3-86 (BOE 31-3-86)
38. — REPOLLOS . O.M. 24-3-86 (BOE 5-4-86)
39. — SANDIA O.M. 2-7-85 (BOE 6-7-85)
40. — SETAS O.M. 12-3-84 (BOE 17-3-84)
41. — TOMATES O.M. 10-12-85 (BOE 17-12-85)
42. — UVA O.M. 15-11-85 (BOE 22-11-85)
43. — ZANAHORIA . O.M. 2-7-85 (BOE 8-7-85)
44. — NORMA GENERAL SOBRE RECIPIENTES DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS FRESCOS DE CARACTER PERECEDERO, NO ENVASADOS O ENVUELTOS. R.D. 888/88, de 29 de julio (BOE 5-8-1988).

6. — GRUPOS DE TRABAJO EN ORGANISMOS MULTINACIONALES.

Por último, parece conveniente recoger, aunque sea de forma breve, los programas que para la coordinación de la normalización de frutas y hortalizas frescas, realizan las principales organizaciones multinacionales a las que pertenece España, como F.A.O./O.M.S. con sede en Roma, C.E.P.E./O.N.U. con sede en Ginebra y O.C.D.E. con sede en París.

F.A.O./O.M.S.

Existe un programa conjunto de F.A.O. y O.M.S. sobre normas alimentarias que ha creado la Comisión del Codex Alimentarius para su puesta en marcha. Son miembros de la Comisión todos los estados que integrados o asociados en la F.A.O., y/o en la O.M.S., han notificado su deseo de pertenecer a la misma.

Finalidades del programa son proteger la salud de los consumidores y asegurar el establecimiento de unas prácticas equitativas en el comercio de los productos alimenticios; fomentar la coordinación de todos los trabajos que se realicen sobre normas alimentarias por organizaciones internacionales gubernamentales y no gubernamentales; determinar prioridades e iniciar y orientar la preparación de proyectos de normas con la ayuda y por inter-

medio de las organizaciones apropiadas; ultimar las normas y, una vez aceptadas por los Gobiernos, publicarlas en un Codex Alimentarius, bien como normas regionales o bien como normas mundiales.

Tales normas pueden ser aceptadas por los países bajo una de las tres formas siguientes: aceptación completa, aceptación diferida y aceptación con excepciones especificadas. Si en un país no se puede aceptar una determinada norma bajo ninguna de las tres formas mencionadas se espera que, al menos sea posible indicar si los productos, que se ajusten a dicha norma, pueden ser distribuidos libremente dentro de sus jurisdicciones territoriales o si deben ser sometidos a determinadas condiciones especificadas.

Desde 1981 las normas recomendadas por la Comisión se designan como "Normas del Codex".

C.E.P.E./O.N.U.

En octubre de 1949, el Comité de Problemas Agrícolas de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas creó el Grupo de Trabajo para la normalización de los productos perecederos. Se debían definir normas comunes para los productos perecederos y, al mismo tiempo, estudiar las medidas a tomar en el plano internacional para generalizar el empleo de normas y controles.

Desde 1954 el Grupo de Trabajo se ha preocupado principalmente de la normalización de frutas y hortalizas, de productos secos y desecados, de huevos y ovoproductos, y finalmente de la avicultura y productos ganaderos.

Funciona una Cámara de procedimiento de arbitraje C.E.E./O.N.U.; asimismo se ha publicado el Reglamento de arbitraje C.E.E./O.N.U. para un cierto número de productos agrícolas.

El Grupo de Trabajo publica periódicamente Recomendaciones referentes a la comercialización y control de la calidad de

diversos productos. A las reuniones pueden asistir representaciones de otras organizaciones y países no miembros, que previamente hayan sido invitados. Hay que señalar que existe un Grupo Mixto, C.E.P.E./Codex Alimentarius, de Expertos en Normalización.

También se hacen esfuerzos por mantener una armonización lo más perfecta posible con las normas elaboradas por la Comunidad Económica Europea.

Es interesante destacar una realidad que parece intrascendente pero que crea problemas en el momento de proceder a la apuntada armonización. Se trata de la consideración de que la C.E.E. es un mercado interno, por lo que sus normas de calidad están destinadas a una comercialización realizada dentro de una unión aduanera. En consecuencia, para garantizar que las normas C.E.P.E./O.N.U. sean compatibles con futuras disposiciones de la C.E.E. es necesario incluir en aquéllas una cláusula de unión aduanera, resaltando que la C.E.E. se considera como un solo país cuando acepta las normas C.E.P.E./O.N.U.

O.C.D.E.

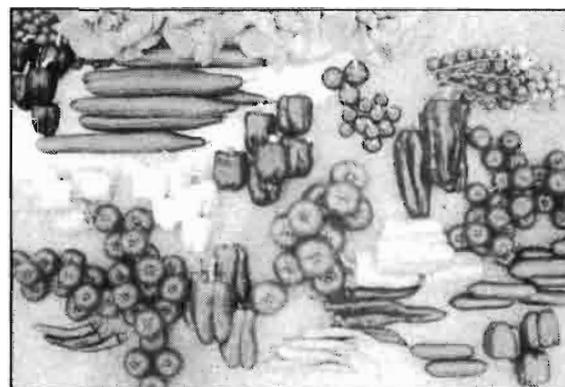
Dentro de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico existe un grupo determinado "Régimen de la O.C.D.E. para la aplicación de normas internacionales a las frutas y hortalizas", perteneciente al Comité de la Agricultura.

El grupo ha celebrado diversas reuniones en España y mantiene contactos con la C.E.P.E./O.N.U., asistiendo sus miembros a las reuniones de Expertos en Normalización del grupo mixto C.E.P.E. CODEX.

A su vez, se procura que exista una conexión con la Comunidad Económica Europea. En este sentido, se trabaja en el procedimiento de coordinación de los trabajos de la O.C.D.E. y de la Comisión de las Comunidades Europeas referente a la "Normalización de frutas y hortalizas"



NORMAS DE CALIDAD DE FRUTAS Y HORTALIZAS



Carmen SALDAÑA MAGDALENO *

Su utilidad

1. — INTRODUCCION

La distinción entre frutas y hortalizas no resulta clara desde el punto de vista botánico. Las frutas proceden del desarrollo de diferentes partes de los órganos florales, mientras que el término hortalizas abarca gran variedad de estructuras de las plantas (semillas, tallos, bulbos tubérculos, hojas, etc.) e incluso auténticos frutos (tomates, berenjenas, etc.). El concepto de fruta y hortalizas está, sin embargo claro para los consumidores:

— Fruta es un producto vegetal dulce, con sabor y olor aromático, que a veces se edulcora y preferentemente se consume en estado fresco.

— Hortalizas son partes blandas de los vegetales, normalmente se salan, y muchas de ellas necesitan cocinarse antes de ser consumidas.

2. — COMPOSICION Y VALOR NUTRITIVO

Este grupo de alimentos proporcionan a nuestra alimentación gran variedad en cuanto a color, sabor, aroma, textura, y produce un placer estético en los platos en que intervienen. Excitan nuestro sentido y aportan a la dieta un valor nutritivo variable, de acuerdo con su composición.

El agua es el componente mayoritario y representa entre el 80-90 % del peso fresco de la mayor parte de frutas y hortalizas.

Dra. Ciencias Químicas
(*) Laboratorio Municipal de
Higiene de Madrid

Los hidratos de carbono varían ampliamente, 2-40 % del peso en fresco, como valores más frecuentes. En las frutas maduras predomina azúcares simples (glucosa, fructosa, etc.), que les confiere sabor dulce, mientras que polímeros de estos azúcares, principalmente almidón abundan en frutas inmaduras y hortalizas. Tanto los azúcares como el almidón son energéticos, por lo que hay que tener en cuenta la ingesta de vegetales ricos en estos compuestos para el cálculo de calorías de la dieta diaria.

La fibra, formada por celulosa, sustancias pécticas y hemicelulosa, no es metabolizable por el intestino humano y se elimina por las heces. Aunque no supone aporte energético ni nutritivo, tiene gran valor para mantener la movilidad intestinal y en la prevención de alguna enfermedades (cáncer de colon, estreñimiento etc.), pero un exceso en la dieta, puede llevar a ser una interferencia en la asimilación de nutrientes, al englobarlos en su voluminosa estructura. Son datos epidemiológicos que necesitan más investigación y comprobación experimental.

Las proteínas y grasas están presentes en un porcentaje similar 1-2 % del peso fresco, y su interés dietético es pequeño. Hay que exceptuar algunos frutos (aceitunas, aguacates), que pueden alcanzar el 15-20 % en grasa.

Las vitaminas y minerales son componentes minoritarios pero de gran interés: De vitamina C proporcionan el 90 % de nuestras necesidades; el consumo en fresco es el que aportar mayores cantidades, por la labilidad de esta vitamina al aire, al calor y su fácil solubilidad en el agua de cocción. En el organismo no se

acumula y el exceso se elimina por la orina. De vitamina A, los vegetales aportan el 40 % de nuestras necesidades. No existe como tal, sino entre los carotenos responsable de la mayor parte de los colores rojo anaranjados, existe el B-caroteno (provitamina A), capaz de doblarse a esta vitamina en el intestino, de la que se acumulan reservas en el hígado.

Otra vitamina abundante en hortalizas de hoja es el ácido fólico, siendo su concentración proporcional a la intensidad del color verde. El organismo humano no guarda reservas de esta vitamina.

Son oligoelementos el hierro y el potasio.

El calcio abundante en muchas hortalizas, no es asimilable si se presenta en forma de oxalato (espinacas).

En mayor proporción, los vegetales contribuyen al aporte de vitaminas del complejo B y otros minerales.

El consumidor aprecia este contenido de vitaminas y minerales, pero no se encuentra predispuesto a aceptar fácilmente nuevas variedades con valores nutritivos más altos, cuya demanda ha sido escasa en los mercados en que se han presentados. La tendencia que se está produciendo hacia productos de bioagricultura o agricultura ecológica, cuyo Consejo Regulador ha sido reconocido hace unos meses por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, se basa más que en buscar un valor nutritivo mayor, en huir de contaminaciones (abonos sintéticos, plaguicidas, etc.) o en conseguir sabores, aromas, texturas como las de "antaoño". Pese a los avances en las técnicas analíticas, con los conocimientos

CALIDAD DE LOS ALIMENTOS



actuales, es difícil garantizar por medio del análisis, los productos de la bioagricultura, y la vigilancia del cumplimiento de todos los requisitos, exigidos tampoco es fácil. De momento, habrá que confiar que los productores y distribuidores hayan seguido fielmente las prácticas permitidas.

3.- ALTERACIONES

La calidad de frutas y hortalizas, difícil de definir objetivamente, depende de muchos factores: del tipo de producto, del punto de la cadena alimentaria en que se encuentre, de las preferencias de los consumidores, etc.

Las alteraciones que pueden sufrir frutas y verduras, comprometen su calidad, e incluso las hacen perder su valor nutritivo. Entre las causas más frecuentes están:

- Factores metabólicos, que pueden llevar a la maduración normal (plátanos, aguacates, etc.) y su envejecimiento natural, o a degradación de los tejidos como consecuencia de.

a) Lesiones por frío, en refrigeración por debajo de temperatura crítica, que origina colapsos celulares y aparición de manchas (escaldados, pardeamientos, etc.).

b) Almacenamiento en atmósferas modificadas de composición gaseosa, perjudicial que puede originar escaldados superficiales o aromas anómalos.

c) Deficiencias minerales; la falta de un suministro equilibrado de nutrientes a la planta durante su desarrollo, puede dar lugar a productos defectuosos, o que sean menos resistentes a las condiciones de almacenamiento. Una de las deficiencias más estudiada es la de calcio y está aso-

ciada a ciertos tipos de manchas acorchadas en peras y manzanas, a quemaduras internas de las puntas en hortalizas, etc.

- Transpiración anormal con excesiva pérdida de agua; cuando se almacenan a elevadas temperaturas o en atmósferas con baja humedad relativa, resultan productos envejecidos o ajados prematuramente. Especialmente predispuestas a este deterioro están las hortalizas foliáceas, por el alto valor de la relación superficie/volumen.

- Lesiones mecánicas, que aparte de

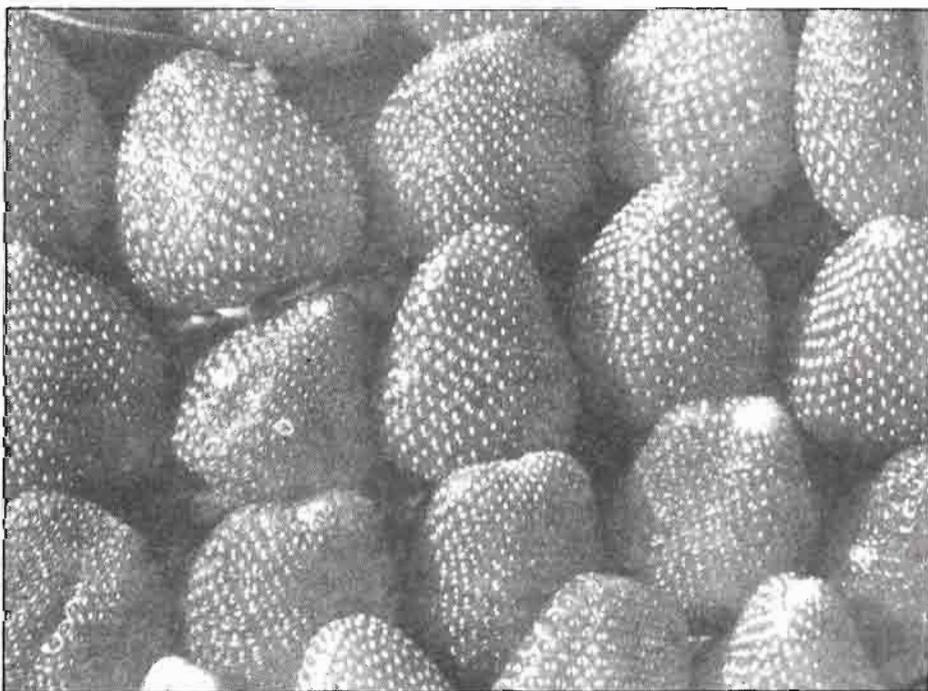
desmerecer la calidad del producto por falta de integridad, le hacen más susceptible a:

- Ataques de hongos y bacterias. La mayor parte de esos microorganismos, acompañan a frutas y verduras desde antes de su recolección, y solamente unos pocos (*Botrytis*, *Colletotrichum*) son capaces de penetrar a través de la piel intacta de frutos sanos; otros microorganismos invaden al vegetal a través de aperturas naturales (lenticelas, estomas, unión del pedúnculo). Puede permanecer la infección de forma latente, incluso desde antes de ser cosechada y desarrollarse cuando, por envejecimiento, pierden sus resistencias naturales (inhibición de la germinación de esporas por el ácido clorogénico, por ejemplo), aunque aún no son bien conocidas.

El ataque se inicia con preferencia por bacterias, si el pH es mayor de 4,5, pH de la mayoría de las verduras. Los hongos, más indiferentes a este factor, suelen comenzar la colonización de las frutas, cuyo pH generalmente es inferior a 4,5.

Se estima que los hongos y bacterias son responsables del 20%, por lo menos, de las pérdidas post-recolección, produciendo durante la comercialización unas 250 alteraciones diferentes. Entre los hongos más activos están los géneros *Botrytis*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Diplodia*, etc., y entre la bacterias, *Erwinias* y *Pseudomonas*. La especificidad que presentan por determinadas frutas y verduras hace posible, con frecuencia, el diagnóstico directo de la enfermedad por atenta observación de los síntomas.

Virus y rickettsias, causa de importan-



tes enfermedades y lesiones en las plantas, no ofrecen grandes problemas después de efectuada la recolección.

4. — NORMAS DE CALIDAD

Las normas de calidad establecidas para la venta de vegetales en estado fresco, cuando se aplican, garantizan al consumidor la adquisición de productos con una calidad no inferior a los patrones definidos en ellas, y como consecuencia, un valor nutritivo no alterado, y si fueran nocivos, como es el caso en el desarrollo de hongos productores de micotoxinas, deben quedar eliminados de la venta.

No existen normas de calidad universal para ningún producto. En muchos países, en España, hay normas específicas para el mercado interior y para el mercado exterior, adaptándose en cada caso, a las exigencias del mercado de destino.

Las normas comienzan definiendo a la planta por su género y especie, y delimitando la parte de ella que se dedicará a consumo.

Es general en todas las normas, fijar unas características mínimas de calidad de los productos. Para cumplirlas, éstos han de presentarse:

- Enteros
- Sanos, sin ataques de insectos o podredumbre
- Sin olores o sabores extraños
- Sin humedad anormal

Y además, para cada fruta y hortaliza, las características propias de cada uno. Por cumplimiento de estos puntos, quedan eliminados los productos que han sufrido alteraciones o son muy susceptibles a desarrollarlas.

Las características organolépticas del producto, se contemplan en la clasificación por categorías. A medida que se asciende en categoría, el aspecto (color, tamaño, forma, defectos etc.) se acerca más al ideal, con mejores condiciones de consumo: mejor sabor, aroma, color, etc., es decir, con una madurez comercial óptima, que no tiene por qué coincidir con la madurez fisiológica, ya que los consumidores exigen desde productos en pleno desarrollo, inmaduros (calabacines, pepinos), a otros en distintas etapas de envejecimiento, para conseguir una maduración comercial organoléptica óptima (manzanas, tomates).

La clasificación por el aspecto es muy subjetiva y se buscan parámetros más independientes, como pueden ser medidas físicas y químicas de:

- Intensidad de color por espectrofotometría de transmitancia o reflectancia.
- Consistencia con medidores de presión.
- Actividad respiratoria en frutos climatóricos.
- En los zumos extraídos se mide:



a) conductividad eléctrica relacionada con los electrolitos disueltos.

b) contenido en azúcares (sólidos solubles) por refractometría.

c) acidez por valoración.

Los métodos aplicables han de tener dos características principales:

- Aparataje barato.
- Rapidez en el análisis.

No se puede esperar demasiado tiempo para determinar el estado de productos en continua evolución, a menos que sea con fines de investigación. De los métodos expuestos anteriormente, la medida de sólidos solubles por refractometría y su relación con la acidez, constituye un índice de madurez sencillo, rápido y fiable, cuya determinación está recogida en las normas de calidad de cítricos. Reflejan bien dos de las transformaciones que ocurren en la maduración fisiológica y organoléptica: el almidón se desdobra a azúcares solubles de bajo peso molecular (sólidos solubles) y los ácidos orgánicos decretan rápidamente.

La medida del pH como índice de madurez, no es utilizable ya que los zumos son líquidos fuertemente tamponados.

5. — ETIQUETADO

El derecho a la información que otorgan las leyes al consumidor, obligan a que los envases y embalajes de frutas y verduras, vayan acompañados de etiquetas normalizadas y en el caso de exponerse fuera de ello, la etiqueta ha de colocarse en lugar visible. El comprador tiene que acostumbrarse a exigir el etiquetado, ante el porcentaje, muy alto, de puntos de venta sin ningún tipo de información. Una etiqueta correcta recoge los siguientes datos:

- Nombre del producto.

— Categoría (extra, I II ó III)

— Calibre (por tamaño, peso o longitud)

— Identificación de la empresa

— Origen del producto

El color de la etiqueta está normalizado de acuerdo con la categoría: rojo-extra, verde-I, amarillo-II y blanco-III.

Según normas de la CCE, es también obligatorio la declaración de tratamiento con los conservadores permitidos (para cítricos y plátanos tiabendazol, o fenilfenol y o-fenilfenato sódico).

De este breve esquema del mundo de los vegetales que consumimos y su presentación en el mercado, se deduce que aún queda mucho por hacer, y desde el punto de vista científico, se espera que en los próximos años la bioquímica ahonde más en su conocimiento, para que pueda llegar a nuestra mesa más y mejores frutas y hortalizas.

BIBLIOGRAFÍA

Normas de calidad para frutas, y hortalizas, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Infracciones y sanciones en materia de defensa del consumidor y de la producción agroalimentaria. R.D. 1945/1983 de 22 de junio (BOE n° 168 de 15 de julio de 1983).

R.H.H. Wills, T.H. Lee, W.B. Mac Glasson, E.G. Hall, D. Graham "Fisiología, manipulación de frutas y hortalizas post-recolección". Ed. Acribia Zaragoza (1984).

C.H. Robinson "Normal and Therapeutic Nutrition" 13 th. Edn Macmillan, New York (1967).

J.C. Cheffel, H. Cheffel, P. Besançon "Introducción y tecnología de los alimentos". Ed. Acribia Zaragoza (1977).

S. Ranganna "Analysis and Quality Control for fruit and Vegetable Products" 2nd Edn. Tata-Mc Graw-Hill New Delhi (1986).

J.P. Sutherland, A.H. Varmam, M.G. Evans "A Colour Atlas of Food Quality Control" Wolfe London (1986).

CARNES

Antonio Nistal Martín*

Características de las carnes de consumo habitual

Considero, si no importante, cuanto menos conveniente, antes de comenzar mi exposición, señalar mi condición de *comerciante* carnicero, es decir, vendedor de carne, al detall, pero...*comerciante*, y perdonemé que haga en este incapié, pero señalar de entrada, algo tan evidentemente obvio, debe por fuerza de facilitar la comprensión de todos hacia la conducta y forma de actuar de un sector tan importante en España, como es el de los detallistas carniceros, que en número de cuarenta mil en todo el Estado y cerca de cuatro mil en la Provincia de Madrid, ejercen una actividad dura y esforzada, con mayor o menor grado de profesionalidad, que de todo hay y justo es decirlo y reconocerlo.

Las vías o canales por los que el comerciante carnicero abastece sus establecimientos pudieran sintetizarse en estas tres, que son las más habituales o generalizadas:

— En pueblos y pequeñas Capitales de Provincia, suelen comprar las reses "en vivo" y una vez sacrificadas y transformadas en canales en los mataderos municipales o comarcales de la zona, las comercializan en sus establecimientos, junto con los despojos y demás subproductos.

— En Madrid, al igual que en la mayoría de las grandes Capitales, normalmente distanciadas de los núcleos de producción, el carnicero realiza sus compras en los mataderos municipales o frigoríficos de la zona, así como en los depósitos y almacenes que le ofrecen las canales o medias canales ya transformadas.

— La tercera forma de abastecimiento, consiste en las Salas de Despique y se refiere casi exclusivamente a las carnes procedentes del despique de cerdo, pues los intentos de estas salas de comercializar despique de vacuno y de cordero con destino a los carniceros, hasta la fecha han sido prácticamente infructuosos, limitándose estas prácticas al servicio de hostelería, cuarteles, colegios y similares.

(*) Industrial Carnicero.

RELACION PRECIO CALIDAD

En cualquiera de estos casos y en cuanto a tema sanitario se refiere, el carnicero debe entender que las carnes han sufrido cuantas inspecciones y controles exijan las leyes y ordenanzas en vigor.

Otra cuestión es, y creo que aquí entramos más de lleno en el tema que nos ocupa, y dando por soslayados o superados, cuanto menos teóricamente los problemas sanitarios: la *calidad* propiamente dicha de la carne, es decir, sus propiedades como alimento y sus cualidades, características y mayor o menor exquisitez como manjar. Sin olvidar en ningún momento, algo que considero de mayor importancia: Las distintas relaciones precio-calidad, que existen entre las diversas reses, carnes y especies y categorías de las mismas que hay en el mercado.

En cuanto a la calidad de las distintas carnes, en base a sus propiedades como alimento, azúcares, proteínas, calorías, grasas, vitaminas...yo...poco puedo decir y aquí hay personas que pueden hablar de ello con más autoridad.

No obstante, algo si me voy a atrever a decir, en función de lógica más elemental, (y si me equivoco, agradecería que me rectificaran): Se puede asegurar, de forma prácticamente generalizada, que las carnes procedentes de todas y cada una de las reses dedicadas al consumo, tienen el mismo valor alimenticio en cada una de las clases o partes en que se clasifican para su venta, me explico: Tiene el mismo valor nutritivo 200 gramos de carne de morcillo o falda de vacuno (carnes estas

de 2ª y 3ª respectivamente) que 200 gramos escogidos del centro del solomillo de la misma res. Alimenta exactamente igual las mismas cantidades de pescuezo de cordero que si fueran chuletas de palo o riñonada. Y lo mismo podríamos decir de los trozos de carne de lardeo o paleta de cerdo en relación con la cinta de lomo o el propio solomillo. Dándose en la mayoría de estos casos la circunstancia de unas importantes diferencias de precio, que vienen lógicamente marcadas por el propio público, en función de sus preferencias de consumo. En este aspecto, se me ocurre como uno de los ejemplos más palpables y definitivos, el del jamón curado conocido como tipo serrano; Entre dos jamones perfectamente curados, sanos y con todas las garantías para el consumo; uno procedente de cerdo blanco, criado en granja a base de piensos compuestos y con diez o doce meses de curación y el otro procedente de cerdo ibérico, con una alimentación básica o base de bellota y veinticuatro o treinta meses de curación en Cumbres Mayores o sitio similar, pueden darse las siguientes diferencias de precio: Uno se puede vender al público de 1.700 a 2.000 pts. kilo y el otro de 10.000 a 14.000 pesetas kilo. No me atrevo en este caso a asegurar si el valor alimenticio de uno u otro sea exactamente el mismo, pero si alguna diferencia existe no está en relación con esa abismal diferencia de precio. Otra cosa es el paladar, y en este caso, opino que estamos hablando de uno de los manjares más exquisitos del Mundo y creo que todos estaremos de acuerdo.

Y dicho esto, voy a tratar de ceñirme al tema, tratándolo desde el punto de vista de profesional carnicero, con la relativa autoridad y la base que puede proporcionar un conocimiento empírico de la materia a lo largo de treinta y cinco años de actividad en la profesión.

Vamos entonces a hacer un recorrido sobre las distintas carnes de consumo más habitual y sus características en cuanto precios y calidades se refiere, y vamos a empezar por la más popular y conocida:



EL CHOTO O AÑOJO

Son reses vacunas, machos de un año o año y medio de edad y de un peso en vivo aproximado de 500 Kg. Las carnes procedentes de las mismas son el artículo básico en las carnicerías, pues son sin ninguna duda las de mayor consumo en fresco.

Estas carnes fueron, remontándonos más de treinta años en la historia, probablemente las más exquisitas del mercado y muy poco comercializadas. Prácticamente, de vacuno, en las carnicerías, solo se conocía la vaca ya adulta y la ternera de leche, siendo muy escasos y especializados los establecimientos en los que se expendiera el añojo. Entiendo que entre otras razones, porque los costos de estas reses, al estar criadas de forma completamente natural, debieran ser bastante elevados, y sin embargo su apariencia en los mostradores distaba menos de la vaca adulta que de la ternera, por lo que su consumo quedaba reducido a personas de alto poder adquisitivo y además perfectos conocedores del artículo.

Posteriormente, los cruces con otras razas foráneas más selectas y de mayor índice de transformación, así como la crianza en cebaderos mediante sistemas más modernos y sofisticados, con una alimentación a base de piensos compuestos y todo tipo de tratamientos técnicos y sanitarios del más avanzado uso, las carnes de estas reses, choto o añojo, se encuentran en el mercado con una relación precio-calidad, que pudiera considerarse como bastante aceptable.

Si bien sus carnes distan bastante, sobre todo en sapididad y en algunos casos incluso en ternura de aquellos añojos de antaño, siguen siendo bastante aceptables y su precio en comparación con otros artículos de alimentación del mercado y el actual nivel de vida de la población son bastante mesurados.

Y al hablar de estas carnes, no se puede soslayar por muy delicado e incluso escabroso que sea el tema, el mencionar los tratamientos marginales que de unos años

a esta parte se viene administrando a prácticamente todas las reses y animales de consumo, porque es precisamente en este tipo de ganado que nos ocupa en uno de los que más se nota su influencia.

El carnicero, oyo hablar, de antibióticos, de anabolizantes, de antitiroideos, de tirociclos, de castraciones químicas de retenciones de líquidos, de implantes, y de una serie de cosas de las que ni sabe ni entiende, ni desde luego, en ningún caso, el que esto dice, está capacitado ni autorizado para hablar.

Lo que si sabe perfectamente el comerciante carnicero, es que desde que ha empezado a oír hablar de estas cosas, las carnes merman de una forma claramente, ás acelerada, el proceso de deterioro u oxidación es mucho más rápido y grandes charcos de líquido en sus mostradores le obliga a un continuo "pasar la balleta" y le delata que esa carne no es lo mismo que antes; nosotros entonces, auténticos profanos en química, veterinaria y ciencias similares, decimos, no sé si bien o mal, que esa carne tiene mucha "droga" y así nos entendemos. Pues bien en estas carnes de añojo, es en las que más habitualmente tenemos que utilizar tal expresión.

Carnes similares a estas, aún con algunas variantes positivas, y que pobablemente serán las que le sigan por su importancia en el consumo son las de la

TERNERA ROSADA:

La ternera rosada, como es fácilmente inteligible, es la res vacuna hembra, que generalmente, se sacrifica unos meses antes que el añojo y con cien o ciento cincuenta kilos menos de peso en vivo. Una de las principales razones de su sacrificio anticipado es sin duda, por que las hembras después de esa edad, comienzan a criar grasa en exceso, lo que obligaría a bajar su precio de venta, reduciendo o anulando su rentabilidad.

Los sistemas de crianza de estas reses son similares a los del añojo y su relación precio-calidad, puede considerarse ligera-

mente mejor. Su carne resulta algo más cara, pero su calidad es sensiblemente superior; es más fina, más tierna, y más agradable al paladar, probablemente en razón de su juventud, de sus grasas. Y dentro del ganado vacuno, dos variantes principales marcan el principio y el fin del eslabón: la ternera blanca o de leche y el buey o la vaca, que por razones que más adelante explicaré, podremos englobar conjuntamente.

TERNERA BLANCA O DE LECHE:

Este tipo de ternera que hoy hay habitualmente en el mercado, poco o nada tiene que ver con las antiguas y famosas terneras blancas de Castilla, Asturias o similares, que prácticamente sin más alimentación que la leche materna, nos proporcionan aquellas carnes blancas, tiernas y exquisitas, que llegaron incluso a exportarse para deleite de gentes de alto poder adquisitivo, incluso a países eminentemente ganaderos, como Argentina y Estados Unidos.

Pues bien en la actualidad, esta es otra historia: de entrada, el cruce de nuestras razas autóctonas con otras foráneas, "limousins", "charolais" etc. si bien ha podido ser beneficioso para conseguir mejores rendimientos e índices de transformación en animales más adultos, sin detrimento de la calidad de sus carnes, no parece haber conseguido los mismos efectos en los terneros más jóvenes, y unido esto a los sistemas de crianza, leches en polvo más o menos artificiales, inmovilización en cajones individuales etc. dá por resultado unas carnes, generalmente secas, insípidas y en algunos casos, hasta sorprendentemente duras; algo insólito considerando la corta edad de las reses.

Considerando que además, a pesar de todos estos tratamientos, no se ha conseguido producir estas carnes a unos precios ni tan siquiera modicos, es necesario decir, que su relación precio-calidad es claramente negativo.

BUEY-VACA:

Aquí se entra de lleno en el capítulo de las popularmente conocidas como "carnes rojas" y entre ellas se encuentran las de mejor y las de peor calidad en cuanto a su exquisitez como manjar se refiere. Tanto en la vaca como en el buey, la barrera entre la madurez y la vejez y el trabajo que hubieran desarrollado en vida, así como los cuidados y alimentación que hallan recibido pueden dar como resultado final, unas carnes sabrosísimas, y de excelente calidad o por el contrario otras de ínfima categoría, cuyo destino más apro-

CALIDAD DE LOS ALIMENTOS

piado y habitual es la industria o la fabricación y en ningún caso el consumo directo al público via carnicerías.

Es importante señalar en cuanto al buey se refiere, que la fama de sus carnes si bien está sobradamente justificada y máxime si son de estos animales procedentes de Galicia, donde sus pastos parecen ser los más idóneos, no suelen ser las carnes que normalmente se nos ofrecen como tales procedentes de dichas reses, pues estas son escasísimas en la actualidad, si no más bien de vacas, excelentes, desde luego, en muchos de los casos, sobre todo si reúnen las características que antes apuntábamos de una no excesivamente avanzada edad, cuidados y alimentación adecuada, etc... Esta pequeña irregularidad, pues sería excesivo quizá, hablar de fraude es en la hostelería generalmente donde se produce.

En el ganado ovino, dos son las especies más dignas de mención: el cordero lechal y el recental o ternasco.

CORDERO LECHAL Y CABRITO

Nos permitimos en este apartado hablar conjuntamente de estas dos especies, aun siendo el cabrito procedente de un ganado tan distinto como es el cabrío, porque si bien entre ambas especies se producen diferencias abismales en cuanto más se van distanciando de la lactancia, en esa temprana edad sus características son tan similares que se pueden contemplar en un conjunto.

Nos encontramos aquí, en ambos casos, con las carnes probablemente más naturales y de mayor calidad que hay en el mercado. Su alimentación se reduce exclusivamente a la leche materna y no parece ser, afortunadamente, que hasta el momento se hallan ensayado con ellos ninguno de esos sistemas atípicos que al principio señalábamos. Se puede decir con toda propiedad, que aún en las épocas en que sus precios alcanzan las más altas cotizaciones; su relación precio-calidad es excelente, pudiéndose considerar su consumo en nuestro país, un auténtico lujo, que por distintas zonas, no tiene imitadores en el extranjero.

CORDERO RECENTAL O TERNASCO:

Estas carnes, no hace tantos años, eran un producto prácticamente exclusivo, de la temporada de primavera, en función de las épocas naturales de celo.

En la actualidad, gracias a los modernos sistemas de crianza en cebaderos, se encuentran en el mercado prácticamente durante todo el año, aunque con sensibles oscilaciones en sus precios, por la influencia que de alguna forma siguen ejerciendo sus ciclos naturales, a pesar de los sis-

temas apuntados.

Sus precios más bajos se producen entre los meses de febrero y Junio y los más altos, generalmente entre septiembre y noviembre.

A pesar de haberse ensayado con este ganado algún tipo de implantes, su uso no se ha generalizado de momento y todavía se puede hablar en este caso de un producto bastante natural, y de unos precios ajustados.

Más, sin ninguna duda, el record de consumo, aunque no sea en su mayor parte por vía directa y en fresco, lo tiene el ganado porcino.

EL CERDO:

La cantidad más importante de las carnes incluso de los despojos y subproductos de este ganado tiene su vía de comercialización en la industria y la fabricación. No obstante es también de considerar su consumo directo mediante la venta de sus carnes en los establecimientos de carnicería.

Es obligado a decir, que si bien son unas carnes tiernas y que se prestan fácilmente a multitud de usos culinarios, no tienen ni por asomo la exquisitez que ofrecían antes de que se aplicaran las más modernas técnicas de crianza que hoy se utilizan y que han llegado al máximo de "perfeccionamiento" en estos animales. Su acelerado proceso de transformación, la alimentación, eso que mencionaba al principio, dan por fin, del proceso, un producto terminado, que consiste en ni más ni menos, en unos animales muy jóvenes, prácticamente inflados, con carnes poco hechas, tiernas pero absolutamente insípidas, en el mejor de los casos; pues en otros la más o menos habitual práctica de mantenerles "enteros" es decir, sin castrar, tiene como consecuencia, en cuanto se demora algo más de lo previsto la fecha de matanza, que aparece ese olor y sabor, clásico de la "vena" o el "bravío" un tanto desagradables.

Una variante de este ganado que no podemos omitir es el

COCHINILLO:

El cochinito, lechón o tostón, encuentra su estado ideal para el consumo, cuando esta entre los 3 y 5 kilos limpio, y es una de las carnes de las que cabría decir lo mismo que hemos apuntado sobre el cordero lechal y el cabrito: es una auténtica exquisitez, es un producto completamente natural, pues solo ha recibido la leche materna como alimento y es tal su calidad, que incluso cuando pudiera presentar sus cotizaciones más altas, en su relación siempre puede considerarse positiva, considerando entre otras cosas, lo

relativamente fácil y económico que es "ponerle" noventa kilos más y convertirle en el animal que antes mencionábamos.

Evidentemente, todo esto no es más que una escueta y extractada exposición de las carnes más populares y sus características más destacadas desde el punto de vista del carnicero y su relación con el consumidor, y antes de terminar me van a permitir que insista en algo que mencionábamos al principio y me refiero a la condición de *comerciante*, del carnicero, me explico: en cualquier caso, y al margen de los gustos personales, las preferencias, el conocimiento de la materia, y cuantas razones pudieran existir, el comerciante carnicero tiene siempre, más que la obligación, la auténtica necesidad de suministrar su establecimiento con aquellas carnes que el público le demanda y vende con mayor facilidad; así como también, de preparar y clasificar las mismas en base a los usos, costumbres y poder adquisitivo del pueblo, la capital, la zona o el barrio donde tenga ubicado su establecimiento y poco o nada puede hacer por intentar imponer su criterio, por muy lógico, razonable y fundamentado que esté el mismo...

Obviando casos muy puntuales y concretos donde la relación comerciante-cliente, está basada en su amistad o confianza muy específica, en el resto de los supuestos, cuando el carnicero, intenta, con la mejor intención, desviar la atención del cliente hacia otros artículos distintos a los que él trata en mente, por considerarlos más idóneos, económicos y adecuados, suele chocar con la reserva y la desconfianza e incluso sintiendo en ocasiones que molesta al cliente y le violenta, por lo que termina siguiendo la vieja máxima del comerciante: "El cliente siempre tiene razón" y desiste de ejercer ningún tipo de presión.

No obstante lo dicho y en función de las nuevas formas de vida, con la incorporación de la mujer al mundo del trabajo y el reparto en algún grado de las tareas de la casa entre ambos conyuges, que reduce, tanto las posibilidades del tiempo a dedicar a la compra y la cocina, es también justo decir, que los carniceros, debemos plantearnos seriamente el reto que tenemos que asumir, de adaptarnos a todo esto, reciclandonos, profesionalizándonos más y tratando de ofertar al público unas clasificaciones más adecuadas y unas carnes más elaboradas, preparadas e incluso precocinadas, de acorde con sus necesidades actuales. Tenemos aquí un campo amplio y que debe resultar sumamente atractivo, para el carnicero tradicional que se sienta auténticamente profesional.

Solo me queda, agradecer la atención que me han prestado, y por supuesto brindarme a contestar, si me es posible, a sus preguntas.

HORMONAS Y DROGAS EN LOS ANIMALES DE ABASTO

• Un fraude en la alimentación

Como todas las cosas que se ponen de moda, como es el caso de las HORMONAS y DROGAS, corren éstas el peligro de dejar de hablar pronto de ellas.

Nos referimos a la polémica suscitada sobre la carne procedente de animales tratados con hormonas o con drogas, que hoy está ampliamente difundida en la calle y que, por desgracia, está arraigada en la vida española.

Dicen los expertos que el sentido del olfato se acostumbra rápidamente a convivir con la fetidez. Si esto sucede así, y nos acostumbramos a convivir con este gravísimo problema del consumo de carne procedente de animales tratados con los citados productos, hay que echarse a temblar.

Cuando el ama de casa saca del frigorífico el plato con filetes que adquirió el día anterior, no sale de su asombro al comprobar que se ha realizado el milagro de la transformación de la carne en agua.

Su asombro, sigue en aumento cuando procede a freír lo poco que queda sólido en el plato. Chisporrotea el aceite y la carne salta y hace auténticas acrobacias para salirse de la sartén.

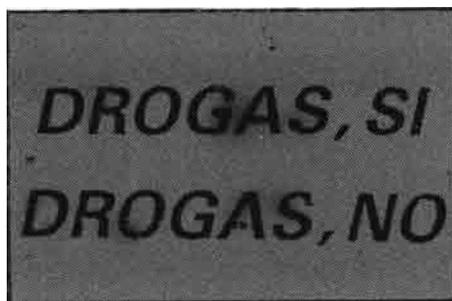
Terminada la faena, los filetes tienen el ridículo tamaño de la mitad, y, están más cocidos que fritos.

Para que su asombro fuese aún mayor, debería saber que los productos empleados para el engorde artificial de los animales de abasto, pueden ser la causa de la pérdida de virilidad de su marido, de los abortos de su hijas y del cáncer de los tres.

Y todo esto se debe a la obsesión de consumir carne blanca y a la codicia de vender agua por carne.

El consumidor pide carne blanca de ternera, porque cree que es mejor que la roja de vaca; y eso es un disparate. Parece ser un masoquista que disfruta cuando le engañan.

Justo Torres Cancela *



Como en España no producimos tanta carne blanca de ternera como se solicita, es preciso "inventarla" de alguna forma.

La manera de producir carne blanca de ternera a partir de un toro escuálido es muy sencilla: uso de antitiroideos, hormonas y drogas. La venta está garantizada.

Estos productos citados dan lugar a una anemia en el animal, y, por consiguiente, carne blanca, y un encharcamiento en los tejidos y, como consecuencia, exceso de agua en la carne.



Terneros "Culones" productos de Inseminación Artificial hijos de los sementales del Centro de Somió. Se puede apreciar el carácter en terneros de raza Holandesa, lo que demuestra su transmisión.

• El consumidor debe estar informado

Para mejor comprender el trabajo que nos ocupa, bueno será que hagamos un pequeño resumen de cómo se encuentra actualmente la

PREPARACION FRAUDULENTE DE LAS RESES DE ABASTO DURANTE SU ENGORDE. — PRODUCTOS EMPLEADOS. — SUS CONSECUENCIAS:

1. — ANTITIROIDEOS:

— También llamados por los ganaderos FINALIZADORES O POLVOS DE LOS CUARENTA DIAS. (Para evitar la muerte del animal se debe proceder a su sacrificio antes de los 40 días de tratamiento).

— Los más empleados son:

SULFOUREA (TIOUREA)

SULFOURACILO (TIOURACILO Y DIMETILTIOURACILO)

— Se trata a más del 75% de los añejos.

(*) Dr. Veterinario. Ex-Director del Matadero Municipal del Ayuntamiento de Madrid.

CALIDAD DE LOS ALIMENTOS

1.1 Efectos producidos en el animal vivo:

- Aumento de peso por retención de agua y acúmulo de grasa (15-20 kilos de peso extra en los 40 días).
- Consume menos pienso.
- Se retrasa la dentición. (Legalmente es más joven).
- El pelo pierde brillo y, en parte, se cae.
- Tendencia a la anemia e hipotermia.
- Profunda astenia: se mueve lentamente, se tambalea, presenta facies inexpressiva, etc.
- Hiposexualidad masculina y femenina.

1.2 Efectos producidos en la carne:

- Mixedema (infiltración acuosa en subcutáneo).
- La carne pierde consistencia y es más blanca e insípida.
- El agua se acumula dentro y fuera de las fibras musculares.
- Al corte segrega líquido, encharca el mostrador y empapa el papel de envolver.
- En el frigorífico toma diversas tonalidades y suelta más líquido.
- Los filetes saltan en la sartén, se cuecen y no se fríen, disminuyendo ostensiblemente de tamaño.
- Se acorta mucho tiempo de conservación.
- El tiroides aumenta de tamaño y peso (más de 70 g.)
- El hígado aumenta de grosor, acumula mucho glucógeno y se retrasa su transformación en azúcar.

1.3 Efectos producidos en el consumidor:

- Consume carne con menor valor proteico.
- Sobre su inocuidad hay muchas dudas.
- La posibilidad de riesgo cancerígeno existe, aunque no se ha demostrado.

2.- HORMONAS SEXUALES FEMENINAS.—IMPLANTES:

2.1— Hormonas estrógenas o foliculares:

2.1.1 Estrógenos naturales u hormonas:

- De procedencia animal.
- Son derivados del ESTRANO: FOLICULINA, ESTRIOL, ESTRADIOL...
- Tienen el núcleo pentanofenantreno (PF), al que se le atribuyen efectos cancerígenos.

2.1.2 Estrógenos artificiales o drogas:

- No se presentan en la Naturaleza.
- Se obtienen por síntesis química.
- Difieren químicamente de los naturales, ya que no tienen núcleo pentanofenantreno (PF).
- En la práctica terapéutica producen los mismos efectos que los naturales.
- Son derivados del ESTILBENO: DIETILESTILBENO (DES), DIPROPIONATO DE DIETILESTILBENO (DDES), ZERANOL...
- Se calcula que una res tratada con DES, alcanza los 500 kilos, 35 días antes que otra no tratada.
- El uso de DES en Estados Unidos ahorra en un año 100 millones de dólares en piensos.

2.1.3. Efectos producidos en el animal vivo por la aplicación de hormonas naturales o artificiales (Hormonas o drogas):

- Aumento de talla.
- Degeneración del tiroides.
- Persistencia de cartílagos. (El animal crece más y parece más joven).
- Organos genitales rudimentarios.
- Ausencia de deseo genésico y de instinto combativo.

2.1.4 Efectos producidos en la carne:

- La carne es más blanca e insípida.
- Aumenta la grasa intra y extramuscular.

- Segrega menos líquido que con los anti-tiroideos.
- Alteraciones en la próstata y glándulas de Bartolini.

2.1.5 Efectos producidos en el consumidor:

- Son los inherentes a la acción del núcleo pentanofenantreno al que se le atribuyen efectos cancerígenos. (Recuérdese que también le tienen los alquitranes y la nicotina).
- Riesgos potenciales graves.
- No se conocen los efectos remotos.
- Posibles disfunciones hormonales.
- Engorde.
- Acción acumulativa (?).
- Frigidez (?).
- Feminización (?).
- Es muy discutible el uso de ESTROGENOS ARTIFICIALES por carecer de núcleo PF. No obstante, el DES ha sido el primero en retirarse del mercado.

2.2 HORMONAS LUTEINICAS:

No afectan al tema.

El uso de hormonas y drogas anabólicas, tranquilizantes, etc. en la alimentación del ganado de abasto, ha sido durante algunos años la base de las grandes explotaciones cárnicas, buscando más calidad y cantidad en el menor tiempo posible.

Hoy los motivos son los mismos, pero se intenta cambiar los medios ante los posibles perjuicios para el hombre pero, desgraciadamente, aún no se ha conseguido.

Las hormonas con función anabolizante son los puntos más discutidos dentro de la conflictividad general de los aditivos empleados en la nutrición del animal.

La cifra de los animales drogados — más del 80% — es la que suscita el escándalo.

Si la Administración Pública anduviera más por la calle, se acercara a los mercados o asistiera a este tipo de conferencias y coloquios, escucharía muchas voces de protesta y llegaría a la conclusión de que los sufridos consumidores, aunque despacio y tarde, nos estamos retrayendo del consumo de carne y nos vamos dando cuenta de:

- Que estamos pagando agua por carne (10%).
- Que la carne no sabe a carne.
- Que es insípida y sin consistencia.
- Que se cuece y no se fríe.
- Que disminuye de volumen.
- Que se conserva poco tiempo.
- Que etc. etc.

Bueno es que sepamos que este 10% de agua agregada en la carne finalizada, y que se pierde en el transporte, mostrador, frigorífico y sartén, representó en el año 1987 la cantidad de DIECISEIS MIL



Matadero GIRESA
Colmenar Viejo (Madrid)

MILLONES DE PESETAS, que los españoles hemos pagado como carne.

Y, como consecuencia, el consumo de carne vacuno por habitante y año en España fue de 16 kilos en 1975, 10 kilos en 1986 y 8 kilos en 1988.

Está demostrado, e insistimos en ello, que este paulatino descenso no es debido únicamente a crisis económica.

Si alarmante es este descenso, ¿qué pasaría si el consumidor supiese?:

- Que sobre la inocuidad del consumo de carne drogada hay muchas dudas.

- Que la posibilidad de riesgo existe.

- Que por acción acumulativa, puede ser causa de efectos cancerígenos.

- Que en el hombre tiene efectos feminizantes.

- Que tanto en el hombre como en la mujer da lugar a frigidez.

- Que este tipo de carne hormonada y/o finalizada tiene menor valor nutritivo.

¿QUIEN TIENE LA CULPA DE LO QUE PASA CON LA CARNE?

A la hora de buscar culpables, no hemos podido encontrar ningún inocente:

Ni al CONSUMIDOR que exige carne blanca.

Ni al CARNICERO que se ve obligado a complacer a sus clientes.

Ni al GANADERO que ve como única salida rentable el uso y abuso de hormonas.

Ni a los MINISTERIOS de Interior, Comercio, Agricultura y Sanidad que no persiguieron con eficacia el almacenamiento y venta de estos productos.

Y ahora HAGAMOS UN POCO DE HISTORIA:

En 1973, en el Matadero Municipal de Madrid, se observó que en las cámaras frigoríficas, justamente debajo de algunas canales, había grandes charcos de agua, y que no correspondían a la clásica y esporádica hidrohemia. Se denunció el caso a las autoridades sanitarias y, correlativamente, empieza a propagarse la noticia de la existencia de POLVOS PARA ENGORDE, que se identifican con los ANTI-TIROIDEOS y que se expanden libremente, y sin receta, en algunos almacenes dedicados a la venta de productos para la ganadería.

Creemos que este año fue cuando se tuvo conocimiento oficial del fraude en España.

El uso del DIMETIL TIURACILO se prohibió por Orden del 3-3-77 (BOE del 12-3-77), y el de las HORMONAS con fines de engorde por Orden del 20-3-77 (BOE del 7-7-77).

Desde el año 1973 al 1977, en que llegaron las citadas prohibiciones, más del 85% de los añajos habían sido tratados con dichos productos para engorde artificial.



Los Servicios Veterarios, amparándose en las citadas Ordenes Ministeriales, actúan drásticamente y se controla la situación.

Posteriormente, la Legislación empieza a hacer puntualizaciones, quizás por imperativos de la CEE, sobre hormonas autorizadas y no autorizadas, sobre "listas positivas" y "listas negativas" de productos para la elaboración de piensos, tiempo transcurrido entre el final del tratamiento medicamentoso-hormonal y el de sacrificio, etc., que nos sume en un mar de confusiones, por dar origen a una desviación de su uso.

La CEE pretende poner orden en todo esto que se ha dado en llamar GUERRA DE LAS HORMONAS, y que, a nuestro juicio, lo complica más.

El Consejo de Ministros de la CEE modifica el Artículo 100 del Acta Unica, cuyo texto y comentarios aparecen en la Revista de Información Veterinaria, nº 77 de mayo de 1988, y que, en resumen dice así:

a) Directiva 81/602:

- Se prohíbe las HORMONAS SINTÉTICAS con fines de engorde (ZERANOL y TREMBOLONA).

- Se permite la utilización de HORMONAS NATURALES en los tratamientos terapéuticos (ESTRADIOL, PROGESTERONA y TETOSTERONA).

b) Directiva 85/649:

- Se prohíbe la utilización de HORMONAS NATURALES o SINTÉTICAS para fines no terapéuticos.

- Solamente las tres hormonas citadas (ESTRADIOL, PROGESTERONA y TETOSTERONA), se podrán utilizar con fines zootécnicos (engorde).

c) No se aprueba por unanimidad, ya que Gran Bretaña y Dinamarca votaron en

contra, no aceptando la prohibición.

d) El Tribunal de Justicia de Luxemburgo acepta la tesis de estos dos miembros, ya que según el artículo 100 del Acta Unica, se exige la unanimidad de los doce miembros para cualquier disposición que trate de materia legislativa.

e) Nuestro Ministerio de Agricultura se alía con la propuesta de Gran Bretaña. Es evidente que motivos económicos impulsaron la artimaña legal inglesa.

Recapitulando todo lo anteriormente expuesto, llegamos a la conclusión de que estamos sumidos en este gran dilema, que es el título que damos a esta conferencia:

DROGAS SI o DROGAS NO

A grandes rasgos el problema se plantea así:

- En Estados Unidos se consume carne natural y se exportan miles de toneladas de canales tratadas con hormonas y/o con finalizadores al Mercado Común Europeo (en 1986 vendieron a Europa 88.677 Tm de carne de vacuno congelada y tratada con hormonas), amparándose en la tesis "RETIRAR LAS HORMONAS CREA MÁS PROBLEMAS QUE BENEFICIOS".

- Gran Bretaña aliada incondicional de Estados Unidos, se opone a que se eliminen determinadas drogas, por lo que al no haber unanimidad en la CEE, admite su uso siguiendo esta otra tesis "LAS HORMONAS PUEDEN UTILIZARSE PORQUE TAMBIEN SE PUEDEN ELIMINAR ANTES DEL SACRIFICIO" (?).

- En España, miembro de la CEE, al estar condenados a convivir con la carne drogada, no tenemos más solución que exigir que se nos informe con claridad, y por todos los medios de difusión, del peligro que lleva consumir este tipo de carne, de forma análoga a como se hace con el tabaco.

Se impone, por tanto, que se marquen y clasifiquen las canales en dos grandes grupos.

DROGADAS Y NO DROGADAS

Y esto no es difícil, ya que los Veterinarios de los Mataderos disponen de suficientes datos objetivos para no tener que esperar dictámenes de Laboratorio, que son lentos y de resultados tardíos, únicamente justificados en excepcionales casos dudosos, o en muestras tomadas en las carnicerías.

Se debe obligar, al igual que se hace con la carne procedente de RESES DE LIDIA, a que se habiliten establecimientos para la venta exclusiva de este tipo de carne, con la indicación de "PROCEDENTE DE ANIMALES TRATADOS CON HORMONAS".

...Y ahora, que el consumidor elija.

CALIDAD DE LA CARNE

Carnización y tipos de canales en vacuno, ovino y porcino

Jaime DELGADO (*)

De una forma general, se puede indicar que la carne llega al consumidor pasando, como mínimo, por los estadios siguientes:

Productor-Ganadero
Matadero-Mayorista
Detallista

La buena o mala calidad viene dada del primer eslabón.

En el segundo es donde verdaderamente comienza el proceso de manipulación más importante para el consumo. En él se controla la calidad, la sanidad e higiene pecuaria y se vigila el cumplimiento normativo para la protección de la Salud pública.

Sin embargo, tan importante o más es la fase final de la cadena de alimentación, siendo los detallistas los encargados del mantenimiento de la cadena del frío y correcta conservación de la carne.

Para hablar de calidad en la carne, lo primero que tenemos que hacer es una definición de calidad, que en términos generales son:

Las cualidades de un producto que determina el grado de aceptación por el consumidor.

La calidad de la carne suele ir en función de su clasificación con arreglo a la Norma de la Comunidad Económica Europea, adaptada al mercado interior en marzo de 1.986, y que rige en el momento actual, si bien en el mercado español la calidad de la carne no siempre coincide con el mayor precio. Aclaramos este punto indicando que, en España el color blanco en la carne se le da mucha importancia, y por tanto se paga más, sin que ello quiera decir que sea mejor, generalmente suele ser todo lo contrario, por ser carne que puede haber estado sometida a algún tipo de tratamiento.

La norma de la C.E.E. no da demasiada importancia al color de la carne, sí, a la conformación y estado de engrasamiento.

Vamos a recoger los tipos más corrientes de carnización, y nos vamos a referir al vacuno que es la carne de mayor consumo en fresco por su gama variada.

(*) Factoría Municipal
Ayuntamiento de Madrid

COMERCIALIZACION

- **Vacuno y porcino, influencia negativa**
- **Ovino, influencia positiva**

TIPOS DE CARNIZACION DEL GANADO VACUNO

1. — *Ternero/a*: Animal que no haya cumplido el año y capaz de producir una canal de peso igual o superior al mínimo establecido. Con envasamiento de los incisivos sin que se haya producido en los primeros medianos.

2. — *Añojo*: Animal macho o hembra con más de 12 meses de edad y que en su arcada dentaria conserve al menos una pala de leche.

3. — *Vacuno menor*: Macho o hembra con las palas permanentes en su arcada dentaria y que conserve al menos un extremo de leche.

4. — *Vacuno mayor*: Machos o hembras cuya arcada dentaria no presenta ninguna pieza de leche.

TIPOS ESPECIALES

— *Reses de lidia*: Todas aquellas procedentes de los espectáculos taurinos y muertas después de ser lidiadas.

— *Terneras de razas de lidia*: Hembras procedentes del desecho con todos los incisivos de leche y peso inferior a 125 kgrs. de canal.

DEFINICION DE CANAL Y SUS UNIDADES COMERCIALES

La norma recoge la definición de canal y sus unidades comerciales, así como la descripción y calidad de las canales.

Se entiende por canal el cuerpo de animales bovinos, sacrificados, sangrados, desollados, eviscerados, separada la cabeza a nivel de la articulación occipito-atloides, manteniendo no obstante la arcada incisiva unida la canal; las extremidades se seccionarán a nivel de las articulaciones carpometacarpianas y tarso-metatarsianas; conservarán la cola, los pilares y la porción periférica carnosa del diafragma, quitándose los órganos genitales, los riñones y la grasa de riñonada y pelviana, conservarán la grasa de cobertura íntegra.

En las terneras se dejarán los riñones y la grasa de riñonada y pelviana.

No se permitirán otros recortes de grasa o carne que los expresados y los propios del correcto faenado y presentación de las canales.

Las unidades comerciales son:

- Media canal.
- Cuarto de canal delantero.
- Cuarto de canal trasero.
- Cuarto de pistola.
- Cuarto delantero con falda y pecho.

FACTORES DE DESCRIPCION Y DE CALIDAD

Peso. — Se considera el peso de las dos medias canales, después de lavada, transcurrido un periodo máximo de una hora desde el sangrado hasta el peso.

Edad. — Se efectuará por el examen de la tabla dentaria del animal.

Sexo. — Macho o hembra.

FACTOR SUBJETIVO. —

- Conformación de la canal.
- Estado de engrasamiento.
- Color de la carne.
- Conformación*. — Será reflejada por una letra de la palabra EUROPA.

Estado de engrasamiento. — Vendría reflejado por un número del 1 al 5:

- 1° Magro
- 2° Poco cubierta
- 3° Cubierta
- 4° Grasa
- 5° Muy grasa

Color de la carne. — Como decíamos anteriormente, hay un factor al que el Reglamento de la C.E.E. no da importancia, pero que en España tiene mucho interés en la comercialización de las carnes y no siempre responde a la calidad: El color, que va indicado por un número de 1 a 5, según sea:

- 1° Rosa claro
- 2° Rosa
- 3° Rojo claro
- 4° Rojo
- 5° Rojo oscuro

Para mayor información adjuntamos una fotocopia del Anexo de la C.E.E.

Las amas de casa, en una exposición de carne de añojo, se dirigen siempre a las de color más blanco, lo cual no quiere decir que por ello sean las de mejor calidad, y aunque la consecución de estos colores lleva aparejado unos tratamientos que, en el momento actual en la C.E.E., a la cual pertenece España, están prohibidas, pero son los únicos con los que se puede conseguir este color, o bien sacrificando animales más jóvenes.

LA COMERCIALIZACION DEL GANADO OVINO

En la comercialización de corderos la mayor importancia la tiene el peso y la edad, además de los factores indicados para el vacuno. Prueba de ello es que la clasificación tradicional que se hace en el Mercado de Madrid es:

- Lechal hasta 7 kgrs.
- Recental de 7 a 10 kgrs.
- Pascual ligero de 10 a 13 kgrs.
- Pascual pesado de 13 a 16 kgrs.

No obstante la norma de calidad del 18/9/75 distingue los siguientes tipos de canales:



ANEXO

1. CONFORMACIÓN

Desarrollo de los perfiles de la canal y, en particular, de las partes esenciales de las mismas (cadera, lomo, paletilla)

Clase de conformación	Disposiciones complementarias	
E superior	<i>Cadera:</i> muy abultada <i>Lomo:</i> ancho y muy grueso, hasta la altura de la paletilla <i>Paletilla:</i> muy abultada	La cara interna de la pierna (*) se extiende ampliamente sobre la sínfisis (<i>symphysis pelvis</i>) El <i>rumsteak</i> (*) es muy abultado
U Muy buena	<i>Cadera:</i> abultada <i>Lomo:</i> ancho y grueso, hasta la altura de la paletilla <i>Paletilla:</i> abultada	La cara interna de la pierna (*) se extiende sobre la sínfisis (<i>symphysis pelvis</i>) El <i>rumsteak</i> (*) es abultado
R buena	<i>Cadera:</i> muy desarrollada <i>Lomo:</i> aún grueso pero menos ancho hasta la altura de la paletilla <i>Paletilla:</i> con bastante buen desarrollo	
O menos buena	<i>Cadera:</i> con desarrollo medio de grosor medio <i>Lomo:</i> con desarrollo medio, casi plana <i>Paletilla:</i> con desarrollo medio, casi plana	El <i>rumsteak</i> (*) es recilíneo
P inferior	<i>Cadera:</i> con poco desarrollo <i>Lomo:</i> estrecho, apreciándose huesos <i>Paletilla:</i> plana, apreciándose huesos	

(*) Denominado en Bélgica «grosse cuisse»

(**) Denominado en Bélgica «petite cuisse»

2. ESTADO DE ENGRASAMIENTO

Importancia de la grasa en el exterior de la canal y en la cara interna de la cavidad torácica

Clase de estado de engrasamiento	Disposiciones complementarias
1 no graso	Sin grasa en el interior de la cavidad torácica
2 poco cubierto	En la cavidad torácica, los músculos intercostales se aprecian perfectamente
3 cubierto	En la cavidad torácica los músculos intercostales son aún visibles
4 graso	Venas de grasa de la cadera salientes. En la cavidad torácica, los músculos intercostales pueden estar infiltrados de grasa
5 muy graso	La cadera está casi totalmente cubierta de una capa espesa de grasa, de forma que las venas de grasa se aprecian muy débilmente. En la cavidad torácica, los músculos intercostales están infiltrados de grasa

LECHAL

Canales de hasta 8 kilogramos de peso, procedentes de animales alimentados fundamentalmente con leche y una edad inferior a mes y medio. El límite inferior de peso será el establecido en las regulaciones de campaña.

TERNASCO

Canales procedentes de animales de una edad inferior a cuatro meses aproximados, la cual se determinará por el hecho de no haber aparecido la segunda cresta del primer molar permanente del maxilar superior.

Cuando el peso alcanzado por estas canales supere los 13 kilogramos se denominará "ternasco precoz" o "cordero precoz".

PASCUAL

Canales procedentes de animales de más de cuatro meses de edad.

OVINO MAYOR.

Canales procedentes de animales de más de un año de edad.

COMERCIALIZACION DE GANADO PORCINO

Interviene los mismos factores que en el vacuno: conformación y estado de engrasamiento. La comercialización del cerdo se hace a través de Salas de despiece, quedando muy poco porcentaje para la venta de canales.

PERSPECTIVAS

En el Mercado español de la carne tenemos que distinguir, lo que ya anunciamos anteriormente, entre calidad de carne y calidad comercial.

La calidad de la carne no siempre coincide con el mayor precio que se obtenga en la comercialización.

Ejemplo de lo anteriormente dicho, son las carnes rojas y con alto grado de engrasamiento, que tienen gran demanda especialmente en el gremio de hostelería, por ser carnes de calidad y no coincidir con la norma de clasificación como tales de carnes de calidad.

En carnes estamos preparados para hacer calidad, pero necesitamos elevar el precio entre un 20 y 30%.

La razón de la anterior afirmación se puede ver más clara en un ejemplo prác-

tico. Un ternero de 5 meses que viene a pesar 200 kgrs. vivo, aproximadamente, le valoramos en 75.000 PTA., para que sea rentable al dueño de la vaca. Entra al cebadero y con siete meses de cebo, podemos llevarle a 300 kgrs./canal, con un coste total de unas 5.000 PTA., más un beneficio de un 10%, llegamos a un coste de 143.000 PTA. que, divididas entre 300 kgrs/canal nos da 477 PTA./grs/canal.

El resultado es bastante más elevado que en el momento actual que oscila entre 400 y 440 PTA./kgrs/canal.

Como se puede comprobar con el ejemplo práctico, las perspectivas en el momento actual en la carne de vacuno son poco halagüeñas, ya que a los precios actuales no cubren ni los costos de los cebaderos.

En el ovino, con la entrada en la C.E.E. todos los informes eran favorables y en cambio los dos años primeros fue el perdedor, habiendo mejorado en los años 1.988 y 1.989 con una trayectoria de firmeza en precios altos en el año 1.989, lo que empieza a demostrar que las previsiones eran acertadas.

La situación actual de las carnes en términos generales es desfavorable, hemos empezado a acusar nuestra entrada en la C.E.E. de forma negativa y progresiva, ya que en vacuno se lleva un año de precios

bajos que el productor español no puede seguir soportando.

Resumiendo y como opinión personal, según el paso de los años de nuestra entrada en la C.E.E., en el momento actual, influencia negativa en las carnes a excepción de la carne de ovino que es positiva.

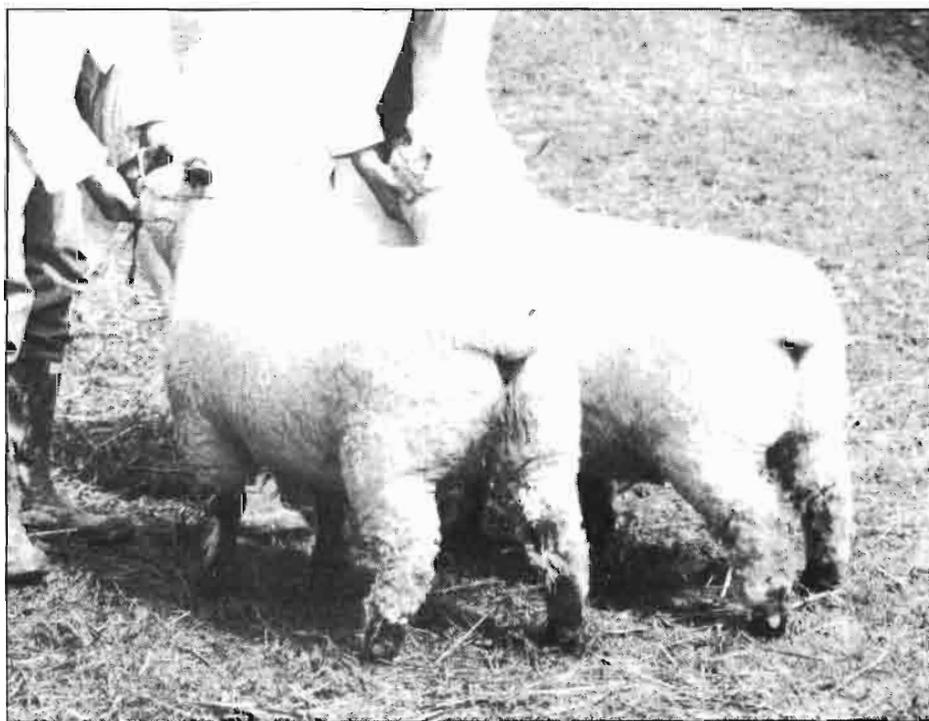
Las perspectivas de la carne van unidas a nuestra pertenencia a la C.E.E. y por tanto una competencia fuerte.

Para aguantar este tirón de la Comunidad, tienen que reajustar las estructuras de producción y hacer los costes más baratos, con una mejor comercialización para poder competir con los países de la C.E.E.

Tanto las estructuras de producción como de comercialización, creo que deben ir encaminadas a hacer agrupaciones, cooperativas, sociedades agrarias de transformación, etc, para poder rebajar costes y poder acudir a los grandes mercados centrales.

Estas asociaciones locales o comarcales deben agruparse, a su vez, en una macroorganización con capacidad para estar presente en los grandes mercados europeos.

Espero con esta aportación resumida de la calidad y comercialización de las carnes, haber cumplido el objetivo para el que estaba destinado.



MESA REDONDA

LA CALIDAD DE LA CARNE DEL CERDO IBERICO

Un proceso de tres años y medio

Jorge Gutiérrez de Cabiedes*

En alguna ocasión, cuando me encontraba situado en los mismos asientos donde estáis, como alumno de la Escuela, pensaba cuál de los 3 patronazgos que San Isidro ejerce, a saber: Patrono de Madrid, Patrono de los Agricultores y Ganaderos y Patrono de los Ingenieros Agrónomos, iba a ser el predominante en mi actividad.

A los 20 años, hoy, en diez minutos y sin aburrirlos demasiado, intentaré comentaros y dentro de algo aparentemente tan prosaico como la calidad en el Cerdo Ibérico, como los 3 aspectos se conjugan perfectamente.

El término calidad, según el diccionario de la lengua, lo forman el conjunto de propiedades que constituyen la manera de ser de una persona o cosa y que la distinguen de otra similar.

Por tanto, la calidad de un producto nos lo sitúa dentro de un baremo como mejor o peor que los de su misma especie.

Otros conferenciantes y compañeros de esta mesa van, o lo han hecho, a establecer los índices para el control de la calidad de la materia prima, carne, elaboración de los productos, etc. Por tanto quiero expresaros que la calidad de los productos cárnicos del cerdo ibérico nace desde la misma composición de la materia prima que lo compone y de aquí la primera incidencia como agricultor y ganadero para llegar a un buen resultado final.



No se puede en ningún caso llegar a un buen producto del cerdo ibérico sin que el animal tenga calidad. Todos entendemos genéricamente qué es un animal de calidad, específicamente debe ser:

- Buena raza.
- Sano.
- Bien alimentado.

Sólo cumpliendo lo anteriormente expuesto empezaremos la cadena de la calidad sin ningún eslabón roto.

Precisamente por la escasa manipulación y artesanía de los productos que nos ocupan, este principio de la materia prima es determinante en todo el proceso posterior.

En los breves minutos que tenemos, no puedo glosar qué relaciones son las idóneas en función de los productos y qué elementos serían los más adecuados, ya que la sanidad es un término científico el cual no merece mayor comentario.

Si apunto que la relación ideal para la mayoría de los productos ibéricos es el 100% tronco ibérico o 75% de pureza con 25% de mezcla de cerdo Duroc.

La alimentación para recibir el beneplácito del consumo debe ser de 10 meses de alimentación natural con pienso, con vida extensiva en campo y 3 a 4 meses de alimentación exclusivamente de montanera a base de bellota y hierba del campo.

Los animales así obtenidos, después de 14 meses de su nacimiento es la pauta para un producto terminado.

Inmediatamente después que el cerdo ha llegado al extremo de estar útil para el

(*) Ingeniero Agrónomo.

CALIDAD DE LOS ALIMENTOS

sacrificio, se inicia la verdadera industrialización, con el transporte a matadero y siendo primeros efectos perjudiciales en el estrés del cerdo, que luego detectaremos en el pH de la carne.

Como no puede ser de otra forma, vamos aunque sólo sea a enunciar las condiciones de idoneidad del sacrificio:

TRANSPORTE

Rápido, no hacinando los animales vivos y nunca superior a 3, 5 ó 4 horas del cerdo cebado.

ESTABILACION EN CORRALES DE MATADERO

Espaciosos, ocupando cada cerdo de 1 a 1,5 m². Con abundante agua para beber, incluso lodazal. Mangas de acceso anchas pero no lo suficiente como para que la pira vuelva y sí que permita acceder al sacrificio sin necesidad de que se maltrate al animal mediante palos o pica eléctrica.

ATURDIMIENTO Y SANGRADO

Es la fase primordial del sacrificio y debe de hacerse con todo mimo, no sólo por la parte humanitaria de no hacer sufrir al animal sino porque el cerdo bien cebado

que ha tenido un adecuado transporte y que ha reposado y bebido en el corral, puede alterar sustancialmente su condición cuando se le sangra sin un perfecto aturdimiento, llegando incluso a descoyuntarse físicamente partes tan importantes y tan valiosas del animal como son los jamones y las paletas. (Se podría glosar de los distintos tipos de sangrado, los cuales en nuestra experiencia se aconsejan como los más idóneos).

PELADO

La capa lampiña, del cerdo ibérico, sobre todo si está alimentado con bellota, no reviste gran dificultad para producir un depilado casi perfecto, condición imprescindible para que la calidad de los productos sea idónea. En este caso exclusivamente por el hecho físico de que si el animal no está bien pelado puede aparecer cerdas en sus productos cárnicos, sin necesidad de explicar lo que esto puede suponer dentro del término de calidad.

EVISCERACION, ETC.

Es una labor mecánica que verdaderamente no conlleva una gran importancia en cuanto a la calidad en sí del producto terminado, sí en el rendimiento cárnico que podamos obtener del cerdo ibérico.

Cuando se ha conseguido la media ca-



Cortesía GIRESA. Colmenar Viejo (Madrid).

nal limpia, se inicia el proceso industrial que verdaderamente ha sido magníficamente glosado por los representantes de la empresa Campofrío, etc.

Cabe destacar que el cerdo ibérico, tiene características muy especiales, sobre todo en cuanto a la conservación de los jamones y paletas, que después de su salazón se curan absolutamente natural en secaderos ventilados, durante un periodo que oscila entre 16 y 24 meses.

Aquí, y en lo que se refiere al sacrificio y elaboración industrial hago hincapié en mi segundo patronazgo de San Isidro, el de Ingeniero Agrónomo.

Como consumidor y madrileño, quiero destacar que aunque nos parezca excesivo el coste de un producto de calidad del cerdo ibérico, nunca debemos olvidar el tiempo que desde que nace un cerdo hasta que se consume pasan:

- Nacimiento/sacrificio .. 14 meses.
- Elaboración y curado de jamones y paletas 24 meses.
- Fase comercial y consumo 6 meses.
- TOTAL CICLO 44 meses.

Más de 3 años y medio, casi 4 para cerrar el periodo, sobre productos perecederos y sujetos a los avatares de la climatología, etc.

Por eso y urgiéndome el tiempo, os invito a que participeis en este coloquio, quedando a vuestra disposición por si en estos 10 minutos he podido plasmar algo de inquietud de un ciclo productivo de casi 4 años.

Muchas gracias a todos y a nuestra querida Escuela que junto con el Colegio me ha brindado la oportunidad de sentirme un poco más joven y estar este rato entre vosotros.



Foto retrospectiva de ganadería de porcino ibérico en dehesa extremeña. Cuidados sanitarios.



6 Laboreo de Conservación



CONDICIONES DEL SUELO Y DESARROLLO DE LAS PLANTAS



Pedro Urbano Terrón*

INTRODUCCION

Son numerosos los factores del suelo que intervienen en el desarrollo de los vegetales y debe considerarse que estos factores pueden, en unos casos, impedirlo y, en otros, limitarlo o condicionarlo. Teniendo en cuenta el carácter de nuestra especialización, en lo que sigue me referiré exclusivamente a la influencia de los factores del suelo en el desarrollo de las plantas cultivadas.

Es necesario tener en cuenta, además, que no puede independizarse el binomio suelo-planta de un tercer grupo de condiciones impuestas por el clima, ya que éste va a condicionar tanto la formación y evolución del suelo como el crecimiento y desarrollo de las plantas. En consecuencia, para poder expresar en sus términos más amplios las condiciones del suelo y el desarrollo de las plantas cultivadas habrá que apoyarse en la base formada por clima-suelo-planta. Sin embargo, si se desea reducir el número de factores que intervienen en el proceso que nos ocupa, haciendo abstracción del clima, será necesario aceptar unas condiciones climáticas determinadas que nosotros fijemos en lo que sigue en las correspondientes a la zona mediterránea.

De los caracteres del suelo que condicionan el desarrollo de las plantas, unos son *intrínsecos*, propios del suelo, y otros *extrínsecos*, derivados de la climatología, biología, fisiología y, aún, de las propias técnicas o sistemas de cultivo.

La valoración de estos caracteres se hace muchas veces con criterios muy *subjetivos* que deben irse cambiando, cada vez más, por criterios *objetivos*, si se quieren eliminar las interpretaciones de tipo personal sustituyéndolas por criterios más



En primaveras secas, la mejor conservación de humedad con la siembra directa se traduce en un mejor crecimiento del cultivo (izquierda de la foto) que con un laboreo convencional del suelo que permite mayores pérdidas de humedad (parte derecha de la foto). (Foto. Monsanto Ibérica, S.A.).

racionales. La existencia de diferentes clasificaciones, como la *Soil Taxonomy*, *Las Clases de Suelo con Fines de Riego* o la *Caracterización de la Capacidad Agrológica de los Suelos*, etc., ayudan a objetivar estos caracteres pero no debe olvidarse que estas clasificaciones están hechas con criterios más edafológicos que biológicos y que, en consecuencia, será nuestra experiencia de agrónomos — de concedores del comportamiento y de las exigencias de las plantas cultivadas —, la que deberá valorar en su justa medida las condiciones que impone el suelo en el desarrollo de las plantas de cultivo. En este sentido no debemos olvidar que el valor de un suelo agrícola reside, primero en su capacidad para sostener la vida vegetal y, en definitiva, en proporcionar cosechas abundantes.

Cuando se estudian las condiciones del suelo en relación con este objetivo, una complicación más viene a sumarse a cuanto venimos señalando. Es necesario considerar que el suelo en su conjunto y cada uno de los factores que intervienen

en estas relaciones, en particular, conforman un sistema en evolución cuya dinámica suele acentuarse con el cultivo. La actividad agrícola, si no va acompañada de los controles correspondientes, suele resultar negativa para el sistema ya que introduce riesgos que tienden a reducir su capacidad productiva.

A continuación señalamos los caracteres del suelo y de cultivo que intervienen en el proceso y destacaremos en comentarios muy breves, obligados por el tiempo disponible, algunas condiciones fundamentales en su actuación.

CONDICIONES DEL SUELO Y DESARROLLO DE LAS PLANTAS CULTIVADAS

Pueden agruparse los caracteres edáficos y culturales de acuerdo con la siguiente estructuración en la que se han diferenciado los externos (geomorfológico), los internos (edáficos o del perfil cultural) y los propios de las plantas cultivadas:

(*)Ingeniero Agrónomo.
Catedrático del Departamento de
Producción Vegetal. Fitotecnia.

CARACTERES DEL SUELO Y DE LOS CULTIVOS

- I. — Caracteres geomorfológicos:** Posición fisiográfica
Orientación
Pendiente
Microrrelieve
Rocosisdad
Cobertura superficial
Escorrentía
Erosionabilidad aparente
- II. — Caracteres edáficos:** Profundidad
Textura
Estabilidad estructural
Relaciones hídricas
Drenaje interno
Capa freática
Halomorfismo
Fertilidad
Actividad biológica
- III. — Caracteres culturales:** Enraizamiento
Exigencias hídricas
Exigencias nutricionales
Tolerancia al encharcamiento
Tolerancia a la salinidad
Labores de cultivo habituales

precisión (sembradoras, plantadoras, localizadoras de abono, cosechadoras, etc). En otros casos, habrá que acudir a nivelaciones moderadas o incluso, importantes. Siempre se tendrá en cuenta que la alteración de los horizontes superficiales más fértiles y los costos de los movimientos de tierra necesarios son inconvenientes a la hora de tomar una decisión.

La rocosidad se mide por la presencia de roca firme en la superficie de las parcelas de cultivo. Su valoración se hace en porcentaje y, en función de éste, se estiman las limitaciones que impone a la mecanización de las labores de cultivo, y en definitiva, a los sistemas de explotación del suelo. En el cuadro n° 2 (MAPA, 1974), se establecen seis grados de rocosidad y los sistemas de cultivo recomendables.

La cobertura superficial, piedras sueltas y vegetación, puede ser tan escasa que no requiera ninguna práctica que encarezca las operaciones de cultivo o ser suficiente para reducir la productividad y obstaculizar las labores. En unos casos puede realizarse la limpieza de esta cobertura con costes moderados, pero también puede darse condiciones de despedregado y limpiezas costosas que deberán quedar justificadas económicamente.

VARIABILIDAD DE LOS CARACTERES GEOMORFOLOGICOS

Son muy claras las condiciones y limitaciones que imponen al cultivo los suelos de acuerdo con su fisiografía: rañas, terrazas, depresiones, laderas, escarpes, etc.

La exposición y la orientación de las parcelas de cultivo (levante, poniente, solana, umbría, etc.) influyen en la intensidad de radiación solar recibida, en el número de horas de recepción, en la acción de los vientos, etc., con el consiguiente efecto sobre el balance térmico. Los riesgos de heladas primaverales, la acción del frío invernal y la precocidad o tardividad con que se producirán las diferentes fases del desarrollo de los cultivos, vendrán relacionados muy directamente con esta característica geomorfológica.

La pendiente de las parcelas a cultivar determinará las posibilidades de mecanización de las labores y operaciones de cultivo y del control de la erosión. En el cuadro n° 1 (MAPA, 1974) se consideran siete clases de suelos en función de su pendiente y se establecen recomendaciones relacionadas con el riesgo de erosión y la modalidad de cultivo más recomendable

El microrrelieve de las parcelas de cultivo caracterizado por la uniformidad o las irregularidades, más o menos manifiestas de la superficie del suelo, puede obligar a pequeños movimientos de las aguas superficiales y el trabajo de la maquinaria de

Cuadro n° 1: Clases de suelos según grados de pendiente. MAPA (1974)

GRADO	1	2	3
PENDIENTE (%)	< 3	3 - 10	10 - 20
DENOMINACION	LLANO	SUAVE	MODERADA
RECOMENDACION	BAJO RIESGO DE EROSION	RIESGO DE EROSION TERRAZAS	LIMITE DE LABOREO BANCALES

GRADO	4	5	6	7
PENDIENTE (%)	20 - 30	30 - 50	> 50	-
DENOMINACION	FUERTE	MUY FUERTE	ESCARPADA	VARIABLE
RECOMENDACION	PRADERAS Y PASTOS		RESERVA NATURAL	

Cuadro n° 2: Rocosisdad del suelo y sistemas de cultivo recomendables (MAPA, 1974)

GRADO	1	2	3	4	5	6
ROCOSIDAD (%)	0	< 2	2 - 10	10 - 25	25 - 50	50 - 90
DENOMINACION	NULA	ESCASA	MEDIA	POCO FRECUENTE	FRECUENTE	MUY FRECUENTE
RECOMENDACION	LIMITE PARA CULTIVO PERMANENTE			LABOREO OCAIONAL	LABOREO IMPRACTICABLE	

LABOREO DE CONSERVACION

La escorrentía superficial, variable con el grado de pendiente, con la cobertura superficial y con el sistema de laboreo o explotación del suelo representa una pérdida del agua que llega al suelo —en ocasiones hasta del 90 %— y un riesgo tan importante de erosión que justifica los trabajos que puedan realizarse en todas las condiciones para reducirla al mínimo (laboreo según curvas de nivel, aterrazamientos, abancalamientos, barbechos semillados, laboreo reducidos, siembra directa, coberturas superficiales, etc.). Los balances hídricos del suelo y la conservación de su capacidad productiva dependerán en razón directa de esta condición.

Consideramos aquí, también la erosión por escorrentía porque, aunque dependa de otros caracteres del perfil y de las técnicas culturales, no cabe duda que las condiciones más significativas derivan de la climatología (precipitaciones y viento) y de la geomorfología (fisiografía, pendientes, microrrelieve, cobertura, escorrentía, etc.) Su valoración se hace en función de la huella que deja en el suelo y, a su vez, a la vista de ésta puede estimarse el riesgo de erosión según el tamaño y el número de señales (canales de escorrentía, descalces, cárcavas, etc.). En el cuadro n° 3 (MAPA, 1974), se establecen tres grados de erosión aparente.

VARIABILIDAD DE LOS CARACTERES EDAFICOS

La profundidad del perfil condiciona el crecimiento vegetal al influir sobre el desarrollo radicular (profundidad de raíces y forma de enraizamiento, masa, volumen y superficie radicular, etc.), el almacenamiento de agua, la reserva de elementos nutritivos, etc.

En el cuadro n° 4 (MAPA, 1974) se establecen seis grados de profundidad, señalándose aquellos (4 a 6) que pueden presentar problemas para el desarrollo de los cultivos. Cuando el suelo presenta irregularidades importantes se considera "variable" y deben anotarse, en este caso, los límites que enmarcan esta irregularidad

La textura, estructura y estabilidad estructural condicionan la capacidad del suelo para almacenar agua y ponerla a disposición de la planta, los flujos de agua en el suelo, la circulación del aire y la composición de la atmósfera edáfica. Toda la actividad biológica del suelo, desde la respiración radicular al comportamiento de los microorganismos, estará caracterizada por estos factores. Procesos tan decisivos como la humificación de los residuos orgánicos o la mineralización del humus, la nitrificación, la evolución bioquímica del nitrógeno, azufre y fósforo, absorción de nutrientes y posibles

situaciones de asfixia radicular, quedarán regulados por estas condiciones del suelo.

De las relaciones hídricas suelo-planta dependerán las posibilidades de la planta para abastecerse de agua. En el cuadro n° 5, se indican algunos valores entre los que varían habitualmente la Capacidad de Campo y el Punto de Marchitez de los suelos.

A escala de comportamiento, estos valores caracterizarán en las zonas áridas y semiáridas las condiciones en que habrá de realizarse el cultivo de regadío y la posible ordenación de las alternativas y rotaciones de cultivo en función de estas condiciones.

Puede determinarse el drenaje interno utilizando como parámetros para su caracterización, la permeabilidad o la velocidad de infiltración. Como medida indirecta se utiliza el encharcamiento. En el cuadro n°

6 (MAPA, 1974) se establecen tres grados de encharcamiento en función de su existencia y de la posibilidad, o no, de impedir el laboreo.

Si el agua de infiltración profunda no encuentra un freático de descarga puede, con sus oscilaciones, remontar a los horizontes de cultivo y originar problemas de asfixia radicular e inactivación de los microorganismos aerobios. La existencia de horizontes de hidromorfismo con presencia de aguas libres, ya sean dinámicas o embolsadas y la posibilidad, muy frecuente, de que estas aguas sean salinas, suele originar serios problemas para el desarrollo de los cultivos.

La existencia de capas freáticas a profundidad media (1 m < p < 2,5 m) puede resultar peligrosa para cultivos arbóreos y herbáceos de enraizamiento profundo (alfalfa). Capas freáticas superficiales p <

Cuadro n.º 3: Erosionabilidad. MAPA (1974)

GRADO	1	2	3
EROSION APARENTE	NO HAY	TAMAÑO Y NUMERO NO IMPIDEN EL EMPLEO DE MAQUINARIA AGRICOLA	TAMAÑO Y NUMERO IMPIDEN EL EMPLEO DE MAQUINARIA DISTANCIA MEDIA ENTRE CARCAVAS: 30 METROS.
DENOMINACION	-	MODERADA	SEVERA

Cuadro n.º 4: Profundidad del suelo. MAPA (1974)

GRADO	1	2	3	4	5	6
PROFUNDIDAD (cm.)	> 90	90 - 60	60 - 30	30 - 15	< 15	-
DENOMINACION	MUY PROFUNDO	PROFUNDO	MEDIO	ESCASO	ESQUELETICO	VARIABLE

Cuadro n.º 5: Relaciones hídricas. URBANO (1989)

CLASE DE SUELOS	CAPACIDAD DE CAMPO, Cc (%)	PUNTO DE MARCHITEZ, Cm (%)
ARCILLOSO	40 - 30	15 - 12
FRANCO	30 - 20	12 - 8
ARENO - LIMOSO	20 - 15	8 - 5
ARENOSO	15 - 10	5 - 3

1m), pueden perjudicar el desarrollo de numerosos cultivos herbáceos. El grado de riesgo, depende del tiempo que dure la sumersión y de la sensibilidad o tolerancia del cultivo al encharcamiento.

La presencia de sales en la solución del suelo origina potenciales osmóticos que pueden reducir en forma notable los rendimientos de los cultivos. En el cuadro n° 6 (URBANO, 1989) se indican cinco grados de condicionamiento en función de la conductividad eléctrica del suelo a nivel de estrato de saturación y los cultivos recomendables en cada caso.

Finalmente, unas consideraciones muy breves relativas a la fertilidad, tanto orgánica como mineral, del suelo y su evolución como consecuencia del cultivo.

Cuando se considera el efecto beneficioso que en el orden físico, químico y biológico del suelo ejerce la materia orgánica siempre solemos lamentar el contenido tan bajo que normalmente presentan nuestros suelos. No podemos ser tan optimistas para pedirle a nuestros suelos, tan mineralizados por un cultivo milenario, un elevado contenido de materia orgánica, pero sí debemos, en cambio, controlar su contenido con los adecuados balances (pérdidas por mineralización que deberán ser compensadas por la humogénesis) y dirigirlos hacia un equilibrio húmico adecuado. En este sentido, la elección juiciosa de rotaciones de cultivos con elevado valor húmico y la aplicación adecuada de fertilizantes orgánicos serán los dos factores más interesantes.

Tampoco debe olvidarse que la alimentación nitrogenada de la planta dependerá en buena medida de la mineralización de los compuestos orgánicos nitrogenados. No es posible constituir reservas importantes de nitrógeno mineral en el sue-

lo debido a la facilidad con que las formas amoniacales nitrifican y lo expuestas que quedan estas formas a las pérdidas por lixiviación y desnitrificación. En cualquier caso, puede ser interesante recordar que un suelo con el 1,5 % de humus contiene, en un horizonte de 4.000 t ha⁻¹, del orden de 3.000 kg N orgánico ha⁻¹, que irá apareciendo, al mineralizarse, durante el año proporcionando del orden del 30 a 90 kg N mineral ha⁻¹ a⁻¹. Este N mineral, que ya es asimilable para las plantas, deberá completarse con los oportunos abonados nitrogenados, especialmente en los cultivos de altos rendimientos.

Para los otros dos elementos (P y K) que componen con el N la base de la fertilización, es posible formar reservas en el suelo para que vayan proporcionándolos a la planta a medida que los vaya necesitando. En los cuadros n° 7 y 8 se indican los valores de estas reservas, caracterizados por distintos métodos de extracción (Ver Métodos Oficiales de Análisis de Suelos), que califican la fertilidad del suelo (pobre, medio o rico) y las relaciones cuantitativas (kg ha⁻¹), expresadas en unidades fertilizantes (P₂O₅ y K₂O).

Como directriz para el control de la fertilidad de los suelos de cultivo podemos indicar que los calificados como pobres habrán de recibir abonados de fondo o de corrección para elevar su contenido hasta niveles medios o ricos. El nivel medio se considera aceptable, en condiciones generales, para cultivos poco exigentes y regímenes de explotación de carácter ex-

tensivo. Los cultivos exigentes y los sistemas de cultivo intensivo exigirán llevar los niveles de fertilidad del suelo hasta los calificados como ricos.

Una vez alcanzados estos niveles de fertilidad los abonados de conservación o de mantenimiento deberán permitir que la fertilidad del suelo continúe en condiciones apropiadas.

Hay que recordar, también, que la fertilidad mineral del suelo no se reduce a los tres elementos básicos de la fertilización (NPK). Otros tres elementos gozan de la categoría de elementos mayores (Ca, S, Mg) y otros siete, son microelementos nutritivos esenciales (Fe, Mn, B, Zn, Mo y Cl) y deberá cuidarse, asimismo, que puedan ser absorbidos por las plantas cultivadas.

El tiempo disponible no nos permite desarrollar, como sería nuestro deseo, el conocimiento sobre la forma, contenido y evolución de estos elementos en el suelo así como los niveles que garantizan su absorción correcta de manera que no se produzcan estados carenciales ni de fitotoxicidad.

BIBLIOGRAFIA:

- MINISTERIO DE AGRICULTURA. - (1974) *Caracterización de la capacidad agrológica de los suelos de España*. - D. General de la Producción Agraria. Madrid
- URBANO TERRON. P. (1989). *Tratado de Fitosociología General*. - Mundi-Prensa. Madrid.
- WILD, A. (1988). *Russell's soil conditions and plant growth*. - Longman Scientific and Technical. Esse. England.

Cuadro n° 6: Encharcamiento. — MAPA (1974)

GRADO	1	2	3
ENCHARCAMIENTO	NO HAY	HAY, PERO NO IMPIDE EL LABOREO	HAY E IMPIDE EL LABOREO
DENOMINACION	NULO	ESTACIONAL	PERMANENTE

Cuadro n° 7: Fertilidad fosfatada de los suelos. — URBANO (1989)

	METODO	CONTENIDOS	kg P ₂ O ₅ / ha
Pobre	Spurway	P < 5 ppm ext.	< 230
	Bray	P < 7 ppm ext.	< 440
	Olsen	P < 5 ppm ext.	< 900
Medio	Spurway	5 ≤ P < 10 ppm ext.	230 - 460
	Bray	7 ≤ P < 20 ppm ext.	440 - 1256
	Olsen	5 ≤ P < 10 ppm ext.	900 - 1800
Rico	Spurway	> 10 ppm ext.	> 460
	Bray	> 20 ppm ext.	> 1256
	Olsen	> 10 ppm ext.	> 1800

Cuadro n° 6: Salinidad del suelo. — URBANO (1989)

GRADO	1	2	3	4	5
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DEL EXTRACTO A SATURACION (mmho / cm).	< 2	2 - 4	4 - 8	8 - 12	> 12
DENOMINACION	NO SALINO		SALINO		
CULTIVOS RECOMENDADOS	SENSIBLES		MEDIANAMENTE TOLERANTES		RESISTENTES

Cuadro n° 8: Fertilidad potásica de los suelos. — URBANO (1989)

	METODO	CONTENIDOS	kg K ₂ O / ha
Muy Pobre	Acetato	K < 50 mg / kg	< 234
Pobre	Spurway	K < 10 ppm ext	< 234
	Acetato	50 ≤ K < 100 mg/kg	234 - 468
Medio	Spurway	10 ≤ K < 20 ppm ext	234 - 468
	Acetato	100 ≤ K < 150 mg/kg	468 - 702
Rico	Spurway	K ≥ 20 ppm ext	≥ 468
	Acetato	K ≥ 150 ppm ext	≥ 702

LA EROSION COMO FACTOR DEGRADANTE DEL SUELO

José M^a Gascó Montes*



RESUMEN

La erosión como factor degradante de los suelos es analizada con motivo de la celebración de un Seminario sobre *laboreo de conservación* en la agricultura de los países desarrollados.

Tras una breve descripción de la *degradación* en distintos ambientes geográficos, causada por la acidificación, la salinización o la contaminación, se destaca el proceso de *erosión* como el más perjudicial en las zonas *séricas* o mediterráneas y *áridicas* o desérticas (Gascó y Naredo 1986).

El fenómeno erosivo se caracteriza por la fragilidad del equilibrio en los ambientes mediterráneos y desérticos, por la *progresividad* del proceso, y por la *irreversibilidad* de los efectos de la erosión (Roquero 1987).

La erosión es relacionada con sus causas mediante la *ecuación universal de las pérdidas del suelo*, formulada por Wismeier y Smith (1965) para la *erosión hídrica*, que tiene mayor incidencia en el ambiente mediterráneo que la erosión eólica. La *USLE*, "Universal Soil Loss Equation", ha sido extendida al trasiego de sedimentos desde una cuenca por Willians y Bernd (1976, 1977), los cuales formularon la *MUSLE* "Modified Universal Soil Loss Equation".

Para *conservar el suelo* respecto a la erosión se actúa *interceptando la lluvia*; favoreciendo la *infiltración* y disminuyendo la *escorrentía*; *encauzando los desagües*; favoreciendo la *estructura* del suelo; evitando el efecto de la *intensidad de la pendiente* mediante el laboreo a nivel o mediante el cultivo en fajas a nivel, y el efecto de la *longitud de la pendiente* mediante el *reticulado de lindes*; y *manejando el suelo con criterios conservacionistas* encaminados a mejorar su *fertilidad*.

En relación con el título del seminario

"laboreo de conservación en la agricultura de los países desarrollados" cabe destacar el *laboreo nulo*. Sin embargo, el estudio de la *ecuación de estado* de un suelo sometido a la alternancia estacional de desecaciones y humedecimientos, que caracterizan el clima mediterráneo, nos lleva a la *necesidad de labrar* para evitar el efecto de la *densificación*, principalmente cuando se trata de suelos *expansibles* (Gascó 1975, 1987). Parece más razonable tender al *laboreo mínimo* y más exactamente al laboreo adecuado mediante maquinaria y aperos adaptados a las condiciones de cada suelo.

La conservación de la capacidad productiva del suelo forma parte de la *ética del Agrónomo* que debe tratar de invertir la *espiral de la degradación* para evitar la pérdida de la *capacidad productiva del suelo*. Las transformaciones rurales, la ordenación del territorio y el uso de los recursos agrarios (suelo, agua, vegetales y animales en cada clima), actividades que constituyen la esencia del Ingeniero Agrónomo, han de estar presididas por el mantenimiento de los *ecosistemas agrarios*, y para ello es imprescindible la preservación de la *integridad del perfil del suelo*.

La *cautela técnica* exige *conocimiento* y para obtenerlo disponemos del *estudio* y la *investigación científica y técnica*, cuestiones que adquieren relevancia en el momento actual en relación con los planes de estudio y la organización de la investigación en España.

La exposición termina con una reflexión sobre la necesidad de contar con la colaboración de los *agricultores* y sus *asociaciones*, que son los únicos capaces de afrontar con éxito la conservación de los suelos.

1. DEGRADACION DEL SUELO EN DISTINTOS AMBIENTES GEOGRAFICOS.

La simple observación de la fotografía de un satélite permite diferenciar las zonas de régimen *údico* al norte de Europa,

de las *séricas* o de clima mediterráneo, y las *áridicas* o desérticas.

La degradación del suelo en las zonas *séricas* es causada principalmente por la *erosión* acelerada o antrópica, a diferencia de lo que ocurre en las zonas *údicas*, donde el exceso de lavado produce *acidificación* y pérdida de nutrientes, y a diferencia de las zonas *áridicas*, donde el riego con aguas saladas ocasiona la *salinización*. La *contaminación* opera en todos los casos de abuso de *agroquímicos* y vertido de residuos de procedencia industrial y urbana.

2. LA EROSION Y SUS CARACTERISTICAS

Erosión es la pérdida de espesor del suelo con deterioro de la estructura y disminución en la proporción de materia orgánica y arcilla, que son los componentes más finos y activos desde el punto de vista físico-químico. La erosión afecta a la física, a la química y a la biología del suelo.

El fenómeno erosivo tiene tres características que lo diferencian de otros procesos de degradación como la acidificación, la salinización o la contaminación. Dichas características son: la *fragilidad* del equilibrio natural; la *progresividad* de los procesos de erosión; y la *irreversibilidad* de los efectos perjudiciales (Roquero, 1987). Ello produce una *espiral degradativa* don-



(*) Dr. Ingeniero Agrónomo. Catedrático del Departamento de Edafología de la Universidad Politécnica de Madrid.

de el efecto, que es la pérdida de suelo, se convierte en causa debido al *laboreo abusivo* y al *sobrepastoreo* que aparecen a medida que el suelo pierde su fertilidad.

3. LA EROSION Y SUS CAUSAS

La lluvia y el viento son los agentes erosivos. En España opera principalmente la *lluvia*, que presenta irregularidad y es debida muchas veces a *tormentas* que se presentan en verano u otoño cuando el suelo está más desprotegido. El uso del suelo puede favorecer la pérdida de suelo, de manera que al hablar de erosión nos referimos a la acelerada o antrópica.

La *ecuación universal de las pérdidas de suelo* USLE, formulada por Wischmeier y Smith (1965, 1978) a partir de los resultados experimentales obtenidos en 10.000 parcelas experimentales, relaciona la pérdida de suelo con sus causas: la energía e intensidad de la lluvia (factor R de *erosividad*), la *erosionabilidad* del suelo (K), la longitud (L) y gradiente (S) de la *pendiente*, el uso y manejo del suelo (factor C de *cultivo*), y las medidas o *prácticas conservacionistas* adoptadas (P).

USLE: $A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$. A en T/ha. año

R en unidades arbitrarias; K en unidades A/R; L.S. adimensional; C adimensional; y P adimensional.

El paso de las unidades arbitrarias de la USLE al sistema internacional de unidades S.I. ha sido realizado por Foster et Al. (1981).

La USLE ha sido extendida al trasiego de sedimentos desde una cuenca a otra por Willians y Bernd (1976, 1977), que formularon la MUSLE (Modified Universal Soil Loss Equation).

MUSLE: $Y = 11,8 (Q \cdot g^P)_{0,56} \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$.

Con Y en toneladas; Q = *escorrentía*; y g^P = *caudal punta*.

4. CONSERVACION DEL SUELO

Partiendo de la USLE y la MUSLE, para conservar el suelo respecto a la erosión



se actúa *interceptando* la lluvia mediante una cubierta vegetal, que puede ser incluso de restos (*malhojo* o "*mulching*"); favoreciendo la *infiltración* del agua y disminuyendo la *escorrentía*; *encauzando* los desagües para ajustar el radio hidráulico a los caudales; favoreciendo la *estructura* del suelo mediante enmiendas orgánicas y cálcicas; evitando el efecto de la longitud de la pendiente mediante el *reticulado de lindes*, y el efecto del gradiente mediante el *cultivo a nivel*, por surcos o en fajas; y manejando el suelo con criterios conservacionistas encaminados a *aumentar su fertilidad*.

5. LABOREO DE CONSERVACION Y NECESIDAD DE LABRAR.

En relación con el título del seminario "*laboreo de conservación en la agricultura de los países desarrollados*", cabe destacar la solución del *laboreo nulo* o *cero laboreo*, con utilización de una amplia gama de productos agroquímicos para substituir los efectos buscados al labrar. Esta sugerencia tropieza con la imposibilidad de adaptar la *condición física* del suelo a las necesidades de los cultivos más productivos. La *ecuación de estado* de un suelo sometido a *deseccación* explica la necesidad de labrar.

$\Pi \cdot V = \Delta E$

$\Pi \equiv$ Presión; V = Volumen de suelo; ΔE = *energía aplicada* donde, $V = V(\theta)$ con la *humedad* θ , que varía entre la correspondiente aproximadamente una succión de 1/3 bar y 1/5 bar.

En los suelos rígidos (arenosos) V es casi constante, pero en los suelos expansibles (arcillosos esmectíticos) el volumen a 1/3 bar es mucho mayor que el volumen a 1/5 bar.

La *histéresis* impide que el suelo recupere con rapidez suficiente el volumen al ser humedecido el suelo por las lluvias de otoño, y consecuentemente, es *necesario labrar* para adaptar la condición física del suelo.

El aumento de materia orgánica en el suelo favorece la estructura y disminuye la necesidad de labrar. Por ello, contando con lo anteriormente expuesto respecto a la ecuación de estado, cabe resaltar que interesa reducir al *mínimo el laboreo*, ya que la aireación del suelo provoca la oxidación de la materia orgánica. Lo más sensato es hablar de *laboreo adecuado*, que es el apropiado a cada suelo, con maquinaria, y aperos adaptados a su condición física.

6. LA CONSERVACION DEL SUELO EN LA INGENIERIA AGRONOMICA

La conservación de la capacidad productiva del suelo forma parte de la *ética*

del *Ingeniero Agrónomo*, en su misión primordial de transformar el medio para su uso productivo. La ordenación del territorio, las transformaciones rurales y el manejo de los recursos agrarios (suelo, agua, vegetales y animales) deben estar presididos por el criterio de preservación de la estructura y funciones de los ecosistemas agrarios, y para ello es condición imprescindible que el mantenimiento del espesor del *perfil del suelo*.

La *cautela técnica* exige de un buen conocimiento del comportamiento del ecosistema agrario y sus posibles alteraciones. Este conocimiento solamente se logra con el *estudio*, la *investigación* y la *experiencia*. En España se puede afirmar que los tres son insuficientes. El estudio, porque solamente reciben esta materia los alumnos de la especialidad de Ingeniería Rural. La investigación, porque carece de medios, tanto para la investigación básica como para la aplicada. Y la experiencia, porque carece de registro fiable.

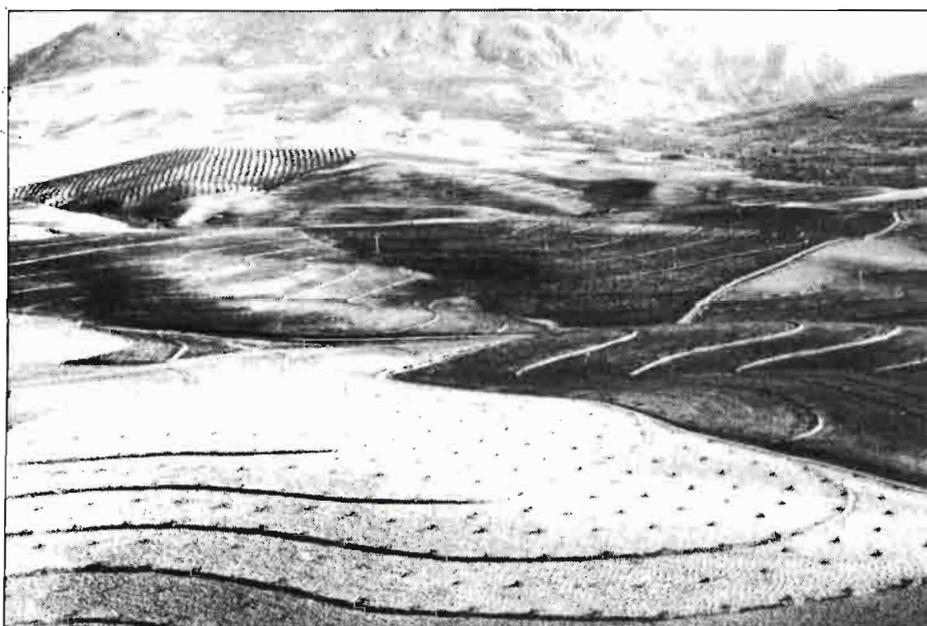
En relación con anteriores intentos de conservación planificada de los suelos, que se pueden considerar fracasados en gran medida, cabe resaltar que se hicieron sin contar con los agricultores. Por ello, debemos finalizar recordando que sin el agricultor y sus asociaciones poco o nada se puede conseguir.

BIBLIOGRAFIA

- Chepil, W.S. y N.P. Woodruff. — 1963. — "The Physics of wind erosion and its control". — Adv. in Agron., vol.15, p. 211-302.
- Gascó, J.M.^a. — 1975. — "Estudio de los vertisoles españoles". Tesis doctoral, ETSIA, 638 p.
- Gascó, J.M.^a. — 1987. — "A comparative study of the physical properties of an impervious soil and porous soil". 9th Intern Conf. of the Inter. Soc. for Terrain Vehicle Systems, Barcelona, 10 p.
- Gascó, J.M.^a y J.M. Naredo. — 1986. — "Naturaleza y Economía. Análisis del área Guadiana-Mancha" UNED, CIUDAD REAL, 87 P.
- Gupta, S.C. y R.R. Allmeras. — 1987. — "Models to Assess the susceptibility of soils to excessive compaction". Adv. in Soil Scien Springer-Verlag, New York, núm. 6, p. 65-100.
- Roquero, C. — 1987. — "Phenomenes d'erosion". — Naturopa, Conseil de l'Europe, Strsbourg, n° 57, p.18-20.
- Willians, J.R. y H.D. Fernd. — 1976. — "Determining the universal soil loss equations length-slope factor for watersheds". Soil Conserv. Soc. of America, Iowa, p. 217-225.
- Willians J.R. y H.D. Berndt. — 1977. — "Sediment yield prediction based on watershed hydrology". Trans. ASAE, Michigan, p. 1100-1104.
- Wischmeier, W.H. y D.D. Smith. — 1965. — "Predicting rainfall erosion losses from cropland earth of the Rocky Mountains". — USDA Agri. Handbook 282, Washington.
- Wischmeier, W.H. y D.D. Smith. — 1978. — "Predicting rainfall erosion losses, a guide to conservation planning". — USDA Agric. Handbook núm. 537, Washington.

Abancalamiento y terrazas: Técnicas y prácticas de ejecución

Angel Carrascosa Martín*



DEFINICION

El aterrazado es una preparación mecanizada, aunque puede realizarse también de forma manual, del suelo sobre laderas siguiendo líneas de nivel o con ligera pendiente en su trazado longitudinal y de manera escalonada, formando de esta forma superficies lineales de mayor o menor anchura que serán asiento de cultivo.

Desde el punto de vista de su geometría, la terraza puede construirse con perfil transversal en contrapendiente, horizontal o con ligera inclinación hacia afuera, algo menor que la del terreno original (modificación de pendiente).

Entre terraza y terraza es práctica muy común dejar fajas de terreno cubierto de la vegetación autóctona, sobre todo en los casos de aterrazado en modificación de pendiente, con la intención de paliar los efectos de escorrentía.

(* Ingeniero de Montes. TRAG. S.A.

Esta modalidad de preparación del terreno conlleva un importante movimiento de tierras con alteración de la fisiografía original y ocasiona la desaparición de los horizontes edáficos superiores del suelo de la zona desmontada, que son mezclados y trasladados a la zona terraplanada.

Dependiendo de las características intrínsecas del terreno objeto de aterrazado, éste puede acompañarse de otras labores u obras accesorias, de las cuales cabe mencionar:

- subsolado profundo sobre la explanación
- estabilización del terraplén

El subsolado profundo o ripado sobre la explanación de la terraza está indicado cuando el terreno es de escasa profundidad y se hace necesario el desgarrar de la roca madre con el fin de favorecer la meteorización del suelo, los procesos de edafogénesis y para facilitar la penetración de las raíces.

También se recurre a esta labor con la intención de mejorar la capacidad de retención de agua en áreas de pluviometría limitada. Dado que ambas circunstancias son frecuentes en terrenos de vocación forestal, esta labor viene a utilizarse de forma generalizada junto a la preparación del terreno mediante aterrazado con vistas a la repoblación forestal.

Se acude a la estabilización del terraplén cuando el aterrazado se ha realizado en laderas de fuertes pendientes donde existe peligro de deslizamientos. Con este motivo es también usual la construcción de muretes de sujeción de mampostería en seco o con mortero (en este caso provistos de mechinales) cuando se trata de cultivos de alta rentabilidad.

OBJETO DEL ATERRAZADO Y DEL SUBSOLADO PROFUNDO

Tradicionalmente se ha recurrido al aterrazado simple o combinado con una labor de ripado o subsolado profundo en aquellos casos en que confluye el logro de alguna de las circunstancias siguientes:

— Modificación de la pendiente natural del terreno con vistas a la creación de una superficie con pendiente apta para el cultivo.

— Facilitar la penetración de las raíces, aireando las capas profundas y posibilitando el desarrollo de un sistema radical que compense la falta de humedad.

— Mejorar los recursos hídricos de la zona a costa de facilitar la retención de agua en el suelo y reducir el déficit hídrico de la estación debido a escorrentía superficial.

— Facilitar las tareas de aprovechamiento del producto objeto de cultivo a través de una mecanización razonable con equipos que puedan transitar a lo largo de las terrazas.

— Eliminación de la vegetación preexistente con vistas a anular la competencia vegetal.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO: EQUIPO UTILIZADO

La mecanización del aterrazado se realiza mediante el uso de bulldozer de cadenas provisto de pala frontal angulable y efecto "tilt" y montando en su parte posterior, sobre barra portaherramientas, rejonas subsoladoras con movimiento vertical hidráulico de ascenso y descenso. La potencia que desarrollan estas máquinas está comprendida entre 80 y 250 C.V., portando palas con anchura de hoja entre 3 y 4,5 m.

En posición de trabajo, el tractor abre la terraza avanzando con la pala angulada de manera que vierte lateralmente, la ladera abajo, el suelo arrancado formando el terraplén. El maquinista gobierna el efecto "tilt" con la intención de imprimir sobre la terraza la pendiente transversal deseada.

Dependiendo de la anchura con que fue proyectada la terraza, la pendiente de la ladera y la anchura de la hoja que corresponda al modelo del tractor utilizado, la máquina podrá progresar según un funcionamiento continuo con rendimientos que serán evidentemente más elevados o bien, trabajará en funcionamiento discontinuo siendo necesario descomponer su avance en operaciones elementales o ciclos, con caída notable de rendimiento.

En el segundo supuesto, que se dará en terrenos con fuerte pendiente, se excava la ladera y se avanza mientras se gira hacia el valle. Posteriormente, se invierte la marcha y se retrocede siguiendo el mismo recorrido. Nuevamente se invierte la marcha y se avanza repitiendo así el ciclo. A medida que los ciclos se suceden, el tractor progresa en la construcción de la terraza, ya que el recorrido de avance siempre es mayor que el de retroceso. Cuando la roca base se hace difícilmente fragmentable, se deberá contar con una operación elemental adicional que consiste en girar la máquina en sentido inverso a su movimiento de avance para rasgar la roca con ayuda del ripper y recuperar nuevamente su posición.

Cuando el aterrazado se acompaña de un posterior ripado, este se realiza simultáneamente al empuje cuando la pendiente es ligera, el terreno es suficientemente blando y el tractor reúne requerimientos de potencia adecuados. En caso contrario, el subsolado se efectúa sobre el suelo recién nivelado de la terraza en la pasada anterior.

El proceso de aterrazado se comienza en la parte alta de la ladera, pasando a la siguiente terraza en una posición inferior y así sucesivamente. Esta norma se ve alterada cuando en la parte baja de la ladera existiese el riesgo de causar algún tipo de daño causado por materiales o piedras que pudieran rodar como consecuencia de la obra.

El trazado longitudinal de la terraza deberá ser horizontal, tanto más al ser escasas las precipitaciones o cuando los suelos son frágiles. Normalmente un maquinista experimentado será capaz de hacer marchar el tractor con suficiente horizontalidad, sin embargo será necesario recurrir al replanteo cuando se trabaje con tractoristas no entrenados.

En las labores de aterrazado, deberá evitarse con especial esmero que se produzcan rupturas en las líneas de drenaje natural, procurando que los trazados longitudinales caigan con ligera pendiente sobre ellas y terminando besanas en regueros u otros accidentes topográficos que constituyan vías de desagüe.

COSTOS DE LA LABOR

Respecto a los costos horarios de la maquinaria utilizada para la ejecución de terrazas podemos dar como válidos aquellos que vienen siendo utilizados por los equipos destinados a la construcción de carreteras cuando se trate de modelos similares. Esta simplificación puede considerarse válida, ya que en ambos tipos de operaciones las partidas a considerar de costos fijos: amortización, intereses, seguros e impuestos y las partidas correspondientes a costos variables: mano de obra, combustible, aceites, mantenimiento y reparaciones no difieren sensiblemente por las características de la obra.

Para despejar realmente cual sería el coste real de un aterrazamiento concreto deberá conocerse cuales son los rendimientos de la maquinaria a utilizar para las condiciones particulares de la obra. Dichos rendimientos podrán ser evaluados en Ha./h o en lm./h sí bien, por las razones que se expondrán más adelante, será preferible establecer la producción horaria en metros lineales.

La metodología a seguir para la obtención del rendimiento horario de una máquina destinada a obras de aterrazado consiste en relacionar las velocidades reales de avance y tiempos de oposición con los parámetros de situación de la obra y los factores de geometría de la labor.

Llamamos velocidad real de avance a la relación entre el espacio recorrido y el tiempo empleado en este menester, parando el cronómetro cuando la máquina paraliza su actividad cualquiera que sea el motivo.

Tiempo de posición es el empleado por el tractor desde que finaliza una terraza hasta que se encuentra en disposición de comenzar la inmediatamente inferior.

Los parámetros de situación que deberán ser tenidos en cuenta son:

- pendiente
- sustrato
- afloramientos
- pedregosidad

- cubierta de la vegetación
 - altura de la vegetación
- Los factores de geometría de la terraza que deberán ser medidos son:
- anchura de la explanación
 - pendiente transversal
 - longitud de besana
 - profundidad de ripado

LIMITACIONES DEL PROCESO

En una primera aproximación, las labores de aterrazado se hallan sujetas a limitaciones relacionadas con los siguientes factores del medio:

— *Clima y suelo*: Se procede de forma generalizada al aterrazado como método de preparación del suelo en áreas de clima seco, con lluvias torrenciales y suelos esqueléticos, poco profundos, no evolucionados y con ausencia de caliza activa o sales en profundidad.

— *Pendiente*: El límite máximo de pendiente donde se puede realizar labores de aterrazado puede fijarse en torno al 50-60%. Por encima de estas pendientes existen alturas de desmonte y terraplén que pueden ocasionar corrimientos de tierras a no ser que la labor se complementa con la construcción de muretes que impidan estos efectos.

Desde el punto de vista de los costes del aterrazado, debe considerarse que la potencia de la maquinaria a utilizar está en relación directa con la pendiente del terreno, requiriéndose mayores potencias cuando esta aumenta, de manera que no haga viable económicamente este proceso.

Evidentemente, en terrenos de fuerte inclinación, los movimientos de tierra necesarios para lograr el aterrazado crecen notablemente, ocasionando importantes pérdidas de suelo fértil que es trasladado de la zona de desmonte y enterrado en la zona terraplenada.

— *Roca base y afloramientos*: La roca base deberá ser susceptible al desgarro con facilidad por las herramientas del empujador. En cualquier caso, el aumento de la resistencia de la roca base al desgarro ocasionará mayores requerimientos de potencia de la maquinaria a utilizar hasta el punto que la labor no llegase a ser económicamente viable.

Afloramientos extensos o frecuentes de rocas duras, difícilmente fragmentables, ocasionan besanas muy cortas con las correspondientes pérdidas en tiempos de posicionamiento, reducción del rendimiento de la maquinaria y aumento de costes.

— *Vegetación*: Desde el punto de vista práctico, se opera sobre terrenos provistos de escasa vegetación arbustiva o donde el matorral ha sido eliminado en una fase previa.

Cuando el aterrazado se realiza sobre terrenos densamente cubiertos de mato-

LABOREO DE CONSERVACION

rral y este adquiere una cierta altura, la parte de la terraza formada a terraplén incorpora una parte importante aérea o radical del material arbustivo, quedando poco compacta.

Esto obliga por una parte a que la maquinaria trabaje exclusivamente pisando sobre la parte de la terraza formada a desmonte y que por consiguiente que sea más ancha de lo estrictamente necesario. Además, la falta de compactación adecuada provocará que la plantación que esta zona quede "colgada".

—*Tempero*: Aunque la humedad del suelo no es realmente un factor limitativo de la labor, si cabe decir al menos que de manera temporal puede llegar a interrumpir el proceso, bien porque se produzcan compactaciones excesivas sobre el suelo, bien porque la maquinaria de empuje pierda adherencia hasta el punto que no haga rentable su trabajo.

—*Paisaje y fisiografía*: Sin duda, desde cualquier punto de vista, el aterrazado es la labor de preparación del suelo que mayor impacto causa sobre el paisaje y la fisiografía siendo además en muchas ocasiones dicho impacto de carácter permanente. Por este motivo, deberá excluirse este tipo de labor siempre que se desarrolle sobre parajes de gran valor paisajístico y cuando se obstaculice de forma notoria el tránsito sobre el enclave.

CRITICAS DEL PROCESO

La preparación del suelo mediante aterrazado causa en términos generales un importante impacto sobre el terreno, debido a la importancia de la obra que se hace necesario realizar. Ello conlleva una notable modificación de los horizontes edáficos y de la fisiografía, además de incidir de manera muy negativa sobre las cualidades paisajísticas de la zona.

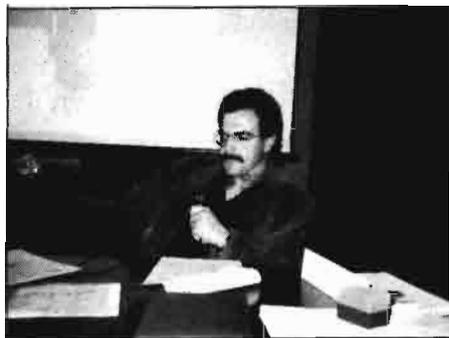
Sin embargo, este proceso conlleva importantes ventajas en cuanto a la mejora de la capacidad de retención de agua y disminución de la escorrentía superficial.

Un factor de gran importancia a la hora de plantear la viabilidad del aterrazado como labor preparatoria del suelo es la incidencia económica que supone una obra de tales dimensiones respecto al rendimiento del cultivo del que será asiento. Es evidente que la amortización del aterrazado mejora cuando crece la rentabilidad del cultivo y quizá más aún, cuando las terrazas pueden convertirse en vías transitorias que permitan la mecanización de las labores para el tratamiento de las plantas y recolección de los productos obtenidos con el consiguiente abaratamiento.

Una situación particular que es muy común en la práctica es el aterrazamiento con vistas a la repoblación forestal. En este caso, ocurre con bastante frecuencia que el valor del aprovechamiento de la

madera no compensa en absoluto las inversiones realizadas en las labores de aterrazado. Esto es aún más frecuente en zonas áridas con escasas precipitaciones, casi siempre de forma torrencial y que por causas edáficas y climáticas soportan masas de mala calidad y limitado crecimiento. Estamos hablando de masas localizadas en la España xerofítica, que arrojan crecimientos inferiores a 2 M3/Ha año y cuya madera no alcanza en la actualidad llegado el turno de cortabilidad las 4.000 Pta/M3.

Podría llegarse eventualmente a la conclusión de que esta situación financiera se debe exclusivamente a una posición transitoria de mercado, pero en cualquiera de los casos debería examinarse el problema desde una perspectiva del control de erosión con los problemas económicos que este fenómeno arrastra y de la importancia que las masas arboladas poseen de forma intrínseca como valor social.



La ponencia sobre Abancalamiento y terrazas fue desarrollado en el Seminario por el Director Técnico de TRAGSA, Miguel Ángel Sa cristán.

Como quiera que esta situación se produce en áreas donde son irrenunciables las tareas de reforestación, siendo por motivos hidrológicos recomendable uso del aterrazado y puesto por otra parte en evidencia los aspectos negativos de este proceso para la preparación del suelo, no debe llegarse a la solución trivial de repoblar en estas circunstancias indiscriminadamente sobre terrazas, ni tampoco condenar definitivamente este procedimiento.

Más bien la actitud iría encaminada en la línea de desarrollar a fondo esta problemática, buscando alternativas razonables que diesen solución técnica y económica a la cuestión planteada.

ALTERNATIVAS AL ATERRAZADO

De todo lo expresado anteriormente, se deduce que el modelo inicial alternativo deberá beneficiarse de los aspectos positivos del aterrazado, evitando los impactos traumáticos que el excesivo movimiento de tierras crea sobre el suelo.

Sería pues razonable pensar en un "mi- niaterrazado", con terrazas de pequeña anchura, del orden de 50/60 cm., con espaciado de besana adecuados para conseguir el marco de plantación deseado. Esta solución pasa por el desarrollo de un equipo mecánico capaz de trabajar en laderas siguiendo líneas de nivel, apto para realizar una explanación de pequeñas dimensiones.

No hay que olvidar que la anchura actual que tienen las terrazas se debe fundamentalmente al hecho de que para mantener la estabilidad una máquina que trabaja en pendiente lateral, debe excavar su propio camino, que dicha máquina para lograr el movimiento de tierras necesario para excavar ese camino precisa altos requerimientos de potencia y que para disponer de la adherencia necesaria para realizar el empuje debe ser pesada y por lo tanto, voluminosa. Así pues, lo que ocurre en definitiva es que la anchura mínima de la terraza viene en realidad determinada por la anchura de rodadura de la máquina empleada. Máquinas estrechas no alcanzarían requerimientos de potencia adecuados.

Es práctica muy común construir terrazas con pendiente exterior inferior a la inclinación de la ladera (corrección de pendiente). Este es un proceso que pretende disminuir los movimientos de tierras, pero adolece del inconveniente de que la respuesta a problemas hidrológicos no es del todo satisfactoria y que a pesar de todo, no alcanza pendientes reales de trabajo superiores al 25 / 30 %.

La forma de abordar a fondo una respuesta razonable al problema del aterrazado convencional pasa por el diseño de una maquinaria basada en un concepto diferente al del bulldozer actualmente utilizado para estos menesteres.

Actualmente TRAGS.SA dirige un programa de desarrollo de un prototipo llamado TRAMET capaz de crear pequeñas terrazas siguiendo líneas de nivel con subsolado profundo simultáneo en las siguientes condiciones de trabajo:

- Pendiente lateral de trabajo: hasta 45 %
- Velocidad de trabajo: 1.400—2.500 1m/h
- Anchura de la faja: 50—100 cm.
- Profundidad de subsolado: hasta 50 cm.

Para ello se ha utilizado:

—Máquina base articulada, de ocho ruedas con transmisión hidráulica independiente a cada una de ellas y dispuesta en cuatro boguies oscilantes.

—Potencia de la máquina: 160 C.V.
—Herramienta de aterrazado: disco dentado intercambiable con tres grados de libertad y giro reversible.

—Herramienta de subsolado: rejón con movimiento vaivén

—Método de trabajo: continuo

Laboreo de conservación con residuo superficial

Prof: Michele Cera*

1. INTRODUCCION

La nueva problemática de carácter ambiental, que interesa tan de cerca a la actividad agrícola, ha modificado los criterios de aproximación de análisis, aún en el sector de la mecanización agrícola, que hoy esta revolucionada, no solo buscando la optimización de los factores productivos, del ahorro energético y de la reducción de los costes, sino también en la salvaguardia del ambiente.

Bajo este aspecto es importante una mas atenta valoración de la relación entre la máquina y el terreno, entre la máquina y la planta, entre la máquina y los animales, entre la máquina y el ambiente, desarrollando sustanciales innovaciones en el proceso de producción que respondan a los requisitos impuestos de una mayor compatibilidad ambiental.

Tras los múltiples objetivos que se pueden delinear en esta prospectiva, el relativo a la conservación del suelo y al mantenimiento de su "vitalidad" aparece como muy interesante y estimulante para el mundo de la investigación. En efecto, el "sistema suelo" está siendo estudiado con metodologías basadas en la lógica de la nueva y compleja ciencia del ambiente, la cual necesita de una conversión a sistemas abiertos en desequilibrio, los únicos capaces de responder a las perturbaciones de leve entidad provenientes del ambiente, amplificando las fluctuaciones y produciendo respuestas con intensidad muy superior al estímulo recibido. Al contrario, en los sistemas próximos al equilibrio las fluctuaciones son mínimas.

Un ejemplo concreto es la nueva "cultura" de la labranza del terreno, en alter-



nativa a la "cultura" tradicional, que considera a la explotación agrícola como un "sistema cerrado", en el cual los sistemas biológicos y tecnológicos son analizados desde la óptica del mantenimiento de una estabilidad productiva del terreno, sin una suficiente consideración de los efectos de uso de los recursos naturales ("cultura" del daño) que viene ofrecida por la capacidad productiva de la biomasa del terreno. La "cultura" del daño se ha preocupado principalmente en poner remedio a las siempre mayores exigencias nutricionales de los monocultivos mediante el laboreo profundo y la distribución de fertilizantes químicos y desinfectantes del suelo con la ilusión de volver a las condiciones iniciales ("cultura" de la reversibilidad). Este modo de intervenir puede provocar, en el transcurso del tiempo biológico, posteriores daños ambientales (reducción de la materia orgánica, liberación de los productos químicos) a lo que se necesita poner remedio.

La lógica de la nueva "cultura" ambiental considera, por el contrario, prioritariamente, el efecto de atenuación de la lejanía del equilibrio en el sistema litosfera-suelo agrícola-atmósfera, lejanía que garantiza la fertilidad del terreno como vitalidad y no como productividad extemporánea.

Por tanto, cualquier acción sobre el suelo debe evitar la degradación de los componentes físicos, químicos y biológicos de tal manera que la relación entre porosidad, contenido de materia orgánica, presencia de microorganismos, permitan que el terreno adquiera, capacidad para reaccionar ante las perturbaciones externas, con el fin de mantenerse lejos de los estados de equilibrio que son típicos de los sistemas homogéneos e inertes, y de constituir una "matriz vital" sobre la que se desarrolle el cultivo.

(*) Dpto: Territorio e Sistemi Agro-forestali
Università degli Studi di Padova.

LABOREO DE CONSERVACION

Para mantener "vital" el suelo cultivado se debe, en particular:

— favorecer la cubierta vegetal para controlar la erosión y el transporte de las sustancias eutrofizantes;

— mantener la materia orgánica en la capa superficial para favorecer el proceso de humificación, reducir la erosión y mejorar la transitabilidad de las máquinas;

— garantizar una equilibrada fertilización para mantener el nivel de producción de los diferentes cultivos sin causar la acumulación de elementos peligrosos;

— obtener una estructura porosa estable para favorecer el movimiento del agua y el desarrollo del sistema radicular;

— realizar un correcto laboreo del terreno que permita las operaciones de cultivo sin causar daños sensibles, aunque solo sean temporales, en la estructura del suelo;

— preparar el lecho de siembra de manera que favorezca la germinación y nacimiento de la semilla, o el agarre de las plantas transplantadas, conteniendo la vegetación adventicia y los parásitos.

Si se magnifica, con tecnología apropiada, estos factores de vitalidad del terreno, el sistema suelo adquiere la capacidad de responder a las perturbaciones provenientes del exterior, manteniendo así en el tiempo su nivel natural de fertilidad (agricultura eco-compatible).

Es manifiesto que la técnica tradicional de laboreo energético del terreno (tecnología fuerte) lleva al sistema suelo hacia formas estructurales que bajan el contenido de humus y favorece la liberación de productos químicos (contaminación, desertización). Las nuevas técnicas de laboreo del terreno, basadas en la reducción de la profundidad, de la intensidad de la intervención y del número de pasadas, ponen de manifiesto, por otra parte, un impacto

reducido sobre el sistema suelo y permiten obtener notables ventajas por cuanto protege su estado físico, químico y biológico.

Es ahora, ampliamente aceptado, que la labranza reducida permite mejorar la estructura del suelo y el contenido de materia orgánica en las capas mas superficiales y de reducir la erosión y liberar materias químicas, de aumentar la resistencia a la formación de costra superficial, de mejorar la transitabilidad de las máquinas. Por otra parte, en los terrenos labrados superficialmente se encuentra presente una activa fauna predadora, capaz de contrarrestar a los principales fitófagos que atacan al cultivo; tal presencia está así mismo relacionada con una mayor densidad de colémbolos, ácaros y lombrices, que contribuyen a la descomposición de los residuos culturales favoreciendo la humificación.

Con el fin de que la técnica de la labranza reducida pueda proporcionar los resultados esperados es oportuno considerar todos los aspectos técnicos relacionados, sea con la selección y el empleo de los aperos, sea con la programación de las intervenciones, entendiendo con este término la individualización de la modalidad de laboreo mas adaptada en relación con el ordenamiento cultural y su planificación en el tiempo. A tal propósito, si se considera que el objetivo principal del laboreo del terreno es la preparación del lecho de siembra y que esta operación exige una actuación temporal bien definida en función del cultivo y de su comportamiento biológico, es evidente que la planificación de las intervenciones debe ser estructurada en relación con el momento de ejecución de la siembra. De esta manera es imposible distinguir el laboreo separado de

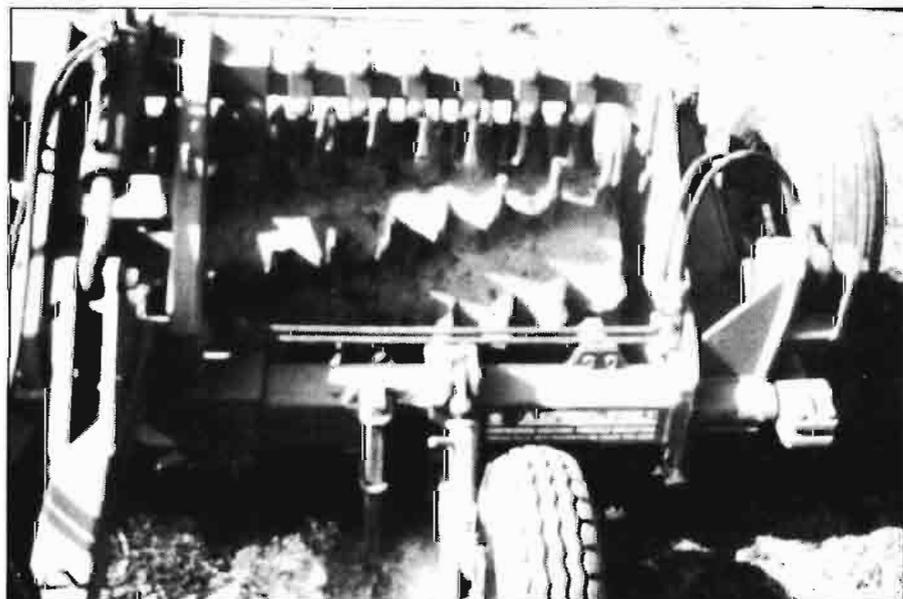
la siembra y el laboreo contemporáneo con la siembra.

Es evidente que los modelos de agricultura eco-compatible debe adoptar un impulso biotecnológico y agrotécnico en que favorezca el laboreo contemporáneo con la siembra, puesto que permite mantener el mayor tiempo posible el terreno cubierto con residuos culturales. Este laboreo, ligado a un periodo útil de ejecución bien definido, requiere un conocimiento puntual sobre el índice de laborabilidad del terreno, o sea, sobre la posibilidad de ser penetrado y manipulado por cualquier apero sin que ello signifique daños en la estructura que comprometan el normal proceso biótico.

Determinante por ello el aporte científico que puede dar la meteorología para la programación del laboreo del terreno. Con este propósito estamos estudiando modelos de simulación del balance hídrico para la estimulación de los días disponibles para las operaciones de cultivo; estos se basan sobre un "criterio de tratabilidad" del terreno, expresado como porcentaje de la capacidad hídrica de campo y permite valorar si las condiciones de humedad del terreno son favorables, o no, a la entrada en el campo de los diferentes tipos de máquinas agrícolas.

Los aperos disponibles para el laboreo contemporáneo con la siembra en los terrenos caracterizados por un bajo nivel de cobertura de residuos culturales han alcanzado un elevado grado de madurez tecnológica. Permanece por el momento sin resolver, aunque en esta línea la investigación es intensa, la posibilidad de aplicar con fiabilidad, la técnica de laboreo contemporáneo y la siembra directa con abundante presencia de residuos culturales.

Sobre este particular aspecto desarrollo mi ponencia reseñando algunas de las investigaciones en curso que se realizan en Italia.



El profesor Michele Cera durante su intervención.

2. LABRANZA REDUCIDA EN TERRENO CON RESIDUOS CULTURALES

(lavorazione ridotta in terreni con residui culturali)

En muchos países europeos, para poder efectuar la labranza reducida en terrenos con abundantes residuos culturales empleando las actuales máquinas combinadas se recurre a soluciones poco racionales, como su retirada, o a la solución más ilógica, el quemado de estos residuos; de esta manera se provoca una progresiva reducción de la materia orgánica con las claras consecuencias negativas principalmente en terrenos arcillosos, sobre la fertilidad y sobre la estructura.

En terrenos muy sueltos con presencia de residuos culturales se puede pensar en preparar directamente el lecho de siembra enterrando superficialmente los residuos culturales mediante la utilización del arado de vertedera asociado a un rodillo compactador. Esta técnica no permite, sin embargo, trabajar en bandas, lo cual es especialmente indicado para controlar el apelmazamiento del terreno por el tráfico de las máquinas.

Para resolver tal problemática en suelos tenaces, donde el arado es inaceptable porque crea excesivo aterronamiento, están en estudio aperos específicos, alternativos al arado, que permiten labrar el terreno en bandas de anchura no inferiores a 250 cm, permitiendo aplicar la técnica de "tráfico controlado". Bajo este aspecto es interesante subrayar que todos los prototipos de aperos que se presentan pueden ser acoplados a un tractor oportunamente modificado para obtener una anchura de vía igual a la de trabajo del apero. Se obtienen así zonas de terrenos sin labrar en correspondencia con las ruedas del tractor. Sobre estas bandas deben transitar todos los tractores y máquinas arrastradas y automotrices; de esta manera se realiza un control del tráfico sobre las bandas trabajadas y se evita la compactación sobre las zonas en las que se desarrolla el cultivo.

En particular, si se considera el problema desde el punto de vista de los residuos culturales, se pueden individualizar cuatro líneas de intervención:

- a) tratamiento de los residuos culturales contemporáneamente con la preparación del lecho de siembra;
- b) tratamiento de maduración de los residuos culturales y sucesiva preparación del lecho de siembra;
- c) maduración de los residuos culturales y siembra directa;
- d) desviación de los residuos culturales y siembra directa;

TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS CULTURALES CONTEMPORANEAMENTE CON LA PREPARACION DEL LECHO DE SIEMBRA

El enterrado de los residuos culturales en el momento de la preparación del lecho de siembra puede efectuarse con aperos alternativos al arado previo picado mas o menos forzado de los mismos. Se realiza esta operación ya en el momento de la recolección, utilizando cosechadoras provistas de dispositivos para el picado de los residuos, o bien con la picadora tradicional.

2.1.1 Arado rotativo

Un interesante apero, todavía en fase de desarrollo, próximo a nuestro Departamento, es el arado rotativo. El elemento principal lo constituye un eje horizontal con una longitud de 3 m, accionado mecánicamente con la t.d.f., sobre el que se encuentran incorporadas una serie de estevas curvadas, 2 por cada una de las 5 filas, dispuestas según una línea helicoidal para la distribución más gradual del esfuerzo que requiere el tractor. En la extremidad de las estevas se montan vertederas que, para reducir el empuje lateral, se colocan de manera alterna a derecha y a izquierda.

El arado rotativo puede ser considerado como una alternativa válida al arado de vertedera, sea bajo el aspecto técnico-funcional como cualitativo: en efecto, a igualdad de potencia utilizada, la capacidad efectiva de trabajo del arado rotativo es de 1 ha/h, mientras el consumo unitario de energía del arado tradicional es su-

perior en cerca del 45 % con respecto al arado rotativo. En lo que se refiere a la calidad de las respectivas labores, el arado rotativo distribuye de manera homogénea los residuos en toda la capa trabajada sin que se forme suela de labor.

En los suelos tenaces, todavía, el arado rotativo no siempre permite la preparación directa del lecho de siembra a causa de la notable producción de terrones de grandes dimensiones. Para resolver el problema está siendo modificado para aplicarle un rotor de dientes rectos, para desmenuzar los terrones levantados por las rejas, antes de que caigan sobre el terreno, aprovechando la energía cinética que posee el terrón en movimiento.

2.1.2 Cultivador con discos rotativos

De particular interés resulta un apero combinador ya en fase de comercialización, que consigue la picadura de los residuos culturales y un laboreo desgarrando de suelo con mezcla del terreno y enterrado de los residuos. El apero, con una anchura de 2.5—3.0 m, está constituido principalmente por los siguientes elementos labrantes: el primero formando púas de perfil curvo con deflectores laterales; el segundo caracterizado por una serie de discos cóncavos con paletas, accionados por un motor hidráulico. La particular conformación de la púa proporciona un laboreo con desgarrar del suelo y un volteo parcial del terreno que se completa posteriormente con los discos con paletas; variando la velocidad de rotación de los discos (de 55 a 105 vueltas/min, régimen óptimo 80 vueltas/min) es posible regular la intensidad del laboreo y el enterrado de los residuos.

El picado de los residuos se efectúa co-



LABOREO DE CONSERVACION

locando una picadora rotativa con rulo compresor con resaltes helicoidales, o bien delante del cultivador, o mejor por delante del tractor; esta segunda solución mejora la eficacia del conjunto, pero puede ocasionar la obstrucción del radiador del tractor si no se modifica el circuito de refrigeración.

La comparación entre el cultivador con discos rotativos y el arado sobre rastrojo de maíz grano, con el mismo tractor y en las mismas condiciones de prueba, ha puesto de evidencia que el conjunto picadora + arado, aunque es una combinación de aperos que permite elevadas prestaciones, se caracteriza, en un conjunto, por unas mayores necesidades de mano de obra (1.69 h-hombre/ha) en relación con el cultivador de discos rotativos (1.47 h-hombre/ha). En lo que se refiere, por otra parte, al consumo energético, en las condiciones de prueba, la combinación separada de picador de rastrojo + arado pone de manifiesto una menor necesidad de energía (350 kwh/ha) en relación con el cultivador de discos rotativos (400 kwh/ha). Estos resultados están enfrentados, pero, con las diferencias que aparecen en la energía necesaria para la preparación directa del lecho de siembra: el menor grado de aterramiento del terreno labrado con el cultivador simplifica el laboreo secundario, reduciendo las necesidades de energía a la vez que la de mano de obra y la compactación.

En la comparación entre estos dos sistemas de labranza sobre los aspectos cualitativos se evidencia como el índice de enterrado del cultivador de discos rotativos se debe considerar como óptimo, en cuanto que no crea dificultad al trabajo de la sembradora y confiere a la capa superior del terreno resistencia contra el batido de la lluvia. En lo que concierne el análisis de

las secciones transversales del perfil del terreno afectado por el laboreo, el cultivador de discos trabaja el terreno de manera más homogénea, distribuyendo los residuos vegetales en todo el perfil sin formar suela de labor.

2.2 TRATAMIENTO DE MADURACION DE LOS RESIDUOS CULTURALES Y SUCESIVA PREPARACION DEL LECHO DE SIEMBRA

Esta es una nueva línea de investigación multidisciplinar que implica más competencia que la de nuestro Departamento y preve la actuación de procesos y aperos diversos con el fin de conseguir los siguientes objetivos:

- favorecer la preparación del lecho de siembra con aperos de reducida intensidad de laboreo del terreno;
- mejorar los procesos de humificación de los residuos culturales;
- controlar la difusión de las semillas de las adventicias;
- favorecer la cobertura del suelo;
- permitir el abonado en verde.

Para el picado y parcial enterramiento de la paja se está estudiando un apero combinado, caracterizado por un rotor de mayales con eje de rotación horizontal (anchura 2.5—3.0 m) convenientemente carenado y una grada de láminas radiales que consigue una mezcla del terreno con los residuos picados y su enterrado parcial. De este modo se favorece la descomposición de los residuos y el desarrollo de las semillas de las adventicias (falsa siembra).

Para una mayor descomposición de la paja se puede recurrir también al "abono verde" después de haber picado los residuos culturales y trabajado superficial-

mente el terreno con el cultivador, se siembra el cultivo forrajero, efectuando si fuera posible la hidrosiembra; con el cultivo desarrollado se procede al enterramiento simultáneo de la paja y del abono verde lo que permite obtener una mezcla justa de materia orgánica rápidamente descomponible.

Con la técnica del "abono verde" la preparación del lecho de siembra se realiza con el arado rotativo o con el cultivador de disco rotativos, mientras que con la "falsa siembra" se utiliza el cultivador rotativo, y los resultados obtenidos confirman la validez del apero con este tipo de sustrato.

2.2.1 Subsolador rotativo

El cultivador rotativo, accionado por la t.d.f, a través de una transmisión mecánica o hidráulica, está constituido por un bastidor principal por el que se fijan los elementos labrantes y un bastidor secundario el cual, articulado con el primero y accionado mediante cilindros hidráulicos, soporta el sistema de limpieza y dos ruedas para el transporte por carretera. Los elementos labrantes se montan sobre un cilindro con eje de rotación horizontal, con una longitud máxima de 3 m, y agrupados en ruedas dentadas distanciadas entre sí 30 cm, cada una constituida por 6 púas curvas que giran en el mismo sentido en el que se produce el avance, de tal manera que resulta una acción de empuje sobre el tractor. El régimen de rotación del rotor es de cerca de 60 r/min.

Aperos de este tipo se están difundiendo en Italia; están particularmente adaptados para trabajar en suelos tenaces, sean secos o húmedos, en cuanto que garantizan el removido del suelo a profundidad constante y no producen suela de labor gracias a la acción de rajadura del terreno resultante de la rotación de la púa curvada.

En relación con la arada superficial, el laboreo con el subsolador rotativo permite mejorar la productividad en el trabajo alrededor del 20%; en lo que se refiere a la demanda energética, el ahorro que se con el cultivador, de cerca del 37% en comparación con el arado, se explica por las características constructivas del apero rotativo y por un mejor aprovechamiento de la potencia en esta última.

También para la sucesiva preparación del lecho de siembra los resultados son favorables para el subsolador rotativo con mayor capacidad de trabajo del 30% en relación con el arado y menor gasto de energía del 25%. Esto puede atribuirse a la diversa conformación de los órganos la-



brantes y del trabajo de fisuración, típicamente escarificador del subsolador rotativo, que probablemente produce la fisuración interior de los mismos terrones, y con ello facilita el siguiente trabajo de refinado.

Bajo este aspecto se está estudiando la posibilidad de realizar un apero combinado para efectuar directamente la preparación del lecho de siembra: la investigación en curso prevé la instalación de rotores particulares posicionados al nivel de los dispositivos de autolimpieza de manera que pueden efectuar mayor pulverización de los terrones.

2.2.2 Cultivador con rotocultor

Este apero combinado, muy difundido para el laboreo de los suelos limpios, puede proponerse válidamente para la preparación directa del lecho de siembra de residuos culturales tratados y madurados.

Los dientes rígidos deben tener una longitud y ángulo de penetración variable según el tipo de suelo, tal que favorezca su hendido y esponjamiento; detrás del rotocultor se sitúa un rodillo igualador compactador que permite mantener constante la profundidad de trabajo del rotocultor.

Para poder emplear racionalmente el tractor de cadenas, en situaciones de difícil laborabilidad del suelo, se encuentra en fase de pruebas un prototipo arrastrado, caracterizado por púas de fisuración y un rodillo de gran diámetro con aletas especiales, que permite romper el terreno si dispone de suficiente adherencia para transmitir el movimiento, mediante un multiplicador con transmisión por cadena, y un rotocultor que prepara el lecho de siembra. Con el fin de poder utilizar racionalmente el tractor de ruedas de 130 KW y 4 RM, el mismo apero se ha realizado en versión arrastrada con motor auxiliar para el accionamiento de los elementos labranza.

La configuración de este apero permite su asociación, mediante un enganche en paralelogramo, con una sembradora, aunque no siempre la velocidad de avance de la máquina para el laboreo del terreno resulta que permite el racional funcionamiento de la sembradora incorporada. La solución de este problema está siendo investigada buscando la optimización de la combinación del apero para el laboreo-siembra. En este aspecto hay que intensificar la investigación teniendo presente que para la pulverización de los terrones se necesita utilizar un apero rotativo accionado por la t.d.f., a mayor velocidad de avance, o bien se necesita buscar soluciones diversas que trabajando a velocidad de avance superior, dejen el terreno parcialmente afinado, en la hipótesis de que la sembradora venga oportunamente equipada con los adecuados órganos de enterrado.



2.3 TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS CULTURALES Y SIEMBRAS DIRECTAS

También en el ámbito de la siembra directa sobre residuos culturales tratados y madurados están en curso una serie de experiencias, y cuyos primeros resultados parecen satisfactorios. Paso a presentar la funcionalidad de algunos de los aperos para la preparación directa del lecho de siembra y siembra contemporánea.

2.3.1 Aperos combinados

En suelos fuertes se están adoptando sistemas de labranza con aperos combinados específicos que permiten efectuar, en una sola pasada, el laboreo del terreno, la distribución de fertilizantes y herbicidas y la siembra. Tales aperos se caracterizan: por una serie de surcadores que tienen la función de remover el terreno y permitir el enterrado de fertilizante a media profundidad; de un distribuidor neumático para la localización diferenciada del fertilizante; de una fresadora que trabaja el suelo en toda la anchura o solamente sobre la línea; de una sembradora con surcadores de disco o de reja para la deposición de la semilla de distribuidores para la desinfección del suelo y para escarda química localizada sobre la fila.

Las actuales sembradoras combinadas han puesto en evidencia la necesidad de analizar más atentamente la calidad de los materiales utilizados y la forma de las azadas de la cavadora con el fin de reducir el peso de la máquina, el desgaste de los elementos de trabajo y conseguir una velocidad de trabajo compatible con la funcionalidad de la sembradora.

La presencia de residuos culturales bien maduros permite también el empleo de la sembradora que realiza el laboreo de la línea de siembra mediante pequeñas azadas rotativas en correspondencia con el elemento sembrador (anchura de trabajo

próxima a 10 cm). Estas sembradoras se caracterizan por su notable polivalencia de empleo, puesto que pueden ser utilizadas, ya sea en suelo sin preparar, para la siembra directa de maíz o de soja como cultivo intercalado de verano, ya sea sobre suelo arado, para el mínimo laboreo de maíz y de soja como cultivo principal.

2.3.2 Siembra directa sobre residuos culturales

La siembra directa se puede efectuar solamente sobre residuo poco voluminoso tratado y dejado en larga maduración, con eventual empleo de herbicidas o desecantes adecuados para desvitalizar los residuos culturales y contener el desarrollo de las adventicias. Esta técnica, de la cual hablarán detalladamente los Prof. Hernanz y Rojo, elimina el fenómeno de la erosión superficial, permite obtener una rápida sucesión de cultivos, un mayor respeto para la estructura del terreno y una reducción de la pérdida de agua por evaporación.

Para la siembra directa de los cereales de otoño-invierno en Italia se están difundiendo sembradoras provistas anteriormente de una serie de elementos rotativos con eje de rotación vertical que actúan sobre el residuo mezclándolo con las primeras capas del suelo; un rulo compuesto por ruedas de goma favorece la compactación de la mezcla residuo terreno; los surcadores de disco de la sembradora garantizan el homogéneo enterrado de la semilla, siempre que la cantidad de residuos no sea excesiva.

Para una mayor fiabilidad de esta sembradora, es necesario por ello, intensificar la investigación, con el fin de realizar sistemas de enterrado de la semilla y del fertilizante con una mayor agresión sobre la paja y sistema asentador de la semilla de manera que se consiga un cierre eficaz del surco.

La evolución de la técnica agronómica



ha puesto en evidencia en estos últimos años, la posibilidad de mejorar la siembra directa trabajando sobre un terreno sistematizado en surcos, en particular sobre suelos húmedos y salinos ("ridge till", "caballón"). Sobre este asunto versará la ponencia del Sr. Godia.

2.3.4 Desviación de los residuos culturales y siembra directa

Están en fase de experimentación algunas técnicas de siembra directa sobre suelo con elevado grado de cobertura de residuos, que prevén una desviación lateral de la paja antes del surcado para devolverla a su posición como última operación. De este modo, el suelo resulta relativamente limpio, en la faja sobre la que trabaja la bota de siembra, y es razonable pensar que se podrá utilizar todos los aperos combinados para el laboreo y siembra directa, o sea la sembradora para "sod seedins".

La desviación del residuo puede realizarse con aperos colocados delante del tractor; se efectúa simultáneamente con la siembra del picado y el desplazamiento lateral del producto sobre la banda contigua ya sembrada. La primera experiencia, con siembra en curso, anima a profundizar en la investigación para la puesta a punto de esta técnica particular.

3. PROSPECTIVA FUTURA DE LA INVESTIGACION

De esta síntesis que refleja algunas experiencias que se realizan en Italia sobre el laboreo del suelo con residuos culturales mediante máquinas alternativas al arado, emerge claramente como esta técnica favorece, en paralelo con cuanto la aplicación de la biotecnología va sucesivamente desarrollando procesos agrícolas que aseguran un correcto manejo del suelo, tanto bajo el aspecto de su laborabilidad como de la transmisibilidad de la

máquina, de modo que garantice la "vitalidad" del suelo.

La reducción de la profundidad del laboreo y el mantenimiento de los residuos culturales en superficie implican necesariamente la definición de aperos idóneos de baja demanda energética y la optimización del conjunto que forman con el tractor. Con tal propósito, paralelamente a un análisis más profundo sobre los aspectos constructivos de los aperos experimentales que se han presentado, se debe proceder al estudio de sembradoras capaces de trabajar de modo eficaz en el terreno con residuos culturales enterrados superficialmente. Tal estudio debe conducirse bajo el punto de vista de conseguir un correcto equilibrio entre la reducción del grado de afinamiento del terreno y de la funcionalidad de los elementos surcadores de la sembradora.

En este sector se debe considerar también la oportunidad de modificar radicalmente los actuales sistemas de siembra que se encuentran influenciados por las condiciones de la capa del terreno sobre el que opera: presencia de residuos culturales, diferentes estados de aterronamiento y de humedad pueden inducir una notable variabilidad en la regularidad del enterrado de la semilla.

Deben valorarse con atención los nuevos métodos de siembra basados en la aportación de una capa de suelo igual a la profundidad de siembra, sobre la deposición neumática de la semilla en la base de la capa y sobre la cobertura con terreno que cae posteriormente. Este método está anulado de hecho hoy, por interacción entre el terreno y los elementos de deposición de la semilla, aunque los residuos culturales no constituyen un obstáculo.

Es evidente que los nuevos tipos de sembradora deben prever también el enterrado a profundidad diferenciada del fertilizante y la distribución sobre la línea de herbicidas y desinfectantes del suelo con

el fin de conseguir una mejor utilización de productos químicos y de reducir el peligro de su puesta en libertad por parte del terreno.

La puesta a punto de esta tecnología también la valoración, mediante monitoreo específico, de la intensidad de laboreo óptimo para cada cultivo en las diferentes condiciones pedoclimáticas y orográficas. se necesita intensificar por ello la investigación multidisciplinar para mejor comprender algunos aspectos físicos y biológicos tales como: los movimientos del agua y el desarrollo radicular con diferentes modalidades de labranza, el funcionamiento del sistema planta-suelo, la cantidad y cualidad de la vegetación espontánea, la evolución del estado físico y químico del terreno, etc.

Por otra parte, la realización de sensores, con posibilidad de valorar la intensidad del laboreo en relación con el estado estructural del terreno y de regular la oportunidad real del apero en función del tipo de acción que se desea, puede constituir una importante contribución para mejorar la eficacia y la calidad del laboreo reducido.

De notable interés resulta asimismo el análisis de la gestión y de la economía del apero con baja demanda de energía, en relación con la potencia disponible y a las características estructurales de la explotación, valorando en particular el impacto producido sobre la productividad de la mano de obra. Este análisis debe poder proporcionar a los agricultores indicaciones y sugerencias sobre los procesos de mecanización que debe utilizar en relación con la rotaciones de cultivo, considerando también los efectos positivos ligados a la fertilidad residual y al contenido de materia orgánica.

Con tal objeto los agricultores deben adquirir mayor capacidad de selección de los aperos más idóneos en relación con el tipo de terreno, a las condiciones climáticas y a las características del cultivo. De fundamental importancia resulta, por tanto, la predisposición de mapas de suelo, en relación con su laborabilidad, acompañados de indicaciones puntuales sobre los periodos útiles de ejecución de los labores. Esto solo será posible con la colaboración de los servicios agrometeorológicos, de los calendarios de programación del trabajo en la explotación, con el fin de optimizar el proceso.

Para concluir, estoy convencido que solamente una profundización sobre el conocimiento del equilibrio físico, químico y biológico del terreno, incluida una atenta gestión del trabajo y de las operaciones que con el se relacionan, podrán permitir el desarrollo de sistemas agrícolas y de armonizar sobre la exigencia productiva y la utilización de los recursos naturales, sin comprometer el futuro de la vitalidad del suelo.

CULTIVO SOBRE CABALLONES

Emilio Godia Sales*



Emilio Godia expuso en el Seminario sus conocimientos personales del cultivo sobre caballones en un medio árido.

APORTACIONES DE LOS CABALLONES

Los caballones tienen una temperatura superior a la de la tierra llana contigua, y existe una variación en la temperatura del mismo motivada por la distinta humedad entre la cresta y el valle. Esta mayor temperatura permite un pequeño adelanto de la fecha de siembra, con su beneficio productivo, pero la humedad reduce el aumento de temperatura, de ahí la necesidad de destruir el mulch anticipadamente a la siembra.

Esta humedad se mantiene en el caballón fundamentalmente en sus dos tercios inferiores, y en el lado N. preferentemente, cumpliendo una doble función: como medio de la actividad bacteriana, y como solubilizadora de los estratos orgánicos, que actuaran de ligantes para la formación de la estructura del suelo.

Por otro lado los restos de la cosecha mantenidos en el surco, son estabilizadores de las temperaturas extremas, y protectores de la evaporación del suelo, con lo que se fomenta la actividad bacteriana. La descomposición de los restos de cosecha, está acelerada por los ciclos de humedad-secado. Esta estabilización de la temperatura, regula la actividad bacteriana del suelo.

Los sistemas de mínimo cultivo, en general disminuyen la erosión y aumentan la infiltración y enseñan que por cada 20 % adicional de la superficie del suelo que se cubre con rastrojos, la erosión disminuye la mitad, también la bibliografía usual muestra que éste sistema, reduce un 25% las escorrenterías aunque esta cifra hay que considerarla refiriéndose a las pendientes y estado del suelo (no cultivado, subsolado, labrado, mulch, precipitación instantánea, riegos o tormentas anteriores).

El sistema de caballones respecto a la erosión es fatal a no ser que estén cons-

INTRODUCCION

A medida que, con entusiasmo, se extiende y aplica el "mínimo cultivo", se resalta este sistema mas que con un método, como una "filosofía" que debe adaptarse a cada finca y a cada caso concreto, inclusive al temperamento del agricultor ejecutor, que debe ser tolerante.

Exige el método de "mínimo cultivo", un mayor conocimiento de las relaciones suelo-planta, abonado, riego, elección y manejo de las máquinas, herbicidas, siendo básico tener conceptos de simplificación y de ahorro económico.

Una de las variantes del método de mínimo cultivo, es el cultivo sobre caballones. Se pretende conseguir un suelo húmedo, no saturado, bien estructurado, complementado con pequeños diques o balsas, y mulch.

Cualquier sistema hay que encuadrarlo dentro de un conjunto de ideas y operaciones. Cualquier intervención, que se haga influye sobre todas, o alguna, de las

demás. La literatura es abundante en cuanto a las necesidades de agua de los cultivos, pero escasa sobre los efectos que producen los excesos de encharcamiento, según su duración, y también el producido por las capas freáticas transitorias.

DESCRIPCION

Los caballones son surcos paralelos, que se construyen para formar un lecho de siembra elevado, y que no todas las raíces tengan la posibilidad de inundarse, y también de tener una altura mayor sobre las posibles y eventuales capas freáticas, es decir siempre habrá un porcentaje radicular alto, en condiciones normales de humedad.

Las pocetas son pequeños diques, que se construyen entre los surcos con el objeto de retener y almacenar el agua de lluvia o de riego aumentando de ésta manera la capacidad de infiltración.

Estos son los beneficios añadidos que aporta, el sistema CABALLÓN-POCETAS, sobre el de mínimo cultivo y mulch, además de una mayor defensa de la erosión.

(*) Dr. Ingeniero Industrial. Agricultor.



truidos a curva de nivel. Se produce una erosión milimétrica, centimétrica, decimétrica, en el valle del alomado. El agua va arrastrando y aumentando sus suspensiones en limos y arcillas, que se van a su vez sedimentando en el perímetro del caballón. los sedimentos finos van impermeabilizando los laterales. El agua aumenta su energía cinética, y su caudal, con lo que produce pequeñas cascadas. Esta agua choca con los terrones, a los que comprime y destruye, y con los laterales del caballón, con lo que aumentan las suspensiones, erosiones y sedimentaciones.

Los suelos saturados y encharcados, son causa de problemas muy graves para la mayoría de las plantas. Las semillas situadas en suelos saturados, pueden pudrirse o morir después de germinar. El crecimiento de las raíces, se interrumpe con

la presencia de capas freáticas; aunque sean transitorias. Estas plantas tienen menor volumen radicular, son más susceptibles a la sequía, enfermedades y menos productivas. La causa es falta de oxígeno en el suelo. Provocan desnitrificaciones y otras calamidades.

La duración del exceso de humedad, marca la disminución de la cosecha que será más o menos grave según el estado en que se encuentra la planta. Aumenta la gravedad del problema con temperaturas bajas (Robert H. Shaw 1977). Las plantas jóvenes del maíz son muy susceptibles, al frío y a la duración de estas bajas temperaturas. Los daños provocados son mínimos, si la humedad es baja y se agravan al incrementarse la humedad.

Riegos de pie durante periodos de bajas temperaturas, en suelos con textura

fina, y en cultivos de cebada (Dennis et al., 1.973; Day and Thompson, 1.975), causan encamados, falta de oxígeno, retardan el crecimiento, disminuyendo la producción.

El grado de saturación del suelo, determina la cantidad de oxígeno que contiene, y éste es prácticamente cero después de 24 horas de inundación. La difusión del oxígeno en el agua, es 10-4 menor que en el aire, y esta carencia de oxígeno es la causante de la asfixia.

En ensayos en invernadero (Mitra & Strekler, 1961) encontraron que el maíz inundado en estadio V5 : 7, 14 ó 21 días, tenía una disminución de producción del 7,5 %, 34 y 43 % respectivamente.

En suelo limoso (Wolfe, 1.927), la rapidez de germinación aumenta al subir la humedad hasta el 75-80 %. Con el 10 % de humedad no hay germinación. Al acercarse el suelo a saturación la germinación se retarda, por falta de oxígeno.

Encontraron, Purvis & Williamson (1972), que las plantas de maíz, en los primeros estadios eran gravemente dañadas, si estaban cubiertas de agua o en atmósfera sin oxígeno.

Muchos agricultores aseveran la sensibilidad del maíz a los riegos tempranos, razonándolo como un aliciente para que las raíces busquen horizontes más profundos. Esta lógica norma práctica coincide con lo que se está diciendo, (inundación, saturación del suelo) pero ya es más dudoso pensar que el stress de sequía que se somete a la planta sea beneficioso. En cultivo sobre caballones, éste problema se atenúa o no existe, por no producirse encharcamientos, según hemos comprobado durante varios años.

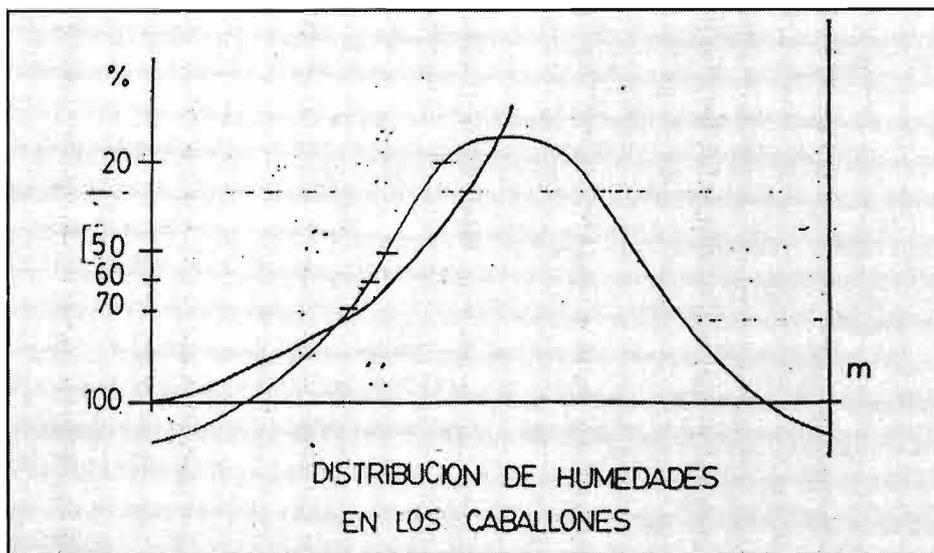
En un interesante trabajo R.S. Kamvar (1988), realizado con maíz los años 1.984-85-86, estudia las disminuciones de cosecha provocadas por exceso de humedad, debido a drenes incorrectos, y los hace responsables de una pérdida media de producción del 32 %.

Las regresiones que encontró muestran la sensibilidad del maíz al exceso de humedad en los distintos ciclos de la planta, con capas freáticas a 30 cm.:

Lineal R2-0,85
V4 Lineal 0,78
V12 Exponencial 0,85
R1-R2 Hiperbólica 0,94
R5 Hiperbólica 0,76
R6 Lineal 0,80

Estos datos corresponden al año 1986; junto con las regresiones de los años anteriores se puede afirmar que los momentos más críticos del maíz, por exceso de humedad, están desde la siembra hasta V4, en la antesis y floración R1-R2, seguidos de la maduración R6.

En el girasol se debe mantener la capacidad de campo preferentemente entre el 50 y 80 %. Según numerosos investiga-



dores, parece óptimo mantener la humedad del suelo durante la floración al 80 % de la CC y el 70 % en el resto de los estadios. Mantener el agua disponible del suelo a niveles no inferiores al 50 % se considera lo más favorable para el cultivo. El 50 % de la CC, es una humedad mayor que el 50 % de la humedad disponible, y depende de la textura del suelo. Las partículas del suelo retienen el agua a tensiones del orden de 0,1 bar en suelos arenosos y en suelos arcillosos a 0,3 bar.

En la soja, un contenido alto de humedad en el suelo produce pobre germinación. (Moderski, H.J. & Col, 1973). La velocidad de crecimiento de las raíces es mayor a -0,5 bar que a tensiones de 0,9 bar.

Se desarrollan organismos patógenos en las raíces a -0,3 bar, o sea a CC. El maíz parece menos sensible a estas altas humedades.

Diversos programas informativos (CIMIS, UCIPA) señalan la humedad que debe quedar en el suelo al llegar el cultivo a la maduración fisiológica, con objeto de detener el crecimiento vegetativo y que haya transferencia de nutrientes de la planta al fruto. Esto mejora la calidad del fruto, y la producción. En el caso de la uva por una mayor graduación y mejores aromas.

Todas estas consideraciones muestran la gran importancia que tiene el control de la humedad máxima del suelo y de sus efectos desastrosos, ocultos o aparentes en los rendimientos de las cosechas y en su calidad.

CONSTRUCCION DE LOS CABALLONES

Son dos teóricamente, las alineaciones ideales:

— Alineación N-S en latitudes mediterráneas.

— Alineación siguiendo curvas de nivel.

En el riesgo con pivots, por los problemas de sustentación de estas máquinas, que en terrenos limosos, mal drenados, producen profundas roderas, difíciles de cruzar y no es posible el cultivo en línea recta, ya que se deshacen las sendas preparadas para la rodadura del pivot, extendiendo por el campo las piedras que la formaban.

El procedimiento que se adopta en estos casos es cultivar en círculo.

Esto dificulta las operaciones de siembra y cultivo y crea espacios muertos, que son verdaderos semilleros de malas hierbas, agravado en parte por ser los recorridos de los pivots elipsoides en vez de circunferencias. Se somete al tractor y máquinas a un esfuerzo lateral constante, y de mayor magnitud en los círculos centrales.

En la ejecución de alomados de alineación

recta la operatividad comienza por el centro del campo, que tendrá forma rectangular o cuadrada y con los trazadores extendidos, en el primer pase, que será la línea guía, los trazadores dejarán la huella que coincida con el centro del tractor en la pasada siguiente.

Cuando se aloma en círculo se actúa únicamente con un trazador y la huella coincidirá con rueda del tractor en la pasada siguiente. Lo ideal sería efectuar una espiral de todo el pivot, pero esto no es posible en pivots con roderas consolidadas, por lo que se opta por realizar una pequeña espiral dentro de cada círculo. De esta forma no hay maniobra para saltar de una línea de siembra a la siguiente.

La forma del caballón está supeditada al tipo de implemento utilizado, éstos pueden ser de vertedera o de discos y éstos a su vez pueden ser de grupos paralelos u opuestos.

La velocidad del tractor, influye en la dimensión y forma del alomado, y como el tipo de herramienta y de la anchura entre líneas. Superar los 8 km/h produce obstrucciones, y lanza la tierra demasiado lejos, aparte de no haber suficiente área de escape entre los cuerpos. El problema es mayor cuanto menor separación existe entre líneas y cuanto más alto se desea el caballón.

La altura normal de los caballones para cultivos es de 15 - 20 cm, pero posiblemente son preferibles más altos en suelo limosos.

Las anchuras de los caballones dependerá del número de hileras que se quieran sembrar, una, dos ó más.

En suelos ligeros se siembra el trigo en caballones, tanto en el valle como en la cresta, para una mejor distribución del agua de riego, si las pluviométrías son al-

tas, el mejor rendimiento se obtiene en la parte alta, y a la inversa si son bajas.

En muchos lugares del mundo se constituyen caballones-poceta para captación de la lluvia normales e intensas (tormentas), pudiendo luego deshacerlos para siembra en llano, o bien sobre el mismo sistema.

En Africa y Asia y en cultivo de arroz, donde hay problemas nutricionales, conocidos por "toxicidad del hierro", (M.D. Winslow, 1989), se emplea el sistema caballón, que sobrepasa el nivel de agua en 30 cm consiguiendo aumento de cosecha importantes.

En un ensayo realizado en Zaragoza por A.Casallo (1988), en maíz, con caballones construidos en el momento de la siembra, y en suelos considerados arenosos, en comparación con siembra en llano, muestra también la bondad del sistema por un aumento de producción de 1600 kg/ha.

En ensayos realizados en 1.989 en la finca Monte Julia, comparando la diferencia productiva entre el sistema caballón construido en el verano anterior o su realización un mes antes de la siembra dio una superioridad de 400 kg/ha.

La interpretación de estos dos últimos ensayos, indican, en un caso, problemas de pérdida de cosecha por asfixia radicular, además del efecto de las altas temperaturas del agua sobre el cuello de raíz, y en el otro, la bondad del mínimo cultivo, pues no se destruyó mecánicamente la estructura que se fue formando durante 10 meses, de un campo que procedía del cultivo de cereales.

En el riego con pivots, y en suelo limoarcillosos, no es posible, y en afirmación rotunda a mi juicio, sin el empleo del sistema caballón poceta, por el gran volumen



LABOREO DE CONSERVACION

de escorrentía que se produce, motivadas por la baja infiltración.

Se podrá pensar que en suelos de buena infiltración no es necesario, o aconsejable, el cultivo sobre caballones, pero en éste caso hay que evaluar la profundidad a la que se encuentra el horizonte impermeable, y si su caudal de drenaje permite que no haya ascenso de la capa freática. En tierras muy permeables muchas veces es aconsejable producir una proporción de suelo en polvo, que frene la lixiviación (ejemplo del tiesto).

MODIFICACIONES EN LA CONSTRUCCION DE CABALLONES Y POCETAS

Se está tendiendo a la colocación de subsoladores, en el chasis de los alomadores, en plano adelantado y coincidente con la cresta del caballón, se persigue con ello aumentar la zona de desarrollo radicular.

Pero se da como inconveniente las limitaciones que para subsolar tienen los tractores de ruedas. Esto que parece tan lógico, tiene una contradicción: subsolar es operación de suelo seco, alomar es operación de suelo en "sazón".

La potencia necesaria para los alomadores es pequeña, pero el tractor debe ser grande y de doble tracción, debido al pe-

so de la herramienta y a los desplazamientos laterales. El tiempo de ejecución con tractor de 106 kw (145 CV) es del orden de 2,1 ha/h. (gráfico).

Con la tierra en sazón es el momento óptimo para el laboreo del suelo.

Esto quiere decir que se producen agregados de 1-5 mm y se forman pocos polvos, la tierra se disgrega fácilmente, la zona de roce con la herramienta actuante no se impermeabiliza. Que la porosidad resultante sea del orden del 50 % v/v, la humedad estará comprendida entre el 60-70 % de la capacidad de campo, los poros con aire serán del 10-15 % v/v.

Las humedades varían con la textura y estructura del suelo y con el contenido de materia orgánica.

Las tierras ligeras y de textura media, deben tener una humedad por debajo del Límite Plástico y en éstas condiciones se producirán el máximo número de agregados (Ojeniyi and Dexter 1.979), es importante la relación entre la CC medida a -15 bares y el LP.

Cuando los suelos tienen una relación LP/GC mínima (0,55) deben mojarse, porque su falta de humedad, no produce agregados (A.R. Dexter, 1.987). Cuando la relación LP/CC es máxima los suelos deben drenarse hasta que se produzcan agregados.

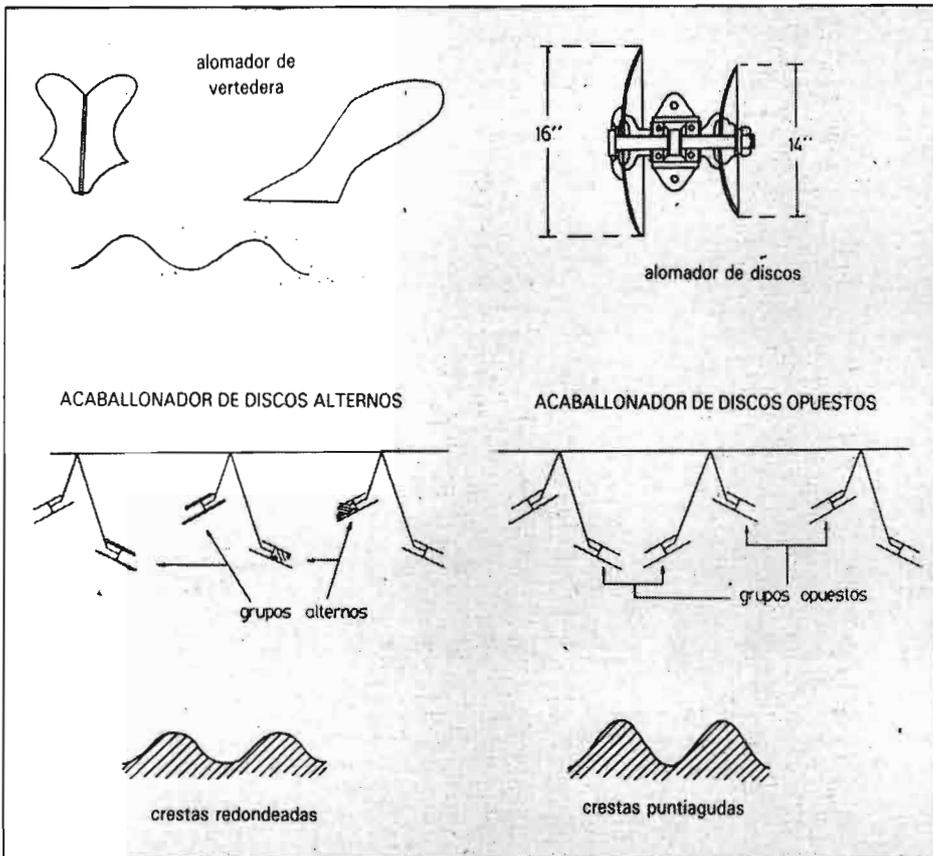
Otra propiedad a considerar es la estabilidad del suelo, Su habilidad para man-

tener su estructura bajo ataques de viento, agua y pisada de tractores, y también su estabilidad en suelo seco, bajo la acción de ataques mecánicos.

Otro problema que se presenta, son las limitadas horas año, y no días que un campo está en óptimas condiciones para ser laboreado, imperativo que en la práctica, no es posible conseguir, aun sabiendo que solo mecánicamente no es favorable rehacer la estructura destrozada.

Esta condición desplaza herramientas tradicionales de trabajo lento.

La presencia de salinidad, produce dispersión de las arcillas, formando estructuras polvorientas, y encroscamiento, cosas que aunque solo tengan un solo milímetro de espesor reducen la conductividad hidráulica, esto es característicos de suelos limoarcillosos.



Con el sistema de caballones se atenúan estos graves problemas. Por un lado las sales se concentran en la cima del caballón y debido al mulch hay un aumento de la materia orgánica. También hay una tendencia clara de proliferación de las lombrices, lo que aumenta la floculación que es la base de una buena estructura del suelo.

La construcción de pequeños diques o balsitas, es una práctica muy antigua y extendida por todo el mundo, sus motivos son:

- Para recoger lluvias
 - Para fijar el agua de lluvia o riegos en su punto de caída.
 - Como defensa de la erosión.
- Consisten en la construcción mecánica

de pequeños diques entre líneas de alomados, o simplemente en terreno llano, entre líneas de cultivo, e incluso para cereales en las propias líneas.

Los datos sobre eficiencia, y aumento de producciones que provocan son muy variados (Harris D.L. and Krishna, 1989), y en cultivos de secano. Estos aumentos de producción varían entre 5 y un 35 % e incluso en circunstancias muy concretas y en sorgo han llegado al 60 % de aumento de producción.

En nuestro caso se emplean en el riego con pivots para evitar la escorrenteria o lo que es lo mismo, aumentar el tiempo de infiltración.

La distancia entre diques, en nuestro caso es entre 40 y 60 cm. En terrenos llanos y solamente para lluvias, acostumbra a tener un metro o más.



Los sistemas para su construcción son:

- Herramientas manuales (Gara)
- Módulo fijo (palas)
- Proporcionales al esfuerzo (resorte)
- Módulo variable (discos)
- Cadenas rotativas.

La velocidad de trabajo varía según el tipo de máquina, los de discos a velocidades de 6 km/h, mayores velocidades no permiten a las palancas fijadoras, retener los discos, produciéndose simplemente un dentado del suelo, de mayor o menor módulo.

Los de pala permiten mayores velocidades aunque en realidad construyen pocitos y requieren algo más de potencia, y no tienen prácticamente problemas con las acumulaciones de restos de cosecha.

El peso de un bacheador de 6 palas con tolva para abonado en bandas, es de 1600 kg y el de discos 1500 kg.

El manejo de los caballones, es muy distinto según la zona y tipo de suelo. El propuesto por Ernest E. Behn, funciona perfectamente en tierras ligeras (esquema).

En el sistema clásico de mínimo cultivo las líneas de siembra se alternan cada año, para evitar los efectos alelopáticos. En éste sistema los rastrojos se acumulan en el valle, por lo que no se efectúa éste cambio de suelo.

No hay inconveniente para el pastoreo, tanto para el ganado ovino como bovino, por la tendencia de éstos animales a caminar por el fondo del caballón, y la malada de la pisada queda amortiguada por el rastrojo.

Un inconveniente que se cita del sistema de caballones es la disminución de la capacidad de almacenamiento de agua por la disminución de superficie, pero esta magnitud es aparente, por la retención que se produce en el sistema combinado Caballon-Poceta.

En suelos limoarcillosos, la parte superior del caballón no absorbe agua, y ésta en su deslizamiento por los laterales produce crostas, por lo que el caballón es deficitario en humedad.

La modificación del ciclo de construcción y cultivo, y la forma del caballón con cima cóncava, es el sistema que hemos adoptado (esquemas).

Son muchas las investigaciones necesarias, para resolver los problemas que se presentan en la formación de caballones y pocetas y en su manejo.

Los árboles frutales plantados en suelos con textura limosas, o limoarcillosas, con problemas de drenaje o simplemente por la existencias de "suelas" de cultivo, tienen exceso de humedad, (Carlos F. Palazón, e Ignacio J. Palazón 1.990). Se producen fenómenos de asfixia radicular que facilita la infección por hongos del suelo, como *Armillaria mellea* y *Rosellinia necatrix*, entre otros, conocidos como podredumbre blanca de las raíces de los frutales.

En un ensayo efectuado en suelo con problemas en el Instituto de Tatura, con melocotón (*Prunus Pérsica*), comenzado el año 1.973 (Cockroft and Tisdall, 1.978), plantados sobre caballones de solo 40 cm de altura, con aportación de materia orgánica, y mulch de paja, se triplicó la producción.

Un posterior trabajo de J.M. Tisdall (1.984) confirman los datos anteriores, indicando que se creó una estructura más estable con aumento de la infiltración, la dimensión del tronco aumentó y se triplicó la producción en comparación a plantaciones convencionales.

En éste ensayo, se han conjugado las ventajas del no cultivo, del mulch, y de los alomados.

Otra particularidad de los alomados es la facilidad de resolver los problemas que ocasionan los árboles y que después del primer riego han quedado profundos, pues es muy sencillo dar salida al hoyo provocado y descartar la solución usual del recalce que provoca franqueos.

El movimiento del tronco del árbol forma un pequeño cono a su alrededor y donde se acumula agua de lluvia o de riego (Gomez Aparisi, J., comunicación personal), que al calentarse en verano produce una necrosis del Foema, provocando un anillo total, con muerte del árbol.

En suelos con tendencia al encroscamiento, y en riegos por goteo superficial o micro-aspersión, y faltas de humedad en puntos concretos, en ésta situación aparte del mulch parece necesario el construir pocetas.

OPERACIONES DE SIEMBRA Y ABONADO

Una parte muy importante del éxito o fracaso de una cosecha depende de la sembradora, de la equidistancia entre plantas, de la profundidad de colocación de la semilla, y de la tasa de emergencia.

Los dispositivos de apertura del surco, para la colocación de la semilla producen alteraciones estructurales del suelo. Se persigue la máxima difusión de humedad del sistema suelo-semilla.

Es básica la colocación de la semilla sobre base firme, para que las raicillas puedan anclarse, sujetarse y proliferar, para lo que es necesaria la máxima transferencia de humedad del suelo a la semilla.

Los sistemas de cubrición deben proteger el grano de los rayos directos del sol y de los pájaros, a la vez que evitar pérdidas de humedad y prevenir en lo posible el encroscamiento. En otras palabras mantener la máxima capacidad potencial de la interfase humedad-vapor.

Son varios los sistemas abresurcos de las sembradoras. Las sembradoras con triple disco son poco sensibles a la presencia de rastrojos aunque sean largos, en contra (A.D. Chaudhry and C. J. Baker, 1.988), en ensayos sobre cebada, encontraron que la peor emergencia, la daba el sistema de triple disco en comparación con los sistemas de bota y chisel en presencia de residuos largos y suelos húmedos. Sin embargo en suelo desnudo o con rastrojos cortos, no hallaron diferencias significativas entre los tres métodos, (A. D. Chaudhry & C. J. Baker, 1.987), y (A.D. Chaudhry & C. J. Baker, 1.982). La tasa de difusión de oxígeno es muy variable, dependiendo de la humedad del suelo y del tipo de abresurcos y siendo también el que proporciona menor difusión de oxígeno el triple disco, pero las diferencias no son significativas en suelos desnudos. Observaron también que con este siste-

LABOREO DE CONSERVACION

ma, había menor atracción hacia las ranuras de las lombrices. (esquema).

También es interesante observar, cuando existe rastrojo largo los embutidos que se producen en la ranura de siembra por el triple disco, estando las semillas en contacto directo con el rastrojo, sufriendo efectos alelopáticos.

Una variación de las sembradoras para siembras en caballones, (cultivos de verano), es el equiparlas, con una cuchilla delantera para que barra o aparte los restos de la cosecha., desmochando la cresta del caballón, así la cama de siembra estará en terreno en sazón y libre de restos de cosecha y tierra con mayor contenido en materia orgánica.

El sistema de patín con protuberancia parece ser el mas efectivo en tierras limosas.

Otro tema a comentar es la fijación de la sembradora encima del caballón. Existen sistemas sofisticados electrónicos, sistemas de ruedas cónicas que abrazan entre si los caballones, y mas simplemente un simple disco liso colocado entre dos llantas y que a su vez actua de control de profundidad. (Fleicher, L. 1969).

La velocidad de trabajo no debe superar los 5,5 km/h, si se busca regularidad, y algo mas con sembradoras neumáticas.

CULTIVADO Y ABONADO DE LOS CABALLONES

El abonado a mi parecer debe ser localizado, en bandas o en montones.

En la siembra se aplica una cantidad inferior a 50 Unidades Fertilizantes, mayores cantidades de UF pueden provocar reducciones de germinación y emergencia. Como se aplica en el mismo chasis de la sembradora, puede colocarse a una distancia lateral de 3 cm y 5 cm de profundidad, con relación al grano.

Es importantísimo conocer las curvas de necesidades de los cultivos, y ser conscientes del poder fijador del suelo, es decir destructor de los abonos aplicados. Por esto es recomendable el abono en dosis fraccionadas. Esto parecerá un gasto adicional, pero las dosis se reducen sin merma de cosecha hasta un 50 %.

Hasta completar las UF previstas, se efectúa en sucesivos pases de cultivador-abonador, Que han de estar terminados, antes que la altura del cultivo no permita el paso de las máquinas, o sea el comienzo del crecimiento rápido.

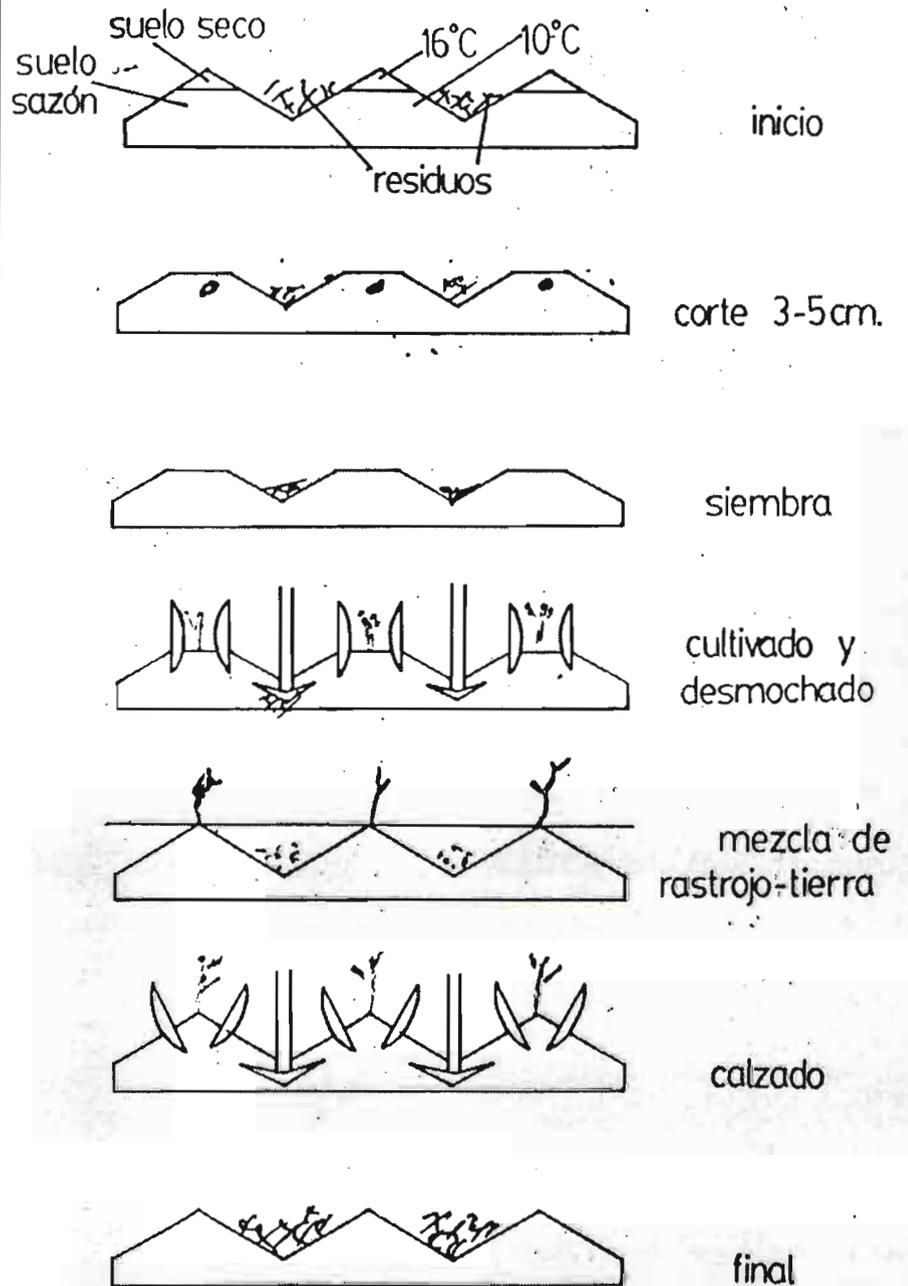
Esta operación es mixta, por la escarda que producen las rejas. En este sentido hay que distinguir, entre rejas tipo golondrina y juegos de doble disco. Las primeras trabajan a velocidad mas lenta que las segundas, aunque la escarda es de mejor calidad.

Se objetará aquí que como el suelo del valle del caballón puede estar saturado y

SECUENCIA DE OPERACIONES PARA SIEMBRA SOBRE ALOMADA

More profit with less tillage

Ernest E. Behn



como las aplicaciones de abono no son tan precisas para colocar en un punto teórico del propio caballón, el abono, habrá desnitrificación, pero ésta queda muy reducida o anulada por el arrastre que realizan los bacheadores acumulando en el dique el abono, y como se fina en poco distancia la situación de los diques éste queda acumulado en los mismos, abono a golpes.

El tiempo que se emplea por ha y pase es de 2,5 horas, incluido el tiempo de carga con máquinas de seis cuerpos.

Es evidente que las máquinas de números pares de cuerpos van desplazadas en cuerpo en relación al centro del tractor, y para interlineas de 0,70 m, pisa del tractor 2,1 m.

Hay una servidumbre al alomador, de todas las máquinas que le siguen, pues si bien son paralelos los surcos dentro de cada grupo, no lo son entre sí los grupos.

Es polémico equipar los pivots con aspersores o con difusores. Considerando únicamente la precipitación instantánea, no hay duda que el sistema a elegir es el de aspersor. Pero considerando la energía cinética de la gota, cayendo de 4 m de altura, puede verse la maldad de la gota gruesa sobre la estructura. Por otra parte, la velocidad de avance del pivot es del orden de 2 m/min (r- 400 m) y considerando a su vez los efectos de precipitación instantánea, los radios de cada aspersor en comparación con los difusores, vemos que las precipitaciones instantáneas de los aspersores son 2-3 veces menores que las de los difusores y como los radios de cobertura guardan esta misma relación, en un caso se mojará el suelo en 5 m y en otros en 14, cantidad que las pocetas retienen con toda facilidad, y también la destrucción de la estructura del suelo, provoca mayores escorrenterías en el caso de los aspersores.

Lo ideal, para no destruir el suelo es que la gota caiga sobre mulch.

Las gotas grandes al caer producen, minúsculas heridas en las hojas, punto de entrada de posibles infecciones.



CONCLUSIONES

El sistema de caballones poceta tiene las mismas ventajas que el sistema de mínimo cultivo, a las que hay que añadir las siguientes:

- Zona radicular con menores posibilidades de encharcamiento.
- Mayor altura de las raíces a las posibles capas freáticas.
- Reducción de las escorrenterías.
- Captación de aguas de lluvia, para cultivos en secano.
- Mejor eficiencia de riego por aspersión, e inundación.
- Mayor temperatura del suelo.
- Pisoteo regulado.
- Mayor aprovechamiento de los residuos.
- Adelanto de las labores de cultivo.
- Facilidad para el abonado sólido en bandas.
- Mayor incremento de las poblaciones de lombrices.

BIBLIOGRAFIA

- Behn, Ernest E. 1982, More Profit With Less Tillage; Wallace-Homestead Book Company, Des Moines. 132 Pag.
- Casallo, A., " Enero 1.988" Cultivo Alomado del maíz. Agricultura, 666.52:53
- B. Cockft and J.M., Tisdall. (1978). Modification of soil Structure. John Wilwy & Son. N. Y. 397-391.
- Chaudhry & C.J. Baker 1982., EFFECTS of DRILL., Coulter Desing and Soil moisture. Soil Research & Tillage 2- (1982) : 131-142.
- Chaudhry. A. D. & Baker, C.J. (1988), Barley Seeding Establishment by. Direct Drilling Research. 11:43-61.
- Chaudhry, S.D. & Baker C.J. (1987). Barley Seeding Estabishment by Direct Seedin in a wert soil. Soil & Tillage Research 9 : 123-133. Dexter A.R. Advances in Characterization of soil structure.

Fleischer, Sr., Leonard T. 1969, Nebraska Till Plant System; 119 pgn.

Grabee, A.R. (1966) Soil aeración and plant groweh. Adv Agron 18:57 -106.

James, E. Box abd al, the effects of in-row susoil.

tillage and soil water on corn yields in the sourtheadern coastal plain of the united states.

Kanwar, R.S.et al-excessive Soil Water Effects at various Stage of Development on the growt and yield of corn ASAE-vol. (31) Jannary-February, 1988, 133-141. Lal, R. and G. S. Taylor (1.969). Drainage and Nutrient effects in a field lysimeter study. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 33:937-941.

Medaski, H.J., SOYBEANS: Improvement, production, and uses. ASEA, Agronomy 16, 1.973.

Mitra, M.K. & Stickler, (1.961). Excess Water effects on different crops. Trans. Kans Acad. Sci. 64: -286.

Ojeniyi, S.O. and Dexter. A.R. (1979), Soil factors affeting the macrostruntures produced by tillaje. Trans. Am. Soc. Agric. ang. 22:339-343.

Plazon, C. F., 1990 y Palazon I.J., La podredumbre blanca del sistema radicular en los frutales. Surcos, DGA, 1990, N.20:14-17.

Purvis A.C., and R.E. Williamson (1972). Effects of floding and gaseus composition of the root environment on growt corn Agron J. 64:674-678.

Ritter & Beer (1.986), Yield reduction by controller flooding of corn. Trans. ASA 12: 46-50. Shaw, Robert H. Corn and corn Improvement. Agronomy series 18:591 -623.

Robinson, R. G. (1.978), Sunflower Science and Technology. Agronomy, Series, number 19 ASA.

Tisdall, J. M. and al., Soil Structural magement and producción in a non sultivated peach orchan. Soil & Tillage Research, March 1.984, 165:174.

Winalow, M.D. -Reducing Iron Toxixity in Rice With Resistan Genotype and Ridge Planting-Agrom J.81:458-460. (1.989).

Wolfe T.K. (1.927). A Sudi pf germination, maturity and yield corn, Va. State Tech. Bull 30.

LABOREO DE CONSERVACION



El Seminario sobre "Laboreo de Conservación en la Agricultura de los Países Desarrollados" obtuvo un gran éxito de asistencia, atraídos por el interés del tema y la calidad técnica de los conferentes.

El Director del Seminario fue Luis Márquez y el Coordinador Cristóbal de la Puerta.



SIEMBRA DIRECTA: ASPECTOS AGRONOMICOS



Carlos Rojo Hernández*

1. — INTRODUCCION

El no laboreo es conocido en la literatura anglosajona, entre otras denominaciones, como "no tillage" o "zero till", y consiste, sin más, en no dar ninguna labor preparatoria o de cultivo. El control de las malas hierbas entre cultivos y durante éstos radica casi exclusivamente en el correcto y racional empleo de los herbicidas.

El inconveniente que la compactación del suelo puede presentar para la siembra se solventa modificando las sembradoras, que incorporan algún implemento que facilite el trabajo del elemento de siembra. Además, ha de tenerse en cuenta la dificultad adicional que entraña la presencia, a veces muy fuerte, de residuos de cultivos previos y de malas hierbas.

Debe aclararse que hoy en día se habla mucho de "siembra directa", sobre todo hablando de maquinaria, refiriéndose a máquinas combinadas que realizan simultáneamente una serie de operaciones sobre la totalidad de la superficie; puede tratarse de una máquina que realice las labores de un cultivador, una rotoazada, una abonadora, una sembradora y un rulo, por ejemplo. Es cierto que se trata de una siembra directa en el tiempo, pero hay una completa manipulación del suelo. Debido a esta confusión conceptual, es preferible hablar de laboreo nulo o no laboreo, mejor que de siembra directa, siempre que exista el riesgo de una interpretación equivocada.



Huella de la línea sembrada con sembradora especializada en el sistema de siembra directa sobre rastrojo.

modifican, hay que esperar que se produzcan cambios en las propiedades del suelo, y, en consecuencia, en la respuesta de las plantas que se desarrollan sobre él.

2.1. — Efectos sobre las propiedades físicas del suelo

2.1.1. — Estructura y estabilidad estructural

Una de las finalidades del laboreo del suelo es la reestructuración de éste. Eso implica que el suelo ha perdido estructura. ¿Por qué causas? Ante todo, hay que decir que el suelo no pierde estructura en sentido estricto, sino que lo que puede ocurrir es que el tipo de estructura evoluciona haciéndose menos favorable para el correcto desarrollo de los cultivos.

Las labores realizadas adecuadamente conducen a una estructura suelta, porosa, granular en las capas superficiales del suelo, con abundancia de agregados de

tamaño medio y fino. Se estima por diversos autores que las mejores condiciones para un lecho de siembra se dan cuando contiene entre un 20 y un 30% de agregados menores de 2 mm. De ahí la importancia que se da en la labranza a la "pulverización" del suelo.

La estabilidad de estos agregados depende de muchos factores, pero hay un aspecto que conviene señalar: son "artificiales", y dependen en buena medida de las labores realizadas. Además, el propio tráfico de las máquinas y aperos incide sobre ella.

La acción de los agentes atmosféricos produce modificaciones en la estructura, especialmente la lluvia. El impacto de las gotas de lluvia provoca la dispersión de parte de los agregados superficiales, destruyéndolos y arrastrando partículas a otros puntos del perfil. Estas partículas obturan los poros y modifican las relaciones entre agregados. El arrastre no tiene por qué ser necesariamente en profundi-

2. — EFECTOS DE LA REDUCCION O SUPRESION DEL LABOREO

El suelo tiene una serie de propiedades que adoptan determinados valores (o intervalos de valores entre los que varían a lo largo del tiempo) en respuesta a las condiciones a que está sometido. Si parte de estas condiciones (la manipulación ocasionada por las labores y operaciones) se

(*) Ingeniero Agrónomo. Profesor del Departamento de Producción Vegetal. Fitotecnia. Universidad Politécnica de Madrid.

LABOREO DE CONSERVACION

dad. La obturación (y saturación de agua) de las capas más superficiales conducen a la acumulación de agua cargada de materiales sobre la superficie, con el consiguiente riesgo de escorrentía (erosión) y formación de costras (una estructura altamente indeseable).

Se ha observado por diversos investigadores que a medida que se reduce la intensidad de las labores aumenta la estabilidad de los agregados del suelo. Además, esa mayor estabilidad puede perderse en el momento en que se vuelve a aumentar la intensidad de laboreo. Por tanto, el efecto favorable de las labores sobre el tamaño de los agregados puede perderse fácilmente por la poca estabilidad de éstos (Cuadro n° 1).

2.1.2. — Compactación y porosidad

Está comprobado que los suelos no labrados son más compactos, es decir, tienen mayor densidad aparente que los labrados. Sin embargo, hay que decir también que una buena parte de la diferencia existente se debe a un esponjamiento de los suelos labrados que es artificial y que se pierde en buena medida en el plazo de unos meses.

La diferencia de densidad se traduce en diferencias de porosidad, que tiende a ser menor en los suelos no labrados. Esta inferior porosidad indica, en principio, que hay menos espacio para el movimiento del aire y el agua y para la retención de agua en el suelo.

Los resultados experimentales son muy variables, en particular lo que se refiere a la porosidad de los suelos labrados. En general, las diferencias en porosidad total son máximas, y a favor de los suelos labrados, en las capas sueltas por el laboreo pero que no han sido compactadas por las labores de preparación del lecho de siembra (10 a 20 cm de profundidad). Debe notarse que estas diferencias pueden ser decisivas para circunstancias concretas y en momentos determinados.

La menor porosidad de los suelos no labrados presenta, sin embargo, menos variaciones estacionales. Las máximas diferencias, además, se dan para los poros de mayor tamaño. Otro aspecto es que la porosidad varía menos en profundidad (en cantidad total y distribución por tamaños) en los suelos no labrados.

Por otra parte, la reducción de porosidad afecta más a la aireación que a la retención de agua. En efecto, las mayores diferencias se observan para poros con un diámetro superior a $30 \mu\text{m}$, en los que la retención del agua por capilaridad es nula; los poros útiles para la retención de humedad ($0,2-15 \mu\text{m}$) no experimentan variaciones de importancia, e incluso pueden aumentar ligeramente cuando se reduce la intensidad de las labores.

Aunque el no laboreo causa en general una reducción en los poros mayores, principalmente llenos de aire ($\varnothing > 30 \mu\text{m}$) y, por tanto, en la aireación, el contenido de aire a capacidad de campo sólo llega a ser inferior al 10% en volumen en suelos de textura media o pesada; ese límite es el considerado mínimo para un intercambio gaseoso adecuado entre el suelo y la atmósfera exterior.

Un factor importante a tener en cuenta en la aireación es la estabilidad de la porosidad y su evolución. Otro factor es la actividad biótica en el perfil, que establece una serie de poros o canales continuos, derivados de la actividad de los animales minadores y de la degradación de las raíces (Cuadro n° 2).

Mientras que en un suelo sin laboreo esos conductos no son perturbados y permanecen, el laboreo, además de reducir su importancia, rompe su continuidad y con frecuencia los taponas.

Esos conductos continuos pueden tener una importancia decisiva para favorecer la infiltración del agua de lluvia, mejorar la aireación y facilitar la penetración de nuevas raíces.

2.1.3. — Temperatura

En la medida en que la eliminación de la labranza afecta al balance de humedad en el suelo, modificando su calor específico, y a la presencia de residuos sobre el suelo, alterando la cantidad de energía recibida por éste, hay que esperar cambios en el régimen de temperaturas.

Cuadro N° 1
EFFECTO DEL SISTEMA DE LABOREO SOBRE LA
AGREGACION DEL SUELO^a

Sistema de laboreo	Indice de agregación ^b	
	0-5 cm	5-15 cm
Arado de vertedera	0,347	0,468
Chisel (punta recta, 5 cm ancho)	0,456	0,561
Laboreo y siembra en caballones	0,467	0,560
No laboreo	0,768	0,699
No laboreo, primer año ^c	0,350	0,604

a Después de 5 años de cultivo de maíz; media de cuatro tipos de suelo; muestras tomadas inmediatamente antes de la siembra.

b Muestras cribadas a través de un tamiz de 8 mm y secadas al aire. Estabilidad determinada por el método del tamiz húmedo.

c No labrado durante tres años, labrado con vertedera el cuarto año, sembrado sin laboreo el quinto año.

FUENTE: Mannering et al. (1975).



Siembra directa de girasol sobre rastrojo de cereal, con escasos restos pajosos, con maquinaria Fuentes adaptada al sistema.

Cuadro N° 2
NUMERO DE CANALES BIOTICOS DE DIFERENTES TAMAÑOS
CON DISTINTOS SISTEMAS DE LABOREO
(Media geométrica; canales m⁻²)

Diámetro de canal (mm)	20 de mayo		20 de septiembre	
	No laboreo	Arado	No laboreo	Arado
	7,5 a 15 cm de profundidad			
>3	112	58	69	14
2-3	366	136	105	45
1-2	799	234	217	150
Total	1317	420	635	216
	30 a 37,5 cm de profundidad			
>3	133	87	128	27
2-3	492	390	252	166
1-2	968	846	660	481
Total	1699	1443	1247	767

Determinaciones: el quinto año de monocultivo de maíz por los dos sistemas.

FUENTE: Gantzer y Blake (1978).

El malhojo de residuos vegetales da los siguientes resultados generales:

a). — Una menor temperatura en primavera. Ello es particularmente cierto en lo que se refiere a las temperaturas máximas, resultando las mínimas menos modificadas o siendo incluso superiores (Cuadro n° 3). La consecuencia es que el desarrollo primaveral (o la germinación, en su caso) se retrasa. La cuantía del retraso depende de muchos factores, y puede oscilar entre 2 días y 2 semanas, según circunstancias.

b). — Una menor temperatura del suelo, más amortiguada, durante el verano. El efecto es menor incidencia de temperaturas muy altas en el suelo, con la consecuencia de que se reducen las pérdidas de agua por evaporación y se obtienen temperaturas más adecuadas para el correcto funcionamiento del sistema radicular (25-30°C).

en el suelo. Este hecho está comprobado por numerosas experiencias. La infiltración se ve favorecida, además, por la mayor estabilidad de los agregados, que reduce la obturación de las vías de penetración del agua, y por la mayor cuantía y continuidad de éstas.

2.2.2. — Pérdidas de agua

Puesto que el balance de agua se hace para deducir el agua disponible para la planta, analizaremos las pérdidas que se producen por otros conceptos.

La intensidad de las pérdidas de agua viene condicionada por varios factores. En primer lugar, hay que considerar que, en general, los suelos no labrados, al estar cubiertos, reciben menos radiación, y por tanto menos energía para la evaporación. Mientras la superficie del suelo está hú-

meda, la energía recibida es el factor que marca la intensidad de evaporación.

Por otra parte, la pérdida de agua motivada por la renovación del aire en contacto con el suelo se ve también reducida por la presencia de los residuos, que frenan el movimiento de dicho aire.

Cuando las capas superficiales del suelo están secas, el factor determinante de la intensidad de la evaporación es la velocidad de ascensión de agua desde las capas profundas, por lo que los factores que rigen este fenómeno serán los que establezcan el ritmo de pérdidas. No hay elementos de juicio que permitan afirmar que las pérdidas en estas circunstancias serán mayores en uno u otro sistema de laboreo, y en todo caso hay que pensar que la mayor compacidad y continuidad de los suelos no labrados favorece un mayor ascenso capilar.

2.2.3. — Capacidad de retención

Los factores determinantes de la capacidad de retención de agua de un suelo son su textura, el contenido en materia orgánica y la porosidad, esencialmente.

La textura debe considerarse, en principio, independiente del sistema de laboreo. La materia orgánica sí se modifica como consecuencia de la reducción del laboreo; se verá más adelante que, en general, se produce un enriquecimiento de los horizontes superficiales en detrimento de los profundos, y puede haber un aumento de la cantidad global de materia orgánica en el perfil.

En este sentido, se considera que la materia orgánica es más importante para determinar la capacidad de retención de agua de un suelo que la textura, por lo que cabe esperar, por una parte, un cierto incremento en la capacidad de retención total y, desde luego, una modificación sustancial de la distribución de esta capacidad en favor de las capas más superficia-

2.2. — Balance de humedad

Para analizar el balance de agua del suelo, habrá que tener en cuenta los factores de que se compone, es decir, los aportes, las pérdidas y la capacidad de almacenamiento del suelo. Es bueno considerar también el estado energético del agua, y la evolución del balance en el tiempo.

2.2.1. — Aporte de agua al suelo

Los sistemas de laboreo reducido o nulo dejan una serie de residuos sobre el suelo, que frenan el movimiento del agua sobre la superficie. Ello es de la mayor importancia, sobre todo, en los suelos en pendiente. En consecuencia, una fracción mayor de la precipitación caída se infiltra

Cuadro N° 3
TEMPERATURAS DEL SUELO (°C) A 5 CM DE PROFUNDIDAD
EN UN SUELO LABRADO Y NO LABRADO EN ARGENTINA

FECHA	Laboreo con vertedera			No laboreo		
	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media
31 Oct.	27,8	11,3	19,6	23,8	12,8	18,3
1 Nov.	27,5	12,8	20,2	23,3	14,3	18,8
2 "	30,5	13,6	22,2	25,5	15,0	20,2
3 "	31,3	16,3	23,8	25,6	17,5	21,6
4 "	28,3	16,8	22,6	24,8	17,1	21,0
5 "	28,3	18,3	23,6	25,4	19,0	22,2
6 "	29,8	18,3	24,0	26,1	20,5	22,3

FUENTE: Marelli et al. (1981).

LABOREO DE CONSERVACION

les, con mayor contenido en materia orgánica.

En lo que se refiere a la porosidad, se ha visto que se reduce al disminuir las labores, pero esa disminución se refiere, sobre todo, a los poros de mayor tamaño ($> 30 \mu\text{m}$), que intervienen en muy pequeña medida en la retención de agua. La proporción de volumen de suelo que ocupan los poros de pequeño tamaño se modifica muy poco, por lo que este factor ha de tener, necesariamente, poca incidencia.

Como resultado de todos estos factores, cabe esperar que la capacidad de retención de agua por el suelo no se modifique substancialmente o, en todo caso, aumente ligeramente.

2.2.4. — Estado energético. — Potencial hídrico

Hay pocos estudios sobre este aspecto. EHLERS (1972) informa de que, con contenidos (volumétricos) de agua semejantes, el potencial hídrico (esencialmente matricial) es generalmente mayor (o menos negativo) en un suelo sin laboreo que en un suelo labrado. En general, ello conduce a una menor resistencia a la absorción de agua por las raíces a igualdad de contenido de agua. Dicho de otra forma, lo que aumenta es el agua útil, puesto que en un mismo potencial hídrico (p. ej., el correspondiente a marchitez) se alcanza con contenidos de agua menores.

2.2.5. — Evolución a lo largo del tiempo. — Resumen

Las diferencias y consecuencias del sistema de laboreo en el balance hídrico del suelo a lo largo del tiempo dependen, entre otras cosas, del régimen de precipitaciones.

En zonas de alta pluviometría, durante la estación lluviosa se producirá en ambos casos la saturación del perfil, más intensa en los sistemas de laboreo nulo como consecuencia de la mayor infiltración, y un mayor paso de agua hacia el subsuelo. A causa de la, en ocasiones, mayor capacidad de retención, habrá más agua disponible al inicio de la estación seca, que, además, se perderá inicialmente a un ritmo más lento, retardando las posibilidades de germinación (en su caso) y desarrollo en primavera por exceso de humedad y temperaturas más bajas. Si se producen precipitaciones frecuentes, el suelo no labrado captará más humedad y se mantendrá comparativamente más húmedo y frío durante una buena parte del año.

Con climatologías más áridas, las más frecuentes en nuestro país, la situación de partida a la salida del invierno puede ser

esencialmente la misma (suelo saturado al menos en las capas más superficiales, con una mejor humectación en profundidad en los suelos no labrados), pero lo que se produce es una pérdida de agua más lenta en los suelos con cubierta de residuos, por las causas ya señaladas, mientras la superficie se mantiene húmeda.

Esta etapa, en consecuencia, dura más en estos suelos. Por tanto, habrá más agua (y más fácilmente extraíble) en los suelos sin laboreo durante la primavera. Conforme la sequía progresa, el contenido de humedad del suelo tiende a igualarse en todos los sistemas, llegando a niveles muy bajos. La ventaja, por tanto, del laboreo reducido no está esencialmente en una mayor cantidad de agua en el suelo, sino en que ésta está disponible más tiempo para la planta, con lo que hay más transpiración y menos evaporación, y también, quizás, en un mejor aprovechamiento de las eventuales precipitaciones durante el verano.



Siembra directa de girasol sobre rastrojo de cereal en la provincia de Cuenca (Foto: Carlos Rojo).

2.3. — Efectos sobre las propiedades químicas del suelo

El hecho de que no haya movimiento del suelo afecta esencialmente a dos factores incidentes sobre las propiedades químicas: la menor incorporación de los residuos y de los abonos.

2.3.1. — Contenido y distribución de la materia orgánica

Una de las características más aparentes de los sistemas de laboreo reducido es precisamente su aspecto "sucio", es decir, la no incorporación de los residuos y las malas hierbas a la masa del suelo. La deducción inmediata es que la materia orgánica se acumulará en y sobre la superficie del suelo, alterándose drásticamente su distribución en el perfil.

Una mayor riqueza en materia orgáni-

ca en las capas superficiales del suelo da como resultado que éstas sean más fértiles y mejor estructuradas, con las ventajas que ello supone en cuanto a facilidad de siembra, germinación y establecimiento del cultivo.

También pueden darse efectos negativos, esencialmente en condiciones de humedad elevada, por una mayor facilidad para que se produzcan situaciones de anaerobiosis y fermentaciones indeseables.

Conviene aclarar, sin embargo, algunos puntos de interés:

a). — Una parte de los residuos de los cultivos herbáceos se incorporan siempre al perfil del suelo, puesto que ya están incluidos en él (las raíces). Su influencia en la evolución de la distribución de materia orgánica en profundidad dependerá de la evolución de los rendimientos, puesto que, en general, la masa radicular y los rendimientos están relacionados, aunque al modificarse el sistema de cultivo se modifica esta relación.

b). — Los residuos que quedan sobre el terreno no se acumulan indefinidamente. Por una parte, están sometidos a procesos de degradación in situ. Por otro lado, la actividad de los animales del suelo (especialmente las lombrices) conduce a un acarreo de materia orgánica en profundidad (en general, a una mezcla de materiales entre horizontes).

c). — La presencia de residuos sobre la superficie del suelo hace en ocasiones de barrera al transporte de partículas de suelo por el viento y el agua, o de "captador" de las salpicaduras de la lluvia, por lo que la acumulación de materia orgánica en la superficie es simultánea con la de partículas minerales, en su mayor parte procedentes del propio suelo.

Otro aspecto a considerar, junto con la distribución de la materia orgánica, es su cantidad total. La cuantificación y comparación del contenido de materia orgánica del suelo bajo diferentes sistemas de cultivo no está clara, y menos aún su efecto, puesto que no deben equipararse materiales que pueden tener un diferente grado de evolución.

No hay muchos datos que permitan establecer conclusiones claras sobre este punto, pero parece ser que el contenido en materia orgánica bajo no laboreo tiende a estabilizarse o incluso a aumentar, cuando con un laboreo convencional tiende a reducirse o, como mucho, a mantenerse. Para este resultado intervienen, sobre todo, dos factores: un mayor aporte de residuos (que puede ser decisivo) en forma, p.ej., de paja de cereales que se esparce en lugar de recogerse, y una menor velocidad de mineralización, derivada de las propias condiciones del sistema (menor temperatura del suelo, ausencia de volteo, etc.).

2.3.2. — El pH del suelo

Al anular el laboreo se produce una reducción progresiva del pH en las capas superficiales del suelo (que también se da en suelos labrados, pero con menor intensidad) debida al aumento de lavado que experimentan estos suelos y al hecho de que no hay volteo que retorne los cationes lavados a la parte superior. Este fenómeno se intensifica por el aporte de abonos nitrogenados. La acidificación no se observa en los suelos tropicales, en los que durante los períodos secos hay un "bombeo" de cationes por las raíces a la superficie.

Debe notarse que esta acidificación puede corregirse mediante enclados superficiales; aunque la no incorporación de la enmienda la hace menos efectiva, puede ser suficiente para resolver el problema.

2.3.3. — Contenido, posición y disponibilidad de nutrientes

Este es uno de los aspectos que inicialmente pueden considerarse más negativos de los sistemas de laboreo nulo, puesto que a priori no se produce, o en muy pequeña proporción, la incorporación de los abonos a la masa del suelo, que es donde se desarrollan las raíces.

Los procesos que intervienen en la disponibilidad del nitrógeno para las plantas son inmovilización, mineralización, lavado, nitrificación, desnitrificación y volatilización. En la medida en que la anulación del laboreo incida sobre estos fenómenos, incidirá en la nutrición nitrogenada.

En resumen, puede decirse que, en general, la disponibilidad de nitrógeno debe ser del mismo orden de magnitud en los diversos sistemas, salvo en lo que se refiere a unas mayores pérdidas de nitrógeno por lavado con los métodos de laboreo reducido o nulo en épocas o climas suficientemente húmedos, y un mayor riesgo de volatilización de amoníaco en las aplicaciones de urea o amoníaco. Además, hay que pensar en una inmovilización temporal de nitrógeno durante los primeros años de establecimiento de estos sistemas, similar, por otra parte, a la que se puede dar en el laboreo convencional al realizar un enterrado de pajas.

La eficiencia de utilización del nitrógeno por parte de los cultivos da resultados muy dispares, que son consecuencia de diversas causas que sería muy prolijo analizar.

Una de las cuestiones que más interrogantes plantean a la hora de proponer la eliminación del laboreo es la de la fertilización fosfórica y potásica. Se considera normalmente que estos dos nutrientes son muy poco móviles en el suelo, y puede pensarse que el hecho de no incorpo-

rarlos con las labores conduce a disponibilidades muy reducidas para las plantas, que pueden desembocar en carencias. La experiencia de los cultivos plurianuales en los sistemas clásicos (alfalfa, por ejemplo) indica que esta preocupación es, en general, excesiva. Son muy raros los casos de carencias de fósforo o potasio en estos cultivos, aunque se puede argumentar que hay una incorporación previa a su establecimiento de cantidades importantes de estos nutrientes. Hay que considerar otros aspectos.

Está bastante bien establecido que la disponibilidad de fósforo para los cultivos es función, por una parte, del pH del suelo. La mayor acidez de los suelos no labrados, sobre todo en las capas más superficiales en las que se acumula el aporte de fósforo, constituye una garantía de mayor disponibilidad, siempre que el suelo no se acidifique demasiado. Por otra parte, el suministro a la planta está condicionado por el ritmo de difusión del anión fosfato, que es función del contenido en agua del suelo. Al contarse con un mayor contenido de agua en el suelo en los suelos no labrados, la disponibilidad de P por este concepto ha de ser también mayor. Todo esto es cierto en los niveles más superficiales del suelo. En capas más profundas, el contenido y disponibilidad de fósforo son, lógicamente, menores que en un suelo labrado. Ello obliga a una redistribución del sistema radicular para obtener la mejor nutrición fosfórica, pero ello viene ya dado, al menos parcialmente, por la distribución de humedad.

De acuerdo con las experiencias que se han llevado a cabo en lisímetros, las pérdidas de potasio por lavado son, en general, escasas o nulas con independencia del sistema de laboreo.

En los sistemas de laboreo reducido o nulo, se produce un aumento de la concentración de potasio en las capas superficiales, de manera análoga a lo que ocurre con el fósforo y la materia orgánica y por idénticas razones (ausencia de vol-

teo), y, en ocasiones, un incremento del contenido de agua de estas capas con relación al que hay con laboreo normal; en consecuencia, la nutrición potásica de la planta no debería resentirse, y esto es lo que ocurre en la mayoría de los casos, e incluso deberá ser mejor que en el laboreo clásico. Sin embargo, hay excepciones documentadas a esta tendencia general. En suelos fríos y muy húmedos se detectan carencias potásicas, especialmente en primavera. Probablemente, estas carencias se deben no a una deficiencia de potasio en el suelo, sino a problemas de las plantas para tomar en estas condiciones el potasio que necesitan. Se ha comprobado experimentalmente que en esas circunstancias las carencias se resuelven bien haciendo un abonado más intenso, o bien dejando a la planta que se recupere más adelante por sí misma, cuando las condiciones son más favorables, hecho también comprobado en la práctica. El Cuadro n° 4 es un ejemplo de lo que puede esperarse en cuanto a la nutrición fosfopotásica de un cultivo.

2.4. — Repercusiones en la planta

Resulta muy difícil realizar una síntesis de la gran gama de efectos que se producen sobre la planta al eliminar el laboreo, por la incidencia que este cambio tiene sobre numerosos factores. Nos limitaremos a enunciar aquellos aspectos más directamente relacionados con la producción.

2.4.1. — Ritmo de desarrollo

El factor más importante, aunque no único, que influye sobre los cambios en el ritmo de desarrollo, es la diferencia de temperatura entre los suelos labrados y no labrados. También hay que tener en cuenta las diferencias en la disponibilidad de agua a lo largo del tiempo.

Cuando comienza la época de desarro-

Cuadro N° 4
EFFECTO DEL SISTEMA DE LABOREO SOBRE LA ABSORCIÓN DE FOSFORO Y POTASIO (kg/ha) EN DIFERENTES MOMENTOS DE UN CULTIVO DE MAIZ

Sistemas de laboreo	Absorción de P				Absorción de K				Rdto. (t/ha)
	Días desde la siembra				Días desde la siembra				
	30	47	64	77	30	47	64	77	
Convencional	0,20	3,0	12,5	20,8	1,4	28	71	118	12,8
"Ridge-till"	0,13	2,6	12,3	18,7	0,8	17	63	105	12,5
No laboreo	0,09	2,2	12,5	18,8	0,7	16	67	99	12,1

Determinaciones el noveno año de experiencias. Suelo limoarenoso aluvial (Indiana).

FUENTE: Mackay et al. (1987)

llo activo en primavera, la menor temperatura del suelo no labrado induce, como ya se ha dicho, una menor actividad radicular (junto, en su caso, con un retraso en la germinación. Hay, también, a veces, una menor absorción de potasio y menos nitrógeno disponible como consecuencia de un lavado más intenso. Todo ello produce un desarrollo más lento de los cultivos (que en ocasiones ha hecho muy pesimistas a los agricultores que observaban ensayos en esta época).

Conforme progresa la estación, la temperatura del suelo sube, llegando a valores excesivos en los suelos labrados por sistemas convencionales, y el contenido de humedad desciende, secándose antes y más intensamente dichos suelos. En consecuencia, hay mejores condiciones para la actividad radicular de los cultivos no labrados, y las disponibilidades de agua son mayores, por lo que en estas condiciones con éstos cultivos los que crecen más intensamente. Como resultado, se produce una "compensación" del retraso experimentado al inicio de la estación, llegando los cultivos no labrados a "alcanzar" y aún a adelantar en algunos casos, a los cultivos convencionales.

2.4.2. — Sistema radicular

En general, el sistema radicular se adapta a las características del suelo; dado que la reducción del laboreo cambia estas características, cabe esperar modificaciones. Por una parte, el suelo es más compacto, presentando más resistencia al avance de las raíces. En consecuencia, las raíces son con frecuencia más cortas y gruesas.

Por otro lado, hay una mayor riqueza en agua, y sobre todo en nutrientes, en las capas más superficiales, por lo que cabe esperar que haya un mayor enraizamiento superficial. Esta tendencia se ve favorecida por el hecho de que se anulan las labores que podrían romper las raíces más someras.

Estas dos tendencias generales se ven compensadas, al menos en parte, por un hecho de gran importancia, como es la continuidad en profundidad de los sistemas de poros y canales, que facilita el desarrollo de un sistema radicular descendente, sin la presencia de capas endurecidas como consecuencia de las labores.

2.4.3. — Producción

En la producción final influyen los factores antes enunciados y otros muchos, que además interfieren entre sí. Debe tenerse en cuenta suplementariamente la incidencia de otros aspectos que no están directamente relacionados con el sistema de labranza, pero que incluyen en sus re-

sultados, como por ejemplo el control de las malas hierbas, la presencia de plagas y su momento de aparición, etc...

La conclusión general que se extrae del cúmulo de experiencias realizadas sobre diversas especies es que no deben esperarse diferencias sobre apreciables en los rendimientos obtenidos por los distintos sistemas. Naturalmente, una diferencia de rendimiento de un 2%, por ejemplo, puede ser no significativa para un investigador, pero puede ser de importancia para el agricultor, si dicha diferencia es consistente.

Otra cuestión a tener en cuenta a la hora de evaluar la producción es que no hay que quedarse en el rendimiento físico, sino llegar al rendimiento económico. Con este punto de vista, un rendimiento menor puede estar más que compensado por menores costes de producción.

Es conveniente hacer hincapié, de todas formas, en que el coste de pérdida de suelo, es decir, el valor del suelo que se pierde por erosión, al ser a largo plazo, pocas veces se tiene en cuenta en el análisis económico de las empresas agrarias, y sin embargo puede ser de decisiva importancia para su supervivencia económica e incluso física.



Señal dejada por la bota especializada de la sembradora para la siembra sobre rastrojos.

2.5. — Efecto sobre las plagas y enfermedades

Parece lógico pensar que una mayor disponibilidad de materia orgánica en y sobre el suelo, el abrigo que los restos de cosechas proporcionan y unas condiciones más uniformes en cuanto a temperatura y aireación son condiciones favorables para la proliferación y permanencia de toda suerte de plagas y enfermedades. Dentro de la variabilidad de los estudios que se han llevado a cabo, pueden destacarse las tendencias generales que se enuncian seguidamente.

Contrariamente a lo que cabría esperar, las enfermedades de las cosechas no suelen aumentar significativamente en frecuencia o virulencia. Se ha observado a veces incluso una reducción apreciable en las enfermedades que afectan a la parte aérea, aunque no ocurre lo mismo con las que atacan el sistema radicular.

En lo que se refiere a plagas, los restos de cosecha son, ciertamente, un abrigo muy apropiado para algunas de ellas, pero su incidencia no parece ser tan grave como cabría esperar. De hecho, se ha observado que en los suelos no labrados disminuye la presencia de nematodos perjudiciales.

Otra cuestión a tener en cuenta es que, como consecuencia de la no perturbación del suelo y la presencia de restos, a veces incluso en pié, se incrementa muy significativamente la población de vertebrados. La presencia de ratones, topes, topillos y otros animales minadores puede ocasionar daños apreciables por destrucción de las raíces. Estos animales, junto con las aves que nidifican en los campos, pueden obtener toda o parte de su alimentación de los cultivos, reduciendo las producciones. Por otra parte, la mayor facilidad para la presencia de animales insectívoros contribuye a un mejor control de otras plagas, por lo que ambos efectos se compensan al menos en parte.

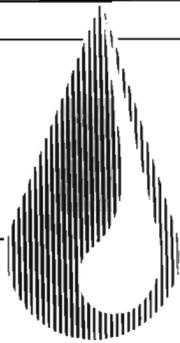
Como efecto colateral, debe considerarse el aumento de la riqueza cingética de los campos cultivados por estos procedimientos, factor hoy en día nada despreciable.

REFERENCIAS CITADAS

- Mackay, A.D. et al., 1987, *Phosphorus and Potassium Uptake by Corn in Conservation Tillage Systems*, Soil Sci. Soc. Am. J., 51, 970.
 Marelli et al., 1981. *La temperatura del suelo y su relación con los sistemas de labranza*. Informe especial 14 EERA. Marcos Juárez, Argentina.
 Mannering et al., 1975. *Tillage for Moisture Conservation*, Am. Soc. Agr. Eng. Paper No 75-2523.
 Ehlers, W., 1972. Com. personal citada por Baeumer, K. y Bakermans, W. A. P., *Zero Tillage*, en *Advances in Agronomy*, 25, 1973.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- Allen, H. 1981. *Direct Drilling & Reduced Cultivations*. Farming Press, Ipswich.
 Dregne, H. E. y Willis, W. O. (eds.) 1983. *Dryland Agriculture (Agronomy, n° 23)*. Am. Soc. Agron., Madison, WI.
 Phillips, S. H. y Young, H. M. 1979. *Agricultura sin Laboreo. Labranza cero*. Hemisferio Sur, Montevideo.
 Sprague, M. A. y Triplett, G. B. (eds.) 1986. *No-Tillage and Surface-Tillage Agriculture*. Wiley, Nueva York.
 Young, H. M. y Hayes, W. A. 1982. *No-Tillage Farming. Minimum Tillage Farming*. No-till Farmer, Brookfield, WI.



HIJOS DE ESPUNY, S.A.

OSUNA



LOS PIENSOS DEL FUTURO

- PIENSOS CONCENTRADOS.
- PIENSOS DE MANTENIMIENTO.
- MEZCLAS SIMPLES.

Facilitamos amplia información técnica.

*más
de* **5.000 CLIENTES**

avalan la calidad de nuestros piensos.



HIJOS DE ESPUNY, S.A.
OSUNA

APARTADO DE CORREOS N.º 10. 41640 OSUNA (SEVILLA)

Departamento Comercial y Fábrica en:
Osuna (Sevilla).

Tel. (954) 81 09 10 (4 líneas)

Télex 72585 - Fax (954) 81 13 26.





SIEMBRA DIRECTA: ASPECTOS TECNOLOGICOS Y ECONOMICOS

José Luis Hernanz. *

INTRODUCCION

La ejecución de las operaciones de siembra, en sentido general, constituye la tarea más comprometida de todas las que se llevan a cabo donde se utilizan equipos mecánicos. Una buena regulación de los elementos dosificadores, a fin de ajustarse a las dosis óptimas de siembra que cada cultivo requiere, así como la correcta colocación en el suelo, tanto en profundidad como sobre las líneas, son los aspectos más importantes en los que debemos centrar nuestra atención.

La siembra día a día está tomando mayor importancia, buena prueba de ello es el creciente desarrollo de aperos para la preparación del lecho, donde se combinan elementos, bajo un mismo bastidor, capaces de crear a pocos centímetros de profundidad varias capas que facilitan la germinación y nascencia de las semillas.

Por otro lado las máquinas sembradoras están evolucionando a diseños donde la precisión en la disposición de las simientes está alcanzando cada vez cotas más altas.

El objetivo de todo ello es muy simple, se trata de conseguir establecer el número de plantas previamente fijado utilizando la mínima dosis. La siembra directa participa igualmente de dicho objetivo con más intensidad, si cabe, dado que el terreno no ha sido alterado y las condiciones en que se realiza son más duras, en el amplio sentido de la palabra, que cuando se efectúa sobre un suelo preparado.

(*) Prof. Titular
Dpto. Ingeniería Rural
E.T.S.I.A. (Madrid)

La consecuencia de una heterogénea implantación del cultivo es el desarrollo de especies competitivas que requieren el control químico a tiempo, antes de que causen un verdadero problema de infestación.

En los siguientes apartados vamos a comentar los aspectos técnicos relacionados con el diseño específico de las sembradoras de siembra directa, así como los aspectos económicos en comparación con los sistemas convencionales y de mínimo laboreo. Esta última técnica constituye una alternativa viable, de cara a la conservación del suelo, con mayores posibilidades de implantación a corto plazo que la propia siembra directa. En este sentido el desarrollo de máquinas polivalentes, con capacidad de adaptación a todo tipo de condiciones del suelo, más ligeras que los modelos existentes en el mercado, será una de las causas que pueda impulsar una mayor difusión del no laboreo en un futuro a medio plazo.

ACTIVIDADES PREVIAS A LA SIEMBRA

Dada la dificultad que supone tener que colocar las semillas sobre el suelo inalterado, cubierto de materia vegetal, no nos basta con disponer de la máquina adecuadamente regulada, sino que también hemos de procurar que dicha materia vegetal no sea un serio impedimento para los órganos de apertura del surco de la sembradora. Las tareas de adaptación de los residuos del cultivo anterior comienzan, prácticamente, durante su recolección y post-recolección.

Vamos a distinguir dos tipos de residuos que se diferencian por su disposición en el terreno, aprovechamiento posterior, tamaño, y consistencia, nos referimos en primer lugar a los tallos de cereal (trigo y cebada), así como a los de leguminosa,

(veza). El segundo grupo lo constituyen los residuos de tallo grueso (girasol y maíz).

La recolección de cultivos de cereales requiere en primer lugar que los tallos de rastrojo sean lo más bajo posible, siempre y cuando el microrelieve y la presencia de piedras, no comprometan el buen funcionamiento de la barra de corte de la cosechadora, ni que las variedades de gran desarrollo dificulten la calidad de la trilla y la limpieza, por excesiva acumulación de paja dentro de la máquina. Una altura de corte entre 20 y 25 cm es suficiente para la posterior operación de siembra. Solamente se recomiendan alturas de corte superiores en aquellas áreas donde la principal causa de erosión es el viento. En este sentido las cañas de rastrojo reducen considerablemente la velocidad del aire a nivel suelo, evitando el arrastre de las partículas más finas. En mi opinión la preparación de los residuos vegetales sobre el terreno en nuestro país, debe hacerse pensando más en la erosión hídrica que eólica, y por ello el porcentaje de cobertura ha de situarse entre el 70 y 90 % de la superficie total. Por otro lado el corte bajo hace posible que una buena parte de las malas hierbas que se desarrollan en verano sean eliminadas antes de que maduren sus semillas y no suponga un impedimento a la hora de realizar la siembra.

Otra razón de peso es mantener las reservas de agua en el nivel más alto posible al llegar las épocas de mayor demanda. Cuando se tiene una buena cobertura vegetal se reduce significativamente la evaporación, aspecto este que tiene más importancia en los cereales de ciclo corto que en los de invierno, ya que el desarrollo más adelantado de estos últimos permite cubrir todo el terreno, mientras en el primer caso una buena parte de la superficie del suelo queda expuesta a la radiación solar directa, con lo que aumenta la evaporación.

Tras la recolección, inmediatamente, o paralela a ella, debe procederse al empaclado de los cordones, que se sustentan sobre las cañas de rastrojo, antes de que la paja se asiente en el suelo y no pueda ser recogida eficazmente por los peines del recogedor de la empacadora. De no ser así quedan rodales de paja acumulada que dificultan enormemente la acción de los discos cortadores, o de siembra, de las máquinas.

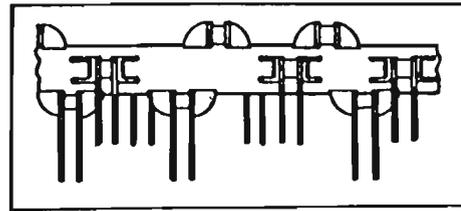
Si se aprecian acumulaciones en los cordones, tras el empaclado, es necesario recurrir al empleo de una trituradora, o destrozadora (Fig. 1). Estas máquinas, de sobra conocidas, funcionan mediante un rotor horizontal cuya velocidad de giro puede alcanzar las 1.800 r/min, equivalente a una velocidad periférica de unos 60 m/s.

Sobre dicho rotor se montan unos brazos articulares en cuyo extremo más alejado se colocan unas cuchillas de 5 ó 6 cm de longitud, en grupos de cuatro, que impactan contra las cañas de paja, produciendo su fraccionamiento. A ello también contribuye la acción de retención de unas contracuchillas. La alta velocidad del rotor y las cuchillas genera un efecto de aspiración sobre el suelo que ayuda, no solo a poner los residuos al alcance de los elementos de corte, sino también a esparcirlos sobre una banda de mayor anchura que la de la máquina, aproximadamente igual a la de trabajo de la cosechadora. De esta manera el suelo queda cubierto por una capa de materia vegetal homogénea. Para conseguir el efecto requerido, es necesario una alta relación entre la velocidad periférica del rotor y la de avance del tractor, más o menos entre 25 y 30, lo que equivale a una velocidad de trabajo de 4 a 6 km/h.

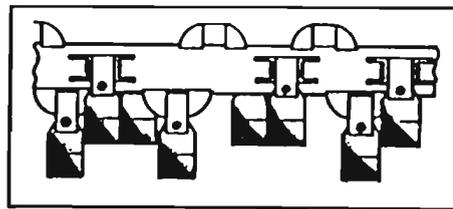
Otra de las soluciones, menos extendida, consiste en colocar un dispositivo esparcidor, o bien triturador en la boca de descarga de la cosechadora (Fig. 2).

Para la práctica de la siembra directa, máxime en el caso de siembras a chorriillo, supone una acumulación alta que va a dificultar el posterior trabajo de la máquina. En mi opinión el objetivo a alcanzar es efectuar una cobertura sin acumulaciones que pongan en peligro la eficacia de la siembra.

Los tallos más gruesos, como pueden ser los de *girasol* y *maíz*, requieren igualmente ser triturados en porciones no superiores a los 20 cm, por lo que también es necesario el uso de una picadora. La ventaja de las trituradoras de rotor horizontal es que, mediante el intercambio de las cuchillas estrechas se pueden colocar mayales (Fig. 1) de sección ancha que por impacto fragmentan y distribuyen las cañas sobre el suelo. La cantidad de residuos y el tamaño de los mismos, generan unas mayores resistencias al corte, comparativamente con los de cereal, a la ac-

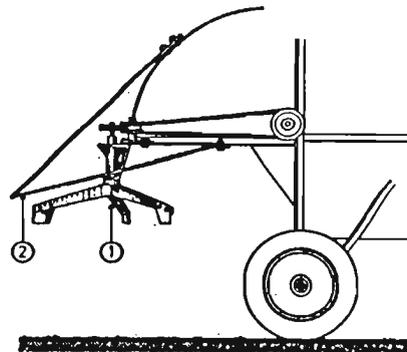


a).- Tallo fino (paja de cereal)



b).- Tallo grueso (cañas de girasol, maíz, ect.)

Fig. 1: Diferentes tipos de picadoras de residuos



b) Distribución con picado

- 1.- Picador
- 2.- Cuchillas y contracuchillas
- 3.- Deflector regulable
- 4.- Disposición de la hélice
- 5.- Paja picada

- a) Distribución sin picado
- 1.- Molinete
- 2.- Protector

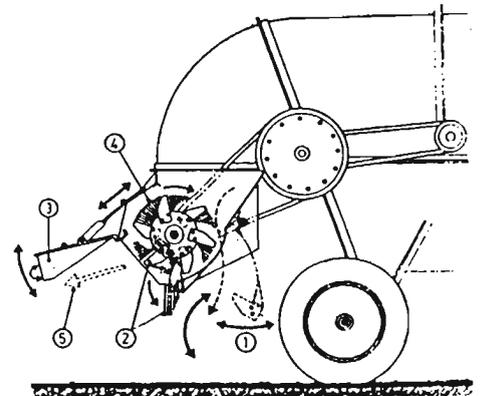


Fig. 2: Distribución de paja desde la cosechadora

LABOREO DE CONSERVACION

ción de los discos de las máquinas sembradoras. Por otro lado su descomposición en superficie es más lenta, por lo que debemos tener cuidado de que no se produzcan acumulaciones año tras año.

Nuestras condiciones climatológicas, en la mayor parte de los casos, no permiten unos procesos rápidos de descomposición ya que humedad y temperatura son raramente coincidentes.

MAQUINAS DE SIEMBRA DIRECTA

La siembra directa requiere un tipo especial de sembradoras que difieren de las convencionales en que incorporan una serie de dispositivos adicionales para la apertura y cierre de los surcos de siembra, así como elementos separadores de los residuos de superficie.

Se trata de equipos más pesados, que los convencionales ya que se requiere mayor carga para hacer penetrar en el suelo los componentes citados. Los dispositivos dosificadores y distribuidores no difieren de los convencionales.

Una máquina de siembra directa debe reunir las siguientes características.

- Ser suficiente *fuerte y pesada* como para sembrar en condiciones de suelo desfavorables y poder cortar los residuos de los cultivos anteriores.
- Realizar la *preparación* de una *pequeña banda* para recibir la semilla. Con un 5 a 8 cm. de anchura y 5 a 7 cm de profundidad, es más que suficiente de acuerdo a las experiencias realizadas en varios tipos de suelos.
- Poder *colocar las semillas a diferentes profundidades*. El tamaño de las mismas, la temperatura del suelo, y la profundidad a que se encuentra la capa húmeda más próxima a la superficie, son los factores que determinan la profundidad de siembra. Para conseguir la exactitud de ésta, la máquina debe poseer los dispositivos adecuados que permitan su regulación.
- Debe poder *cubrir y afirmar la tierra* alrededor de la semilla. Generalmente, el abresurco prepara la tierra para recibir y cubrir la semilla, siendo efectuado el enterrado mediante la rueda compactadora de la tierra en la hilera, lo que es necesario para reducir los huecos entre las partículas y agregados, a fin de mantener la humedad adecuada.

TECNOLOGIA DE LAS SEMBRADORAS DE SIEMBRA DIRECTA

La máquina de siembra directa, para su correcto funcionamiento y poder lograr los objetivos anteriormente citados, han de hacer frente a una serie de condicionantes que puedan resumirse en los siguientes:

1°. Presencia de residuos vegetales en la superficie del terreno

La acumulación de restos vegetales en grandes cantidades delante de los órganos de apertura de los surcos, soportes de los elementos de trabajo, órganos de enterrado del grano, y tubos de caída; comprometen no solamente la penetración, sino también la regularidad de distribución y la localización de las semillas.

En el diseño de las sembradoras los atascos pueden limitarse de las siguientes formas:

- Creando dispositivos que *separen la materia orgánica* superficial del surco de siembra, de forma que no puedan perturbar el trabajo de los elementos abridores.
- Utilizando *abridores* de surcos *poco sensibles* a la *acumulación* de la materia orgánica.

Los discos son los que mejor se comportan, tanto más cuanto mayor es el diámetro de los mismos. El ángulo de ataque con respecto al suelo es tal que la vegetación es aplastada contra su superficie antes de ser cortada. Ahora bien, si la masa de residuos sobrepasa su eje de giro, aparece el peligro de atasco, cosa que puede ocurrir cuando se trabaja sobre cordones de paja. Los discos traseros (sembradores) actúan sobre los residuos que previamente han sido cortados, y los posibles atascos son eliminados por rasadores, tanto interiores como exteriores.

Las cuchillas rectas se adaptan peor que los discos a los residuos superficiales. Por ello su montaje en la máquina ha de permitir la separación suficiente como para dejarlos pasar sin crear acumulaciones, de ahí que las máquinas que las montan tienen una mayor longitud que las de disco.

2°. Adaptación de los elementos abridores a la penetración en el suelo

Para disponer las semillas a la profundidad de siembra deseada es necesario que los elementos abridores puedan penetrar en el suelo lo suficiente. En este empeño, intervienen varios factores; aquellos que representan las características del suelo, (textura, humedad, estructura, presencia de piedras), y los que están ligados al tipo de dispositivo abridor utilizado, (presión, forma de movimiento). Volviendo a analizar los distintos elementos mecánicos posibles de ser utilizados, ahora respecto a la capacidad de penetración tenemos los siguientes comportamientos.

a) Disco

Se comporta como una cuchilla que ataca el suelo según un ángulo superior a 90°, el cual aumenta a medida que va cor-

tando en profundidad. La resistencia a la penetración dependen fundamentalmente de este ángulo de ataque, de ahí que el diámetro sea lo menor posible hasta tomar un valor que no debe sobrepasar para evitar los atascos que comentábamos en el apartado anterior.

Por otro lado la velocidad relativa entre el suelo y el propio disco alcanza su máximo valor en la superficie del terreno, siendo proporcional a la de avance de la máquina. A profundidad constante la velocidad es mayor, cuanto menor es el diámetro de la cuchilla circular, favoreciendo el corte del suelo y por lo tanto la penetración.

No obstante todos estos parámetros tienen menor influencia sobre la profundidad de trabajo que la presión ejercida por el disco, así como el período de tiempo durante la cual se ejerce. Una acción eficaz para lograr la penetración consiste en lastrear la máquina, el reparto de peso se distribuye entre los propios discos, los elementos sembradores, y las ruedas de accionamiento.

Las sembradoras de discos pueden cargar hasta 200 kg sobre cada uno de ellos, peso que en la mayoría de terrenos es suficiente, salvo en aquellos muy compactados y endurecidos con gran resistencia al corte.

En condiciones favorables, la profundidad se regula añadiendo más o menos lastre a la máquina, y actuando sobre los resortes que unan dichos discos.

b) Rejas

Algunas sembradoras sustituyen los discos por dientes o rejas, para abrir los surcos. Las formas geométricas de estos elementos se caracterizan por tener un perfil muy agudo presentando un ángulo de ataque de 60 a 70°, suficiente para lograr una buena penetración. Puesto que el rozamiento, suelo-metal, se opone a la entrada del terreno, los ángulos de ataque, antes mencionados, permiten que el diente sea empujado hacia abajo, desplazando a su vez hacia arriba las partículas de suelo, raíces y los residuos superficiales. La necesidad de lastre en las sembradoras de dientes es menor que en las de disco, puesto que con una carga vertical de 100 kg por reja, es bastante para conseguir su entrada en el terreno, en la mayoría de los casos. La ligereza de estas máquinas, comparativamente en las de disco, permiten ir suspendidas al tractor, no perjudicando la penetración el aumento de la velocidad del trabajo.

3°. Adaptación a terrenos pedregosos

Cuando en el terreno existen gran cantidad de piedras los problemas de siembra se multiplican. En el caso de placas ca-

lizas los discos ruedan sobre ellas depositándose los granos de semillas en la superficie del suelo, y la germinación por lo tanto se ve afectado.

En los terrenos pedregosos, a pesar de los inconvenientes que presentan los dientes se adaptan mejor que los discos, y estos a su vez mejor que los elementos accionados, donde el peligro de rotura constituye un serio contratiempo.

4°. Adaptación a la creación de un medio favorable para la germinación

Los riesgos de que se produzcan accidentes en la nascencia dependen, entre otros factores, del momento y estación en que se practique la siembra. Las de otoño, aún realizadas en condiciones desfavorables, son más seguras que las de primavera, por tanto el lugar para el desarrollo del grano ha de ser más tenido en cuenta en siembras de primavera.

En este sentido los problemas difieren según al tipo de sembradora utilizada, así en las de discos la profundidad depende del estado del suelo y las variaciones de su capacidad cortante. Cuando esta es buena, la velocidad óptima de trabajo se sitúa entre los 8 y 10 km/h., en estas condiciones los discos sembradores aseguran un importante desmenuzamiento de la tierra la cual es proyectada hacia el fondo del surco. Allí se encuentra el grano sin ser aún cubierto, de manera que al caer posteriormente la tierra suelta encima, gracias a los órganos de enterrado, la semilla está rodeada por tierra fina favoreciendo la germinación.

Cuando el suelo tiene excesiva humedad, los surcos quedan abiertos, junto a ello las paredes se encuentran pulimentadas debido a la compactación lateral que se ejerce sobre ellos, constituyendo un impedimento para el desarrollo radicular. Si el terreno está muy suelto los discos abridores no llegan a cortar convenientemente los residuos vegetales, siendo depositado el grano sobre los que quedan en el fondo del surco, aquí el entorno para la germinación tampoco es favorable.

A diferencia de las sembradoras de discos, que generan una cierta cantidad de tierra fina, las de rejas proporcionan una amplia gama de posibilidades en cuanto al tamaño de las partículas de suelo se refiere, desde tierra fina hasta grandes terrones.

En condiciones húmedas las rejas dejan los surcos abiertos, con las semillas a la intemperie, mientras que cuando está muy seco se forman agregados de gran tamaño que caen sobre las semillas impidiéndolas germinar convenientemente. En general se puede decir que el grano se encuentra en un medio rico en tierra fina y más ahuecado que en el caso de las sembradoras de discos.

TIPOS DE SEMBRADORAS A CHORRILLO

a) Disco simple (SULKY UNIDRILL) (Fig. 3)

Por cada surco de siembra, el disco cuyo eje de rotación está ligeramente inclinado sobre el plano del suelo, abre el sur-

co pulverizando una pequeña fracción de tierra. La acción de dicho disco viene complementada por una pieza, en forma de cuña, que facilita la apertura del surco de siembra a la vez que limpia el disco de la tierra adherida. Dicha cuña es solidaria al tubo, de caída de las semillas.

Estas piezas van montadas sobre un brazo oscilante que en su parte trasera

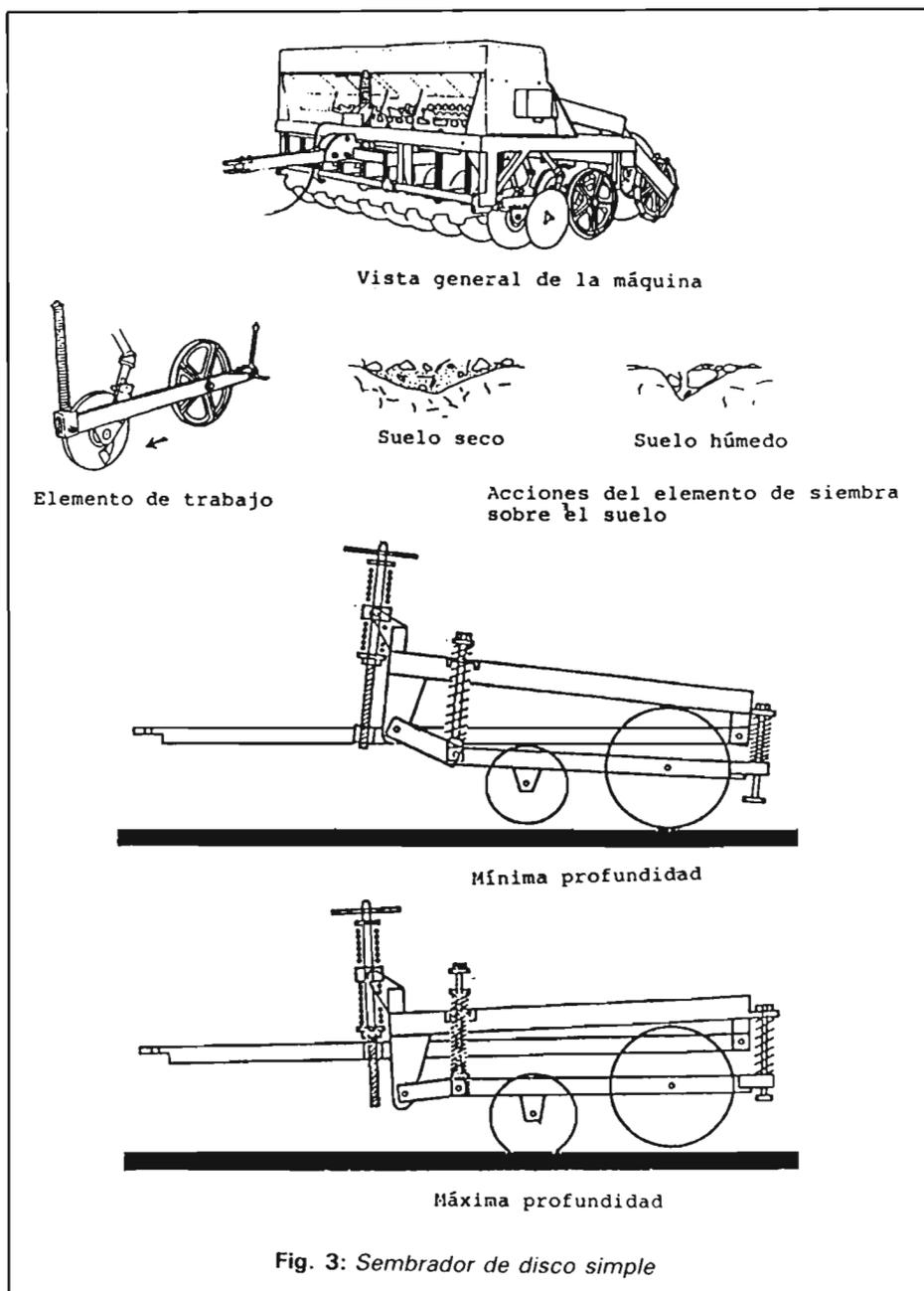


Fig. 3: Sembrador de disco simple

LABOREO DE CONSERVACION

dispone de un rodillo estrecho cuya misión es cerrar el surco y compactar la tierra por él mismo vertida. El brazo oscilante a su vez está unido a dos resortes, anterior y posterior.

El primero de ellos actúa sobre la articulación de los brazos inferiores, posibilitando que se ejerza más o menos fuerza sobre el disco de siembra, mientras que el segundo actúa sobre el rodillo compactador.

Mediante un tornillo que conecta la parte fija del bastidor con la lanza de tiro, se puede modificar la posición relativa entre ellas de manera que el disco de siembra penetra más porque el rodillo actúa de contrapeso. Esto se logra aproximando la lanza de tiro a la parte fija del bastidor, además el muelle delantero se comprime mientras que el trasero se distiende, ello hace que le cueste más al disco remontar un obstáculo.

Al actuar con el tornillo regulador en sentido contrario, la lanza de tiro se aproxima a la barra portadora, de forma que el rodillo ejerce una presión mayor sobre el suelo liberando de carga el disco de siembra.

Inicialmente la máquina disponía de las ruedas de transporte a uno y otro lado de la tolva, siendo accionadas mediante dos cilindros en serie, el primero de ellos de doble efecto. Los modelos que se comercializan en la actualidad disponen las ruedas detrás de la tolva, con un sistema hidráulico, para la posición de transporte similar el ya descrito. La modificación más importante entre el primer y último modelo estriba en el peso en vacío, así se ha pasado de los 1.500 kg, para 18 elementos de siembra, con separación de 12 cm., a los 1.900 kg, para el mismo número de elementos y separación de 13,3 cm, y para el modelo de 3 m, el peso alcanza los 2.050 kg, manteniendo 18 elementos, pero a una separación de 16,6 cm.

En definitiva, se han aumentado tanto la separación de los elementos de siembra, como el peso total, este último un 33%.

Una variante del sistema de disco es el disco cóncavo, utilizado en sembradoras de siembra directa para pastos, y en menor grado para cereales. Se trata de un casquete esférico en donde el plano que contiene el círculo máximo mantiene un ángulo de 6 a 8 grados con la dirección de avance. Trabaja cortando un surco en V, al mismo tiempo que entremezcla la paja con la tierra en los primeros 4 ó 5 cm de profundidad. El resultado final es una menor cobertura que en el caso de los abridores de disco plano.

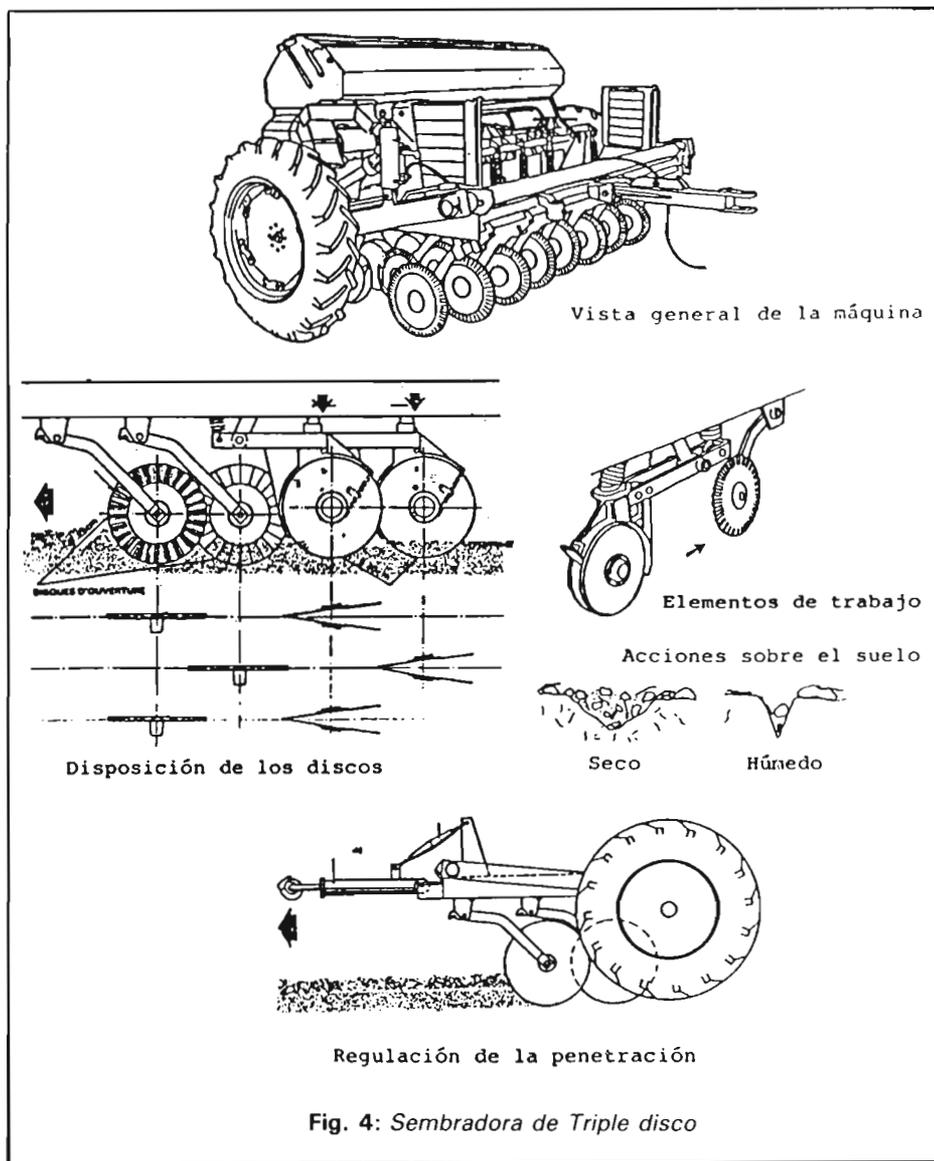
metro es de 43 cm., a diferencia del tipo liso el disco ondulado abre un surco más ancho, cortando perfectamente los residuos vegetales y creando mayor cantidad de tierra, que es extraída del surco y proyectada hacia atrás. Los discos localizadores, (Fig. 4) están simétricamente inclinados formando V por cuyo interior caen al surco las semillas, tienen un diámetro de 40 cm., y van en el caso de siembras en terrenos con adherencia, a fin de evitar acumulaciones entre dos series de discos contiguos. El conjunto de los discos va montado sobre unos bastidores por intermedio de unas garras, así el desplaza-

miento lateral de unos con respecto a otros permite variar la anchura entre hileras de siembra, desde 15,5 hasta los 20 cm.

Para evitar los atascos a causa de los residuos superficiales, la distancia longitudinal entre el disco de apertura y los localizadores es de 75 cm., siendo independientes entre ellos. Por otro lado cada grupo de discos va desplazado hacia delante respecto de los contiguos.

La profundidad de siembra puede regularse de dos formas:

a) Aumentando o disminuyendo la compresión del silent-bloc del disco de aper-



b) Triple disco (HUARD) (fig. 4)

El disco abridor es ondulado, cuyo diá-

tura, para conseguir mayor o menor presión sobre el suelo.

b) Regulando la tensión del resorte que soporta los discos de siembra por medio de un tornillo simultáneamente cinco hileras.

Estos dispositivos de regulación aseguran además la protección de los discos mediante el desplazamiento hacia arriba de los mismos cuando entran en contacto con algún obstáculo del terreno.

El recubrimiento del surco de siembra se consigue al caer la tierra fina que es proyectada hacia atrás por los discos localizadores, esta acción es más efectiva cuando giran a velocidad alta, comprendida entre 8 y 12 km/h. La máquina se adapta bien a la mayor parte de terrenos, incluso aquellos con abundancia de residuos vegetales. Va arrastrada, disponiendo de una lanza que se engancha a la barra del tractor, un tirante regulable, que asegura la horizontalidad de la máquina, y dos cilindros hidráulicos de simple o doble efecto, que la permiten el levantamiento del equipo al mismo tiempo que automáticamente se desembraga la transmisión del distribuidor.

De las sembradoras a chorrillo que se fabrican en Europa es sin duda la más pesada ya que para una anchura de trabajo de tres metros su peso alcanza los 2.450 kg, pudiéndose colocar hasta 480 kg en contrapesos.

c) Rejas (Amazone) (Fig. 5)

Los elementos de trabajo están constituidos por rejas verticales con la punta ligeramente inclinada hacia adelante a fin de abrir los surcos de siembra aplicando la fuerza de abajo hacia arriba. En su parte posterior, prolongándose tras la reja, dispone de una doble placa que permite la colocación en el suelo, a distintas profundidades, tanto las semillas como los granulos de fertilizante. La forma recortada de la carcasa posibilita la colocación de un rodillo compactador que afirma la tierra contra las semillas. El conjunto que constituye el elemento de siembra es protegido por un dispositivo de seguridad "no stop", regulado por un resorte que permite el levantamiento del cuerpo de siembra cuando surge un obstáculo en el terreno. Una vez superado, retorna a su posición original.

Los anchos de trabajo son, según los modelos, 2,5 y 3m, el primero de ellos puede ir suspendido o arrastrado, mientras que el segundo es únicamente arrastrado, ya que coloca los elementos de siembra en cuatro filas.

Los pesos en vacío son 1.400 y 2.100 kg, respectivamente para cada modelo. La separación entre elementos de siembra es 19,2 y 18,75 cm, respectivamente, si bien puede variarse al doble o al cuadruple, incluso en fajas de 5 cm.

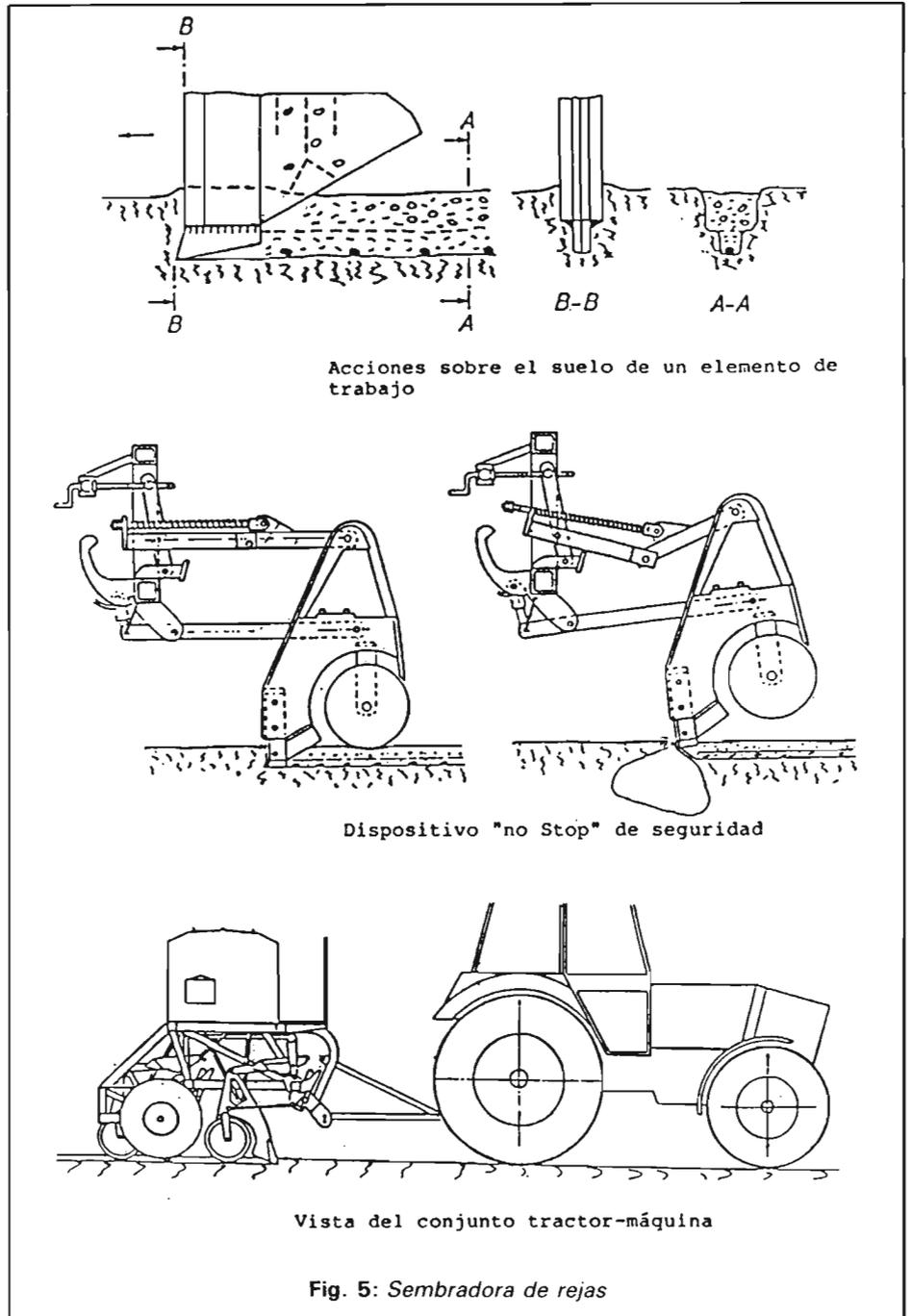


Fig. 5: Sembradora de rejas

LABOREO DE CONSERVACION

TIPOS DE SEMBRADORAS MONOGRANO

Las sembradoras monograno, para maíz, girasol, etc. tienen una mejor adaptación a las transformaciones en máquinas de siembra directa que las de chorrillo. Sin tener en cuenta los elementos específicos de siembra, comunes a las sembradoras convencionales, y refiriéndonos a los dispositivos abridores, tenemos los siguientes tipos.

a) Discos y rejas (BECKER)

Por regla general se monta uno, o dos discos en V, en la parte delantera del bastidor que cortan el rastrojo. Posteriormente se sitúa una reja, cuyo objeto es realizar un pequeño surco de 10 o 20 cm de profundidad, lo suficientemente ancho para permitir pasar los elementos propios de siembra. Su peso es de 250 a 300 kg por cuerpo.

b) Discos múltiples (GASPARDO) (fig. 6)

Se colocan una sucesión de discos ondulados de diferentes diámetros que cortan una pequeña franja de 5 a 7 cm de anchura por donde pasan los elementos sembradores que son discos lisos.

Estas máquinas se complementan con dispositivos para fertilización así como con dos ruedas compactadoras que se montan en V a uno y a otro lado de los discos de siembra.

Comparativamente con las de chorrillo, las sembradoras monograno permiten la incorporación de todo tipo de sistemas abridores dado que se reduce muchísimo el riesgo de atasco. De los dos sistemas antes mencionados creemos para las condiciones especiales de dureza del suelo, el sistema más apropiado puede ser la combinación disco reja, por ser más sencillo, barato y adaptarse mejor a las condiciones climatológicas españolas.

COMPARACION DE COSTES DE LOS DISTINTOS SISTEMAS DE CULTIVO

En el presente estudio vamos a estimar los costes de diferentes sistemas de preparación del terreno, concretamente, Laboreo Convencional, Laboreo Mínimo y Siembra Directa. La diferencia entre el segundo y tercer sistema, que acabamos de citar, se refiere tanto a la profundidad de trabajo, como al número de pasadas sobre la parcela.

La tracción queda determinada por un tractor de 44 kw (60 CV), y otro de 66 kw (90 CV), en cuyo intervalo de potencias se encuentran la mayoría de los tractores utilizados en nuestro país.

Las labores a comparar son:

- a) Arado bisurco + Vibrocultivador + Abonado + Siembra convencional
- b) Arado trisurco + Vibrocultivador + Abonado + Siembra convencional
- c) Cíncel + Grada de disco + Abonado + Siembra convencional
- d) Grada de disco + Cultivador Pesado + Abonado + Siembra convencional

- e) Cultivador + Vibrocultivador + Abonado + Siembra convencional
- f) Cultivador + Abonado + Siembra convencional
- g) Aplicación de herbicida + Abonado + Siembra directa

Las labores a y b corresponden a las labores convencionales, donde la profundidad de trabajo puede situarse entre 30 y 35 cm.

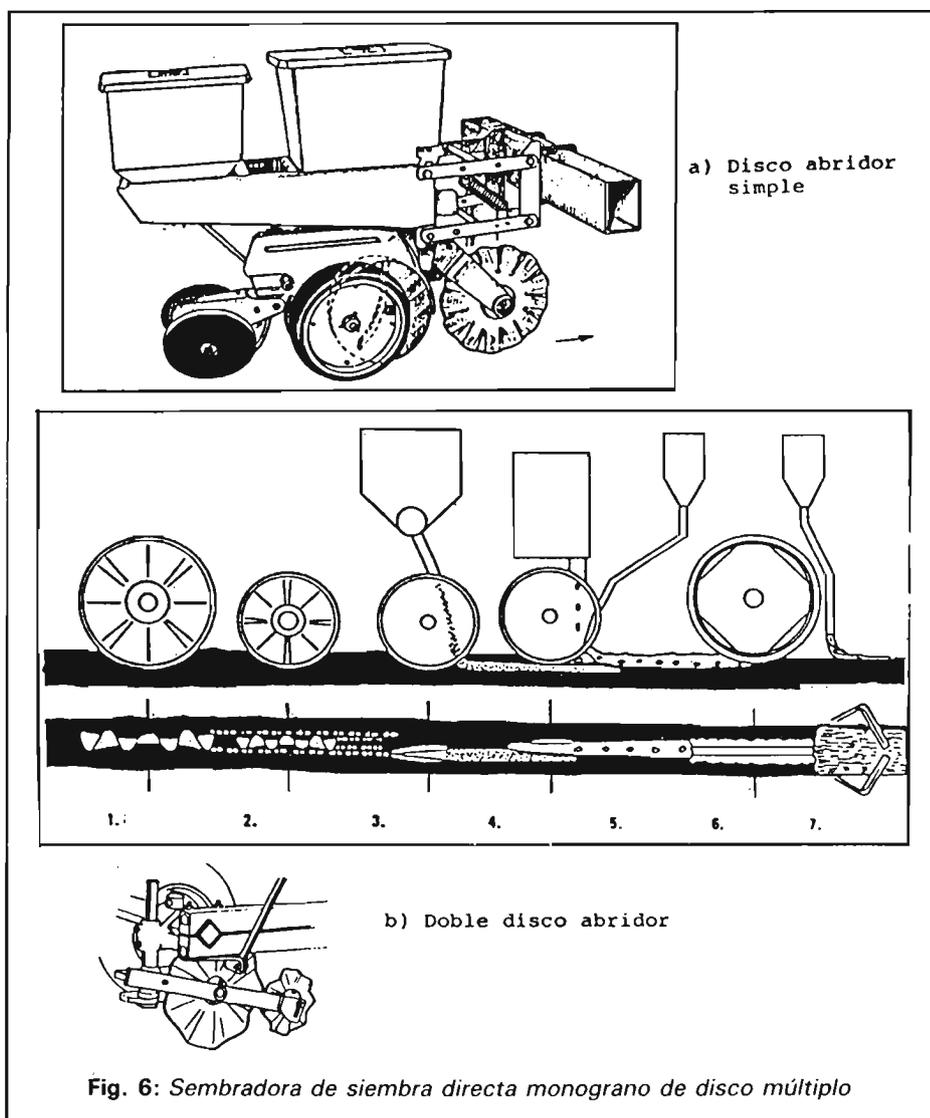


Fig. 6: Sembradora de siembra directa monograno de disco múltiple

Las siguientes c y d corresponden a un laboreo reducido, sin intervención del terreno, a una profundidad de 20 cm.

Las labores de e y f corresponden a un laboreo mínimo de 10-12 cm de profundidad de trabajo.

Las capacidades de trabajo se reflejan en la Tabla 1.

Si estimamos para la preparación del terreno, abonado y siembra un número de horas disponibles en otoño de 250, el número de hectáreas que pueden sembrarse serían:

a. - 52 ha; b. - 70 ha; c. - 108 ha; d. - 100 Ha; e. - 104 ha; f. - 139 ha; g. - 185 ha.

En la Tabla 2 se dan los costes por hectáreas, para cada hipótesis de labranza, teniendo en cuenta la superficie total trabajada por año.

En la tabla 3 tenemos los costes de siembra directa con distintas dosis de herbicida, teniendo en cuenta los precios unitarios del litro de glifosato (2200 pta) y del paraquat + diquat (1300 pta). En la Tabla 4 tenemos los valores comparados de los sistemas de laboreo convencional con la siembra directa tomando como punto de referencia el valor medio estimado.

Como podemos observar los costes de las labores convencionales (a y b) son superiores en todos los casos a los de la siembra directa, tanto más cuanto menores son las dosis de herbicida de preemergencia y mayor cantidad de tiempo se destina a la preparación del terreno.

Los sistemas de laboreo reducido y mínimo laboreo también resultan más costosos que la siembra directa, si bien se reducen considerablemente las diferencias. El único sistema significativamente rentable es el "f" (pase de cultivador) de un solo pase. Esta circunstancia se da en muy pocas ocasiones ya que por regla general se requieren varios pases, ya sea de cultivador, o de este con otro apero de preparación de la cama de siembra.

Los costes de la siembra directa pueden verse incrementados sustancialmente si se necesitaran dos aplicaciones de herbicida total en distintas épocas del año, o bien una de este último y dos de hormonal. Los primeros años de implantación del sistema es preciso eliminar las especies de verano que no compiten con el cultivo, pero que crearon serios problemas de infestación en años sucesivos, si no se atajan a tiempo. Estas especies tienen un desarrollo importante que, una vez muertas, generan serios problemas al trabajo de las sembradoras.

Por ello, cuando sea necesaria una aplicación adicional de herbicida, los costes de la siembra directa tienden a equiparse con el laboreo convencional, y a incrementarse respecto de los labores reducido y mínimo.

Tabla N° 1
Capacidades de trabajo de los cuatro sistemas (h/ha).

	a	b	c	d	e	f	g
Arado bisurco (0,72 m)	3,2						
Arado trisurco (1,083 m)		2,0					
Chisel (3 m)			0,7	0,7			
Grada de disco (3,5 m)			0,6				
Cultivador (3 m)				0,8	0,8	0,8	
Vibrocultivador (3,5 m)	0,6	0,6			0,6		
Abonadora (12 m)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,30
Sembradora convencional (3 m)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	
Sembradora de siembra directa (3 m)							0,75
Pulverizador (12 m)							0,30
Total (h ha)	4,8	3,6	2,3	2,5	2,4	1,8	1,35
	LC		LR		LM		SD

Tabla N° 2
Coste por hectárea de los distintos sistemas de laboreo

Sistema de laboreo	Coste por hectárea (ptas/ha)				\bar{x}
	400 h/año	600 h/año	800 h/año	1.000 h/año	
a	16771	14618	14437	14075	14975
b	13444	12245	11852	11578	12279
c	8549	7837	7596	7424	7851
d	8424	7506	7329	7146	7601
e	7992	7032	6903	6735	7165
f	5444	4758	4666	4546	4853

Tabla N° 3
Coste medio por hectárea de la siembra directa para distintas dosis de herbicida

DOSIS DE HERBICIDA		COSTE MEDIO
l/ha		pta/ha
GLIFOSATO	0,5	5.400
	1,0	6.500
	1,5	7.600
	2,0	8.700
PARAQUAT + DIQUAT	1,0	4.950
	2,0	5.600
	3,0	6.250
	4,0	6.900

LABOREO DE CONSERVACION

Tabla N° 4

Comparación de los valores medios de los sistemas de laboreo con los de siembra directa para distintas dosis de herbicida

	Dosis l/ha	Sistemas de laboreo					
		a	b	c	d	e	f
Glif.	0,5	2,77	2,27	1,45	1,40	1,32	0,89
	1,0	2,30	1,88	1,20	1,16	1,10	0,74
	1,5	1,97	1,61	1,03	1,00	0,94	0,63
	2,0	1,72	1,41	0,90	0,87	0,82	0,55
Parqt.	1,0	3,02	2,48	1,58	1,53	1,44	0,98
	2,0	2,67	2,19	1,40	1,35	1,27	0,86
	3,0	2,39	1,96	1,25	1,21	1,14	0,77
	4,0	2,17	1,77	1,13	1,10	1,03	0,70

La distribución de costes, teniendo en cuenta, las labores realizadas, así como las materias primas utilizadas (Semillas, Fertilizantes, Herbicidas y Girasol), se muestran en la (Fig. 7).

Los costes asociados a las materias primas suponen entre el 50 y 70% del total, siendo el resto debido a la amortización de la maquinaria, para el caso del trigo de invierno. Respecto de la veza, los costes se redujeron notablemente al no efectuarse la fertilización de cobertera.

Durante la Campaña 1987-88 el incremento debido en los costes fue causado por el mayor número de labores que fue necesario realizar desde que se cosechó la veza para heno a comienzos de mayo hasta que se realizó la siembra en noviembre. Por otro lado las parcelas de siembra directa fueron acondicionadas con una picadora de residuos en cobertura total, lo que incrementó notablemente el coste.

COSTES DE UNA ALTERNATIVA CEREAL-LEGUMINOSA EN LA ZONA CENTRO

Dentro de la serie de ensayos que se vienen realizando en la Comunidad de Madrid, vamos a exponer los resultados obtenidos, en cuanto a producciones, así como los costes derivados de cada sistema de laboreo utilizado. La alternativa fue Trigo de invierno (1985-86) y (1987-88), y veza (1986-87, los tratamientos son:

- T₁.- Laboreo convencional
- T₂.- Laboreo mínimo
- T₃.- Siembra directa

En la tabla 5 se dan las producciones así como los costes, beneficios brutos, y tiempos de trabajo durante los años antes citados.



Tabla N° 5

Producciones, Costes, Beneficios y Tiempos de Trabajo

Campaña	1985-86			1986-87			1987-88		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Tratamientos									
Producciones (kg/Ha)	1247	1563	1730	9543	9648	9762	4952	5252	6151
Costes (pts/ha)	45307	37456	38528	30092	25044	24825	63832	50683	57305
Ingresos(pts/ha)	29928	37512	41520	114516	115776	117144	118848	126048	147624
Beneficio (pts/ha)	-15379	56	2992	84424	90732	92319	55016	75365	90319
Tiempos de trabajo (h/ha)									
L.E.	4,86	3,21	0,88	3,87	2,22	0,88	7,05	2,96	2,08
L.C.	0,51	0,51	0,51	1,95	1,95	1,95	0,63	0,63	0,63
TOTAL	5,37	3,72	1,39	5,82	4,17	2,83	7,68	3,59	2,71

Descontando las operaciones comunes, así como las materias primas utilizadas en todos los tratamientos puede concluirse, que los costes de las técnicas de mínimo laboreo y siembra directa son muy similares suponiendo un ahorro entre el 10 y el 15%, respecto a las técnicas convencionales.

Si descontamos los costes comunes, el ahorro supone entre el 25 y el 50%.

RESULTADOS EN NAVARRA

En Navarra el I.T.C.G. esta llevando a cabo una serie de ensayos en distintas localidades. Los resultados de la Campaña 1987-88 en cereales, trigo y cebada, para diferentes localidades se muestran en la (Fig. 8).

NECESIDAD DE REDUCIR AUN MAS LOS COSTES DE PRODUCCION

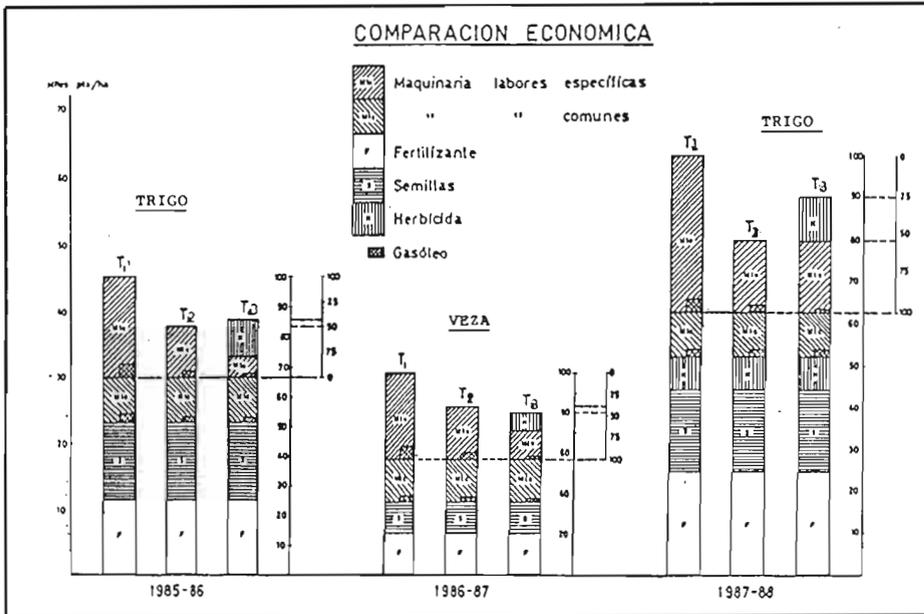


Fig. 7: Costes de producción

El estancamiento de los precios agrícolas y el progresivo aumento de los costes de producción, hacen que deba incidir sobre este último aspecto para lograr el mantenimiento de la rentabilidad de nuestras explotaciones.

Hemos visto como las técnicas de siembra directa en cultivos cerealistas, responden a este objetivo, pero creo que aun se pueden reducir costes si centramos la lucha en dos fuentes concretas.

En primer lugar las máquinas sembradoras ya sea a chorrillo o en líneas, resultan muy costosas exigiendo un mínimo de 250 a 300 h/año para ser rentables. Basta decir que las primeras tienen un valor próximo al millón de pesetas, por metro de ancho.

La experiencia recogida durante diez años de ensayos nos induce a pensar que se puede reducir notablemente el peso de las máquinas sembradoras a chorrillo.

En primer lugar hay que buscar la polyvalencia de modo que mediante mínimos ajustes, estas puedan adaptarse a todo tipo de condiciones del suelo.

Al reducirse peso es posible que vayan suspendidas al enganche tripuntal del tractor, con lo cual se pueden manejar me-

Para las diecinueve localidades, la diferencia entre el rendimiento económico medio para el laboreo convencional y la siembra directa en cebada, fue de 1771 pta/ha, a favor de esta última.

Para el trigo resultó ser de 8.828 pta/ha, también a favor de la siembra directa. En ambos casos puede verse la rentabilidad económica comparada a favor de esta última técnica.

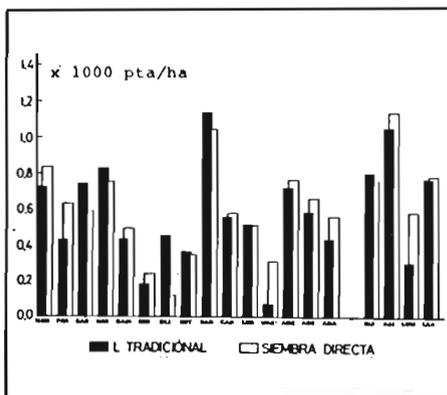


Fig. 8: Resultados obtenidos en Navarra



LABOREO DE CONSERVACION

jor, no necesitan de toma hidráulica para el accionamiento de las ruedas de transporte, y se reducen notablemente los tiempos muertos.

En otro orden de cosas hay que limitarse, a que la apertura de los surcos sea efectuada únicamente por los elementos sembradores, evitando la utilización de discos cortadores que roban peso a los de siembra y su labor no resulta eficaz.

Una solución a probar es el montaje de rejas estrechas dispuestas en tres filas, con separación entre ellas dentro de la misma fila, no inferior a 50 cm. a fin de que no se produzcan atascos o embozamientos.

Importante también resulta el cierre y compresión de las semillas donde rodillos independientes pueden realizar bien esta función.

Respecto de las *sembradoras monograsno*, la adaptación de una máquina convencional puede llevarse a cabo más fácilmente que en el caso anterior. Una solución puede ser la disposición de un chasis con dos barras soporte, la primera para los elementos abridores, disco ondulado, o disco y reja, mientras que el segundo monta los cuerpos de siembra. En mi opinión, para nuestras condiciones creo que resultaría más satisfactorio de un conjunto disco reja que creara un surco limpio de 8 ó 10 cm de profundidad que sirviera de guía a la reja del cuerpo de siembra.

Para lograr estos objetivos sería bueno contar con una actitud favorable de nuestros fabricantes, a fin de que mediante subvenciones oficiales puedan encarar el desarrollo de prototipos con el mínimo de alteración de sus cadenas de producción. Esto por hoy se encuentra lejos de poder ser.

El segundo frente a que nos referimos se centra en la correcta utilización de los productos fungibles, así como en las cantidades exactas a aplicar.

Como podemos leer en la Bibliografía al respecto es práctica frecuente incrementar un 10% las dosis de semilla, cuando se trata de la siembra directa. Pues bien para una dosis de 160 kg/ha de cebada en laboreo convencional, supone 176 kg/ha en siembra directa. La diferencia entre ambas es equivalente, en términos monetarios, a 16 l. de gas-oil, de modo que casi lo comido por lo servido.

Referente al fertilizante hemos de decir que 1 litro de gasoil equivale a 2 kg de fertilizante, por lo cual toda reducción, en este sentido, también es importante. Sería necesario conocer también la dosis óptimas para cada suelo y cultivo, que según la bibliografía no coinciden, en detrimento de la siembra directa.

No digamos nada con los fitosanitarios, con el coste de la dosis de producto comercial de un herbicida de presiembra, se puede comparar el gasoil para preparar de

sobra el terreno con labranza convencional.

En definitiva, queda en nuestro país muchos aspectos por aclarar en los que solo el tiempo ira desvelando, pero lo que si debemos tener claro todos es que tenemos que seguir luchando para que nuestros suelos dejen un día de ser productivos y con ello nuestra Agricultura.

BIBLIOGRAFIA

- Allen H., (1981) "Direct drilling and Reduced Cultivations". Ed. Farming Press.
- Arnal Atarés P.: (1989) "Siembra directa", Navarra Agraria.
- Aubinear M; Billot J.F. (1980) "Le semis direct: Itineraires techniques" CNEEMA, BI n° 265 Febrero
- Barthelemy P., (1989) Boisgoutier D., Lajoux P., "Choisir les outils de semis". Institut Technique des Céréales et des Fourrages. París.
- Barthelemy P., Boisgoutier D., Lajoux P., (1987) "Choisir les outils de travail du sol" Institut Technique des Céréales et des Fourrages" París.
- Buckingham F., (1976) "Fundamentos de funcionamiento de maquinaria. Cultivo" John Deere and Company.
- Choudhary, M.A., Guo, P.Y. and Baker, C.J., 1985. Seed placement effects on seedling establishment in direct drilled fields. Soil & Tillage Res. 6: 79-93
- Dalleine "Les facons de Travail du sol" Ed. CNEEMA Phillips. R.E. Phillips S.H. (1984)

"Agricultura sin laboreo, Principios y aplicaciones. "Ediciones Bellaterra. S. A.

— Dyck, F.B.; (1982) "Zero-till seeding equipment for research" CSAE paper 82-310, Can. Soc. Agric. Eng.

— Frye, W.W., Lindwall. C.W. (1986) "Zero-tillage research priorities". Soil and Tillage Research 8: 311-316.

— Hernanz, J.K., (1989) "Comparación de los consumos energéticos y costes de producción en vía alternativa cereal-leguminosa en la zona Centro". 21ª Conf. Internacional de Mec. Agraria p. 101-114 .Zaragoza.

— Krall, J.L., et al., "No-till drill studies for seedings small grains" ASAE paper 78-1514 ASAE, St-Joseph, Michigan (1979)

— Márquez L. (1986) "Utilización de maquinaria en los sistemas de laboreo de conservación" I simposium sobre Mínimo Laboreo en Cultivos Herbáceos. Madrid.

— Sánchez-Girón, V. et al (1986). "Balance energético de diferentes sistemas de laboreo en cultivos de cereales". 18 conf. Int. Mecanización Agraria. Zaragoza pp 83-93.

— Sánchez-Girón, V. et al (1987). Evaluación económica de las técnicas de laboreo mínimo y laboreo convencional en la producción de cereales". 19 Conf. Int. Mecanización Agraria. Zaragoza pp 23-31.

— Soane, B.D.; Butson. M. J. and Pidgeon, J.D., 1975. Soil/machine interactions in zero tillage for cereals and raspberries in Scotland. Outlook Agric., Special Sumer., 18, 221-226.

— Sprague M.A., (1986) Triplett. G.B., "No-tillage and surface tillage Agriculture. The Tillage Revolution". John Wiley and Sons.



Daniel Espuny, S.A.

PIENSOS ESPUNY

LA MEJOR RELACION CALIDAD — PRECIO

- Soporte mejor la entrada a la C.E.E.
- Ofrecemos calidad y suministro constantes durante todo el año
- Añadimos 10% de melaza de remolacha, envasamos y gestionamos el transporte.
- Facilitamos fórmulas de pienso desarrolladas por especialistas en nutrología.
- Disponemos de correctores expresamente adecuados a nuestras fórmulas

PRECIOS PARA MERCANCIA ENSACADA Y MELAZADA AL 10%

Puestos sobre camión en fábrica
ESTACION DE LINARES-BAEZA (Jaén)

Pulpa de aceituna	10,85 Pts./kg. + 6% IVA
Harina de girasol	20,75 Pts./kg. + 6% IVA
Pienso n.º 1	18,85 Pts./kg. + 6% IVA
Pienso n.º 2	16,50 Pts./kg. + 6% IVA
Pienso n.º 3	14,15 Pts./kg. + 6% IVA



Soliciten amplia información al fabricante:

DANIEL ESPUNY, S.A.
Apartado 10 - Tels.: (953) 69 08 00 y 69 47 63
ESTACION LINARES-BAEZA (Jaén)



INFLUENCIA DE LAS ROTACIONES DE CULTIVOS EN LA EVOLUCION DE LOS SUELOS

José María Mateo Box*

Resumen.

Las prácticas ancestrales de laboreo se han venido empleando hasta tiempos relativamente recientes, y aún hoy, a pesar de los avances científicos y tecnológicos de la moderna agronomía, se siguen utilizando extensamente en zonas áridas y semiáridas.

Si estas prácticas pudieron tener explicación en el contexto de una agricultura primitiva, que solamente disponía de elementales medios de producción, no tienen en la actualidad justificación.

En el trabajo que sigue se intenta exponer, de forma sucinta y muy simplificada, la situación tradicionalmente planteada, al mismo tiempo que se pretende demostrar que las "nuevas" tecnologías no tienen nada de tales.

El laboreo de conservación puesto a punto ahora (o casi) es el resultado de una cada día más perfecta aplicación de los avances científicos en la materia y del más elevado nivel cultural del agricultor que poco a poco, pero aceleradamente, rompe las objeciones y tabúes al uso durante siglos.

I.- PRESENTACION

La consciente y creciente preocupación por la protección del medio ambiente se extiende no solo a prever, contener y evitar las agresiones de la actividad humana sobre la tierra, sino también, en la medida de lo posible, a recuperar aquel medio en beneficio del patrimonio que la naturaleza nos ofrece para la vida y que, desgraciadamente, al ser finito debe ser tratado como un bien precioso, no solo para nuestra generación sino también para el futuro.



Es muy difícil asignar las cuotas de responsabilidad de los distintos sectores de la actividad humana en la agresión al medio ambiente. Dejando aparte al sector industrial propiamente dicho, al sector de los servicios y a partes del sector primario como son la minería y la pesca, debemos considerar que el sector agrario participa de manera importante en la alteración, modificación y a veces destrucción irreversible del medio ambiente y, sin duda, la parte más afectada es el suelo, como consecuencia de las roturaciones y del laboreo irracional, principalmente el dedicado a la preparación del terreno para el cultivo.

Recordemos que desde el comienzo de la agricultura se han destruido 2.000 millones de ha como consecuencia de la utilización del suelo para el cultivo (es decir, el 133% de la actual superficie agrícola mundial) y en gran proporción pertenecientes a las tierras más fértiles y más fáciles de cultivar.

Anualmente, según la FAO, se pierden entre cinco y siete millones de ha de buenas tierras en el mundo por efecto de la erosión cuya causa en gran proporción se debe a un laboreo abusivo e irracional del suelo. Ello supone que de ahora a fin de siglo pueden verse destruidas 100 millones de ha, lo que quiere decir que se van a perder tierras valiosas casi al mismo ritmo que se deberían incorporar nuevas tierras para el cultivo. Para mitigar este trágico panorama sería necesaria una urgente toma de medidas destinadas a la protección de los suelos agrícolas sobre al menos un 25 % de la totalidad de las tierras cultivadas.

Refiriéndonos a España también es bueno recordar que:

— El 9,5 % del territorio nacional está sometido a procesos de erosión hidráulica muy grave (pérdidas de más de 100 t por ha y año), es decir 4.800.000 ha.

— El 20, 1% está en procesos graves de

(*) Dr. Ingeniero Agrónomo. Catedrático.

Probablemente esta es la razón fundamental de las denominaciones "polución" y "contaminación", cuyo contexto proviene de una posición mental más inclinada a acusar de intoxicaciones y envenenamientos, es decir acciones químicas y bioquímicas que a factores mecánicos la agresión al medio ambiente como consecuencia de la actividad agrícola humana.

Ambos hechos han contribuido, a mi juicio, a agravar la situación actual, por el problema que supone dividir los esfuerzos que deberían haberse concentrado en una lucha coordinada contra una de las principales causas de la destrucción del suelo.

Sin embargo, muy recientemente (década de los 80) se está produciendo en Europa un movimiento o tendencia de opinión basado en la urgente necesidad de fomentar la investigación en ingeniería agronómica y cuyo objetivo fundamental es la protección de los suelos agrícolas basada en un ahorro técnico y económico del laboreo.

Los temas concretos en que se ha de orientar dicha investigación son, según el Club para el Progreso de la Ingeniería en la C.E.E., los siguientes:

TEMAS PARA LA INVESTIGACION EN INGENIERIA CONDUCENTES A LA PROTECCION MEDIOAMBIENTAL

1.- Reducción o eliminación de agroquímicos

1.1 Técnicas de detección y automatización para aplicación al control de los niveles de nutrientes y patógenos.

1.2 Tecnología de información para asegurar adecuadas pero mínimas aplicaciones.

1.3 Control de los niveles de agroquímicos en los organismos y en el medio ambiente.

1.4 Tecnología para la mejora de la distribución de los plaguicidas.

1.5 Métodos eficaces para el control biológico sobre los organismos.

1.6 Métodos mecánicos y físicos para el control de las malas hierbas.

1.7 Tecnologías para el fomento de la utilización de transplantes en sustitución de siembras, con el fin de reducir el empleo de agroquímicos.

2.- Eliminación de la contaminación por productos secundarios

2.1 Tratamiento y localización de los desechos y excrementos del ganado.

2.2 Reducción y localización de los residuos del ensilado.

2.3 Localización de residuos de los procesos biotecnológicos.

2.4 Reducción de la contaminación del aire por el procesamiento de las cosechas,

como, por ejemplo, el polvo procedente de los secaderos de granos.

2.5 Usos alternativos de los subproductos.

3.- Mejora de la calidad del suelo y del agua

3.1 Sistemas mecánicos para evitar la destrucción de la estructura del suelo y la erosión.

3.2 Sistemas aplicados de control e información tecnológica para lograr un cultivo óptimo y su establecimiento.

3.3 Normalización de la eliminación de sales de N y otros compuestos químicos del agua del suelo y de las corrientes superficiales.

4.- Mejora del paisaje

4.1 Mecanización de sistemas para el establecimiento y conservación de matorrales, setos, sendas etc.

4.2 Maquinaria para el cultivo eficaz de pequeñas parcelas.

4.3 Maquinaria para la conservación de las reservas naturales.

5.- Mejora de la aceptación de las prácticas agrícolas

5.1 Velocidad de transporte de los vehículos agrícolas en caminos públicos.

5.2 Reducción del nivel de ruidos producidos por tractores y otras máquinas y por instalaciones fijas.

5.3 Reducción de olores procedentes de instalaciones ganaderas.

6.- Protección de los trabajadores agrícolas

6.1 Reducción de ruidos en los talleres, almacenes y edificaciones.

6.2 Reducción de la exposición a vibraciones.

6.3 Control del impacto de los agroquímicos en los trabajadores agrícolas.

6.4 Reducción del polvo atmosférico y la exposición a patógenos.

De este ambicioso plan nos interesa, para la finalidad de la ponencia, destacar los siguientes temas:

1.6 Métodos mecánicos y físicos para el control de las malas hierbas.

1.7 Tecnologías para el fomento de la utilización de transplantes en sustitución de siembras, para reducir el empleo de agroquímicos.

2.5 Usos alternativos de los subproductos.

3.1 Sistemas mecánicos para evitar la destrucción de la estructura del suelo y la erosión.

erosión (pérdidas de 12 a 25 t/ha año), es decir 10.150.000 ha.

—El 46,5% sufre pérdidas "admisibles" (<12 t/ha año), es decir 23.300.000 ha.

—Por tanto, en total, el 76,1% de la superficie del país sufre en mayor o menor grado daños por la erosión (38.250.000 ha).

—Más de 1.500 millones de t de suelo español son arrastradas anualmente por la erosión y más del 20 %, es decir 300 millones de t, corresponden a suelo superficial de las tierras cultivadas, lo que afecta acerca de 2,5 millones de ha. Si tenemos en cuenta que las tierras cultivadas (cultivos herbáceos, leñosos, barbechos y rastrojeras) representan unos 20,5 millones de ha, quiere decirse que el 10% de nuestra superficie cultivada es despojado anualmente de su capa más fértil y productiva.

Esta situación mundial y nacional ha producido la lógica reacción en un intento de frenar aquellas acciones destructivas del suelo, coincidente con una filosofía generalizada de protección del medio ambiente.

Sin embargo, hemos de precisar desde el comienzo los siguientes hechos:

—El conocimiento y valoración de los daños producidos por el laboreo irracional ha sido un tema que ha preocupado a numerosos expertos de muchas regiones y países desde hace cerca de dos siglos; se han señalado los perjuicios ocasionados, principalmente por la erosión subsiguiente, y se han propuesto remedios cuyas bases científicas y soluciones alternativas difieren sustancialmente poco de las aparentemente novedosas normativas contemporáneas.

—El movimiento ecologista (que no los ecólogos) ha asignado proporcionalmente menos interés al deterioro del suelo por acción del cultivo tradicional que a otros factores destructivos de la naturaleza.

LABOREO DE CONSERVACION



Los Campeonatos de Arada o el difícil arte de labrar la tierra.

3.2 Sistemas de control e información tecnológica para lograr un cultivo óptimo y su establecimiento.

En especial el *laboreo de conservación* lleva implícitos casi todos estos temas, dentro de lo que de manera más general podríamos denominar como *cultivo de conservación*, concebido como el conjunto de técnicas cuyo principal objetivo es el control de los perjuicios que la explotación irracional del suelo pueda originar.

Por otra parte, no debemos olvidar el aspecto económico. En este sentido, con la finalidad de reducir los precios de protección pagados a los agricultores por sus productos, fijados por la C.E.E., será necesario ayudarles a mantener su nivel de rentas o ingresos con diversas medidas. Es también posible que el precio de la energía procedente de fuentes convencionales inicie una nueva elevación en los próximos años, y que las necesidades de energía para los sistemas de conservación aumentarán para aliviar el "efecto invernal".

Probablemente el ejemplo más claro de esta problemática sea el cultivo de cereales. En este sector, el objetivo actual europeo es reducir los costes de los insumos en la producción cerealista en un 25%, al menos.

Por ello, se investiga en la utilización de equipos "biológicos", como son los que emplean semillas selectas, variedades resistentes a los patógenos y de rendimiento más eficiente, así como métodos "físicos" que comprendan el empleo de aperos y otra maquinaria más racional frente a las necesidades de laboreo y consumo de agroquímicos. Con ello se pretende lograr una disminución de al menos el 17 % de los costes en los próximos diez años.

Así, el European Community Club of Advanced Engineering, en un trabajo preparado en mayo de 1989, prevé que la reducción de los costes en el cultivo de los cereales pueden ser posible si, entre otros, se adoptan nuevos sistemas de laboreo y cultivo en general. Este ahorro se esquematiza en el Cuadro siguiente:

DESCRIPCION	Estimación de costes ⁽⁴⁾ incluidos los de laboreo ECU/ha	Ahorro potencial en costes operativos %	Nuevos costes ECU/ha
Labores de cultivo	120	50 (1)	60
Siembra y aplicación de fertilizantes	60	25 (1)	45
Fertilizantes	140	-	140
Semillas	70	-	70
Operaciones de aplicación de pesticidas	50	10 (2)	45
Productos pesticidas	130	25 (2)	95
Operaciones de recolección	170	50 (1)	85
Secado de los productos	110	5 (3)	105
COSTES TOTALES	850	-	645

(1) De Pellizzi et al.

(2) De AFRC Engineering Project Review, Miller P. C. H.

(3) Estimación de Bruce, D. M.; AFRC Engineering.

(4) Calculado sobre datos de Nix, J.; Farm Management Pocket Book (1988).

Así pues el ahorro total estimado en insumos debería alcanzar casi el 25% del coste total operacional.

II.- ANTECEDENTES

Desde antiguo se ha considerado como indispensable labrar o cultivar la tierra para conseguir de ella los frutos deseados. Nuestro COLUMELA (1), hacia el año 42 de nuestra era, considera necesario para la explotación de la tierra "que se repitan las labores de arado tantas veces que el barbecho se haga polvo, para que no se necesite gradearlo o si se necesita sea muy ligero".

Otro autor español, ALONSO DE HERRERA (2), en su Agricultura General publicada por primera vez en 1513, afirma que "una de las cosas que principalmente se requiere para que la tierra bien fructifique, es el bien arar o cavar" siguiendo a Pedro Crecentino quien a su vez asegura que el laboreo trae cuatro grandes provechos ("abrir" la tierra para que penetren el sol y las aguas; "igualar" la tierra

para que esos elementos se repartan uniformemente; "mezclar" bien sus componentes, y "desmenuzarla" para que guarde mejor su tempero) y añadiendo otros principios suyos: "matar la yerba" y romper la costra, mullir la tierra.

Durante siglos ha sido considerado indispensable la realización de un laboreo más o menos prolongado como operación preliminar a las siembras o plantaciones. Se ha justificado esta práctica para conseguir lo que los primeros tratadistas creían necesario aunque con otras palabras:

— Ahorrar humedad, impidiendo la evaporación y aumentando la capacidad de infiltración.

— Facilitar, por medio de las alternancias de temperaturas (diarias y estacionales), la reestructuración del suelo.

— Perjudicar a los elementos de propagación de enfermedades, plagas y malas hierbas al someterlos a la acción de bajas y altas temperaturas, radiación solar, etc.

— Mejorar la aireación del suelo, favoreciendo a los microorganismos aerobios beneficiosos como los nitrificadores, los de la humificación, etc., así como, en determinados momentos, el drenaje o avenamiento.

— Adelantar la germinación de las semillas de muchas malas hierbas, cuyas plántulas son así más fácilmente eliminadas con labores especiales, antes de las siembras.

— Crear un lecho adecuado para la buena germinación de las semillas de las plantas cultivadas y un espacio bien mullido y estructurado para el óptimo desarrollo radicular.

Además, la experiencia puso de manifiesto el "cansancio" de la tierra, por lo que no solo se aconseja realizar aquellas labores para dichas finalidades sino que

debe dejarse un intervalo para que se recuperen y vuelva a ser rentable su explotación. Este intervalo puede ser de medio año (semibarbecho); año y vez (un año siembra y otro descanso) o rotaciones más amplias (varios años de descanso seguidos de una siembra).

Este "cansancio" se produce después de años de cultivo reiterado sobre el mismo terreno. Los terrenos recién roturados, es decir, los que por primera vez se cultivan después de labrar los eriales, el monte bajo o matorral e incluso el bosque, tardan más en cansarse.

Sobre todo se asocia el "cansancio", sin mucha reflexión, con el déficit de humedad.

Si la práctica del laboreo previo al cultivo (barbecho) estuviera justificada sólo por el balance hídrico, no nos dejaría convencidos, si a ello añadiéramos los avances que la investigación sobre la fisiología vegetal nos aportan sobre la absorción de humedad por las partes aéreas de la planta.

Con las prácticas del barbecho (descanso y laboreo) también se consigue, en cierta medida, acumular otros elementos indispensables para la alimentación de las plantas.

Si bien el agua es, indudablemente, factor fundamental de la producción vegetal, no es el único.

El barbecho concebido también como descanso y recuperación del suelo atiende a otros factores. Especialmente la absorción del nitrógeno, mediante la mineralización del humus y la fijación, simbiótica o no, por microorganismos, depende de las condiciones biológicas, químicas y físicas del suelo, como materia orgánica; relación C/N; estado cálcico; estructura y aireación; reacción o pH; drenaje, etc., que pueden ser mejorados con el simple descanso del suelo, es decir, por la acción de los factores naturales sin interferencia ni consumo excesivos. Respecto al P y al K la actividad de los microorganismos y de la propia química del suelo hará que la concentración de la solución en P_2O_5 y K_2O se mantenga en las cifras adecuadas para su absorción radicular por las plantas, manteniendo el debido equilibrio permanente. Análogamente podríamos decir de otros macro y microelementos.

Bien es verdad que en esta recuperación natural del suelo por la acción microbiológica interviene de forma importante el contenido de humedad. Pero no olvidemos que con la única aportación de agua (caso del regadío sin abonar) las producciones rentables no serían tampoco posibles. La planta se alimenta de agua en primer lugar y de los elementos minerales que solo una aportación mediante fertilizantes o una recuperación natural proporciona.

Otro factor a tener en cuenta en el "descanso" que debería proporcionarse

a las tierras agotadas es el derivado del manejo y gestión de las explotaciones agrarias. En efecto, si toda la superficie disponible y cultivable se sembrara todos los años sería difícil preparar a tiempo las siembras. Si una parte de esta superficie está ya preparada con bastante antelación, la siembra se podrá hacer a su tiempo.

Por otra parte, en las zonas áridas había que aprovechar las rastrojeras. Después de la siega, los rastrojos, esas materias integradas por los restos pajosos, el grano caído (o las espigas), incluso bastante hierbas, eran una importante aportación a la alimentación del ganado en momentos, además, en que los pastos naturales habían desaparecido prácticamente como consecuencia de la falta de humedad y las altas temperaturas.

Por tanto, se comenzaban (y se siguen comenzando) los labores con la llamada de alzar, cuando se habían aprovechado las rastrojeras y el terreno, debido a las lluvias del otoño y del invierno, alcanzaba tempero o sazón, es decir, desde noviembre hasta bien entrado febrero. Por otra parte, la distribución de la mano de obra y de la maquinaria (ésta muy elemental y precaria), y del ganado de trabajo, se hacía mejor.

LA DISCONFORMIDAD

A pesar de que las prácticas del laboreo preparatorio y del barbecho se reconocían como beneficiosas, necesarias e incluso indispensables, sus numerosos inconvenientes plantearon siempre la conveniencia de su eliminación o, al menos, de su reducción o alivio. En este sentido la revisión bibliográfica abunda en opiniones autorizadas al respecto desde muy antiguo (3) pero es desde finales del siglo pa-

sado hasta recientes días cuando la disconformidad se incrementa especialmente cuando los avances científicos y técnicos facilitan diversas vías para ello y se plantea racionalmente la inutilidad y hasta lo perjudicial que supone seguir basando en el laboreo y en el descanso de la tierra los fundamentos del cultivo en zonas áridas.

Básicamente, la disconformidad con el laboreo tradicional y con el descanso de la tierra se refiere a la disminución de los rendimientos agrícolas; la importante proporción en los gastos de cultivo de aquellas prácticas; lo dudoso de su eficacia en el ahorro de agua y en la mejora de la fertilidad; el aumento de los riesgos de erosión hidráulica y eólica; el escaso valor del aprovechamiento de las rastrojeras y el antagonismo entre su explotación y los principios que rigen aquellas prácticas. Se añade a estos razonamientos la disponibilidad actual de medios de la producción que pueden lograr algunos de los objetivos buscados con el laboreo intenso y el barbecho (fertilizantes de gran eficacia y rendimiento, herbicidas, variedades vegetales y sus simientes cada vez más selectas y productivas, etc.) de forma más racional técnica y económicamente.

Tampoco se olviden aspectos sociales y psicológicos que la práctica del barbecho contrae.

Pasemos rápidamente sobre estos epígrafes:

DISMINUCION DE LOS RENDIMIENTOS Y DE LA PRODUCCION

El barbecho disminuye los rendimientos. Aún en el momento presente, el análisis del Cuadro n° 1 ilustra con cifras la situación, pero no debemos olvidar los datos de las series históricas mucho más se-



veros. En 1986, el 30,6% de la superficie del secano dedicado al cultivo (es decir, la suma de la superficie cosechada más la superficie dedicada a barbechos) de las principales especies herbáceas queda improductivo por la práctica del barbecho. Solamente se pastan por el ganado sus escasos aprovechamientos y las rastrojeras.

Las superficies de barbechos para cada especie cultivada ha sido estimada de acuerdo con diversa información (los datos de la Administración Central y Autonómica no indican nada al respecto) pero la superficie total coincide con los datos oficiales. Según ello, cuando se anota en la estadística que, por ejemplo, el rendimiento medio del trigo en España ha sido en secano en 1986 de 1907 kg/ha no se está diciendo toda la verdad. Se dice que en la superficie cosechada en secano se han obtenido esos rendimientos, pero no se dice que el rendimiento real, es decir, la producción media de la superficie dedicada en secano al cultivo del trigo (la cosechada más la que se está preparando para el cultivo), es mucho menor, en este caso 1.363 kg/ha (el 71,5% del rendimiento medio de la superficie cosechada).

Si se lograra reducir a la mitad la superficie dedicada a barbechos, y siguiendo con el ejemplo del trigo, y en la superficie recuperada se obtuviera el mismo rendi-

miento que en la cosechada se podrían obtener 735.000 t más de este cereal. Bien sabemos que en la coyuntura actual no es el problema producir más pero sí es evidente que se podrían dedicar las 771.000 ha recuperadas a otro aprovechamiento, forrajero, por ejemplo.

La disminución del valor de las cosechas por razón del barbecho supuso casi 95.000 millones de pesetas en 1986, lo que representa el 17,22% de la producción total de los cultivos de secano.

EXCESIVO COSTE DE LOS GASTOS DE CULTIVO

El laboreo preparatorio que representa la práctica del barbecho convencional incluye un consumo energético que, expresado en gasto de carburante supone entre 50 y 100 L/ha.

Además se consume entre 6 y 8 horas/ha de trabajo.

No es desdeñable y se tiene pocas veces en cuenta el valor de la renta de la tierra y su incidencia en el coste total del cultivo. Un barbecho del año y vez duplica el coste por este concepto.

LAS DUDAS SOBRE EL AHORRO DE AGUA

Si las labores convencionales se comen-

zaban (o se comienzan) pasado el otoño, que es la estación de mayores precipitaciones, estas aguas se pierden en gran parte por falta de adecuado estado de infiltración del suelo y también por escorrentía, con la secuela de la erosión hidráulica. Más del 50% del agua precipitada no se aprovecha y, lo que es quizá peor, su dinámica destruye, erosiona.

Algunos se decidían por sembrar en otoño, después del cultivo y recolección del año anterior, plantas forrajeras que, por sus características y naturaleza, permiten una siembra sin grandes medios y seguían la marcha de los acontecimientos meteorológicos del año:

— Si llovía poco en otoño, hacían pastar el escaso verde, precisamente en la época que había pocos pastos naturales y rápidamente enterraban lo que quedaba para no consumir agua.

— Si la otoñada era buena, dejaban desarrollar el forraje o pasto con lo que, hasta podían cosechar el forraje o lo henificaban antes de que el déficit de humedad se presentara. Inmediatamente después comenzaban la labor propiamente de barbecho.

Comparando este sistema (semibarbecho) con el barbecho tradicional, los resultados económicos y técnicos eran siempre superiores, no se había afectado a las reservas de humedad y el contenido

Cuadro N° 1
DATOS SOBRE LOS PRINCIPALES CULTIVOS HERBACEOS DE SECANO Y BARBECHOS EN ESPAÑA
(Datos M.A.P.A. 1986)

E S P E C I E S	Superficies		Rendimientos y producciones				Resultados que podría haberse obtenido de las superficies dedicadas a barbecho			Valor de la cosecha anual Mill. pta
	cosechadas Miles de ha (a)	barbechos asignados Miles de ha (b)	de los cultivos cosechados		Rdto. real a + b kg/ha (e)	Valor				
			kg/ha (c)	Prod. total Miles de t (d)		Producción Miles t (f)	Precios medios			
							pta/t (g)	Total Mill. pta (h)		
TRIGO	1.928	40	1.907	3.677	1.363	735	29.300	21.535	107.736	
CEBADA	4.032	40	1.613	1.578	6.362	1.130	24.500	31.188	155.869	
AVENA	389	60	233	1.084	423	126	24.000	3.024	10.152	
CENTENO	221	80	177	994	220	88	23.500	2.068	5.170	
MAIZ	124	40	50	2.721	343	68	29.500	2.006	10.118	
SORGO	5	80	4	3.209	16	6	28.500	171	456	
LEGUMINOSAS GRANO	359	40	144	869	312	63	60.000	3.780	18.720	
GIRASOL	838	65	345	795	666	217	69.100	14.995	46.021	
CARTAMO	15	80	12	882	13	5	50.000	250	650	
ALGODON	3	100	3	845	3	1	133.000	133	399	
REMOLACHA AZUCARERA	48	35	17	26.630	1.278	226	7.700	1.740	9.841	
PATATA	156	40	62	13.760	2.147	427	23.200	9.906	49.810	
FORRAJES DE ¹										
CEREALES DE INVIERNO	183	40	73	12.560	2.298	458	1.750	801	4.022	
MAIZ	83	40	33	33.700	2.797	556	2.000	1.112	5.594	
SORGO	7	60	4	16.370	115	33	2.000	66	250	
BALLICO/ ²	40	30	12	29.570	1.183	177	1.750	310	2.070	
ESPARCETA ²	44	40	18	10.555	464	95	2.500	238	1.160	
VEZAS	83	20	17	11.530	960	98	2.300	225	2.208	
HABAS	8	20	2	9.200	74	9	2.750	25	204	
COL Y NABO	65	30	20	20.000	1.300	208	1.600	320	2.080	
PRADERAS POLIFITAS ³	54	40	22	29.520	1.594	325	2.500	813	3.985	
T O T A L E S	8.687	3.832						94.706	436.495	

$$d = a \times c; e = \frac{d}{a + b}; f = 0,5 \times b \times c; h = 1000 \times f \times g; i = 1000 \times d \times g$$

- 1 - Producción en verde
- 2 - Bisanual
- 3 - Duración media, 3 años

de materia orgánica se elevaba lenta pero apreciablemente.

Comparando este sistema (semibarbecho) con el barbecho tradicional, los resultados económicos y técnicos eran siempre superiores, no se había afectado a las reservas de humedad y el contenido de materia orgánica se elevaba lenta pero apreciablemente.

Los especialistas en el tema de todo el mundo (zona mediterránea, E.E.U.U., Israel, están conformes en un principio: el barbecho realizado a destiempo y mal (labores inadecuadas) no ahorra humedad significativamente, encarece el cultivo y agrava la erosión. Sólo cuando el barbecho se hace a tiempo, con labores racionales según el tipo de suelo, con la periodicidad adecuada, hay un apreciable almacenamiento y retención del agua (4).

LA EROSION

Las labores preparatorias del barbecho desnudan el suelo pues una de sus finalidades es la destrucción de la vegetación espontánea. Consecuencia, agravada por las labores más fáciles según la máxima pendiente, es un aumento de los riesgos de la erosión al eliminarse el tapiz vegetal protector.

El laboreo irracional y la denudación del suelo como consecuencia del laboreo excesivo en las rotaciones, contribuyen poderosamente a la destrucción de la estructura del perfil cultural. Pensemos que el suelo es un recurso no renovable y que una vez afectado gravemente es prácticamente imposible su recuperación; baste recordar que el suelo agrícola se genera a un ritmo de 1 cm por cada 100 años.

LA DUDA SOBRE EL VALOR DE LAS RASTROJERAS

Como sabemos, se entiende por *rastrajera* al conjunto de tierras que ha quedado de rastrojo o temporada en la que los ganados pastan los rastrojos, hasta que se alcen las tierras y por *rastrajo* los residuos de las cañas de la mies que quedan en la tierra después de segar, más la vegetación espontánea y, eventualmente, los rebrotes producidos al germinar granos caídos en las operaciones de recolección anterior (ricial).

En el Cuadro n° 2 se dan las superficies pastadas por el ganado en los barbechos y en las rastrojeras durante los últimos años en España. Comparando estos datos con los del Cuadro n° 1 y siguiendo refiriéndonos a los principales cultivos herbáceos cultivado en seco, el 92 % de los barbechos se pastan por el ganado y en el 80 % de las superficies cosechadas se pastan las rastrojeras. En el Cuadro n° 3 se incluyen las series históricas de las superficies dedicadas en nuestro país a

Cuadro N° 2 SUPERFICIES PORTADAS POR EL GANADO EN LOS BARBECHOS Y EN LOS RASTROJOS (Datos M.A.P.A.)

Año	Barbechos pastados (miles de ha)	Rastrojeras pastadas (miles de ha)
1978	3.849,2	6.776,3
1981	3.910,4	6.983,8
1982	3.809,8	7.259,7
1983	3.768,6	7.399,2
1984	3.717,2	7.295,4
1985	3.746,5	7.357,7
1986	3.734,6	7.412,8

Cuadro N° 3 SERIE HISTORICA DE LAS SUPERFICIES DEDICADAS EN ESPAÑA A BARBECHOS Y OTRAS TIERRAS NO OCUPADAS

Año	Barbechos y otras tierras no ocupadas (miles de ha)			Total tierras de cultivo (miles de ha)	Proporción de barbechos+otras tierras sobre el total de tierras cultivadas
	Secano	Regadío	Total		
1960	6.266,0	273,0	6.539,0	20.522,5	31,9
1961	6.629,7	282,1	6.911,8	20.730,0	33,3
1962	6.361,4	262,3	6.623,7	20.830,9	31,8
1963	6.338,9	287,8	6.626,7	20.836,8	31,8
1964	6.369,2	284,6	6.653,8	20.552,5	32,4
1965	6.181,2	275,1	6.456,3	20.326,2	31,8
1966	6.012,6	295,6	6.308,2	20.155,2	31,3
1967	5.756,5	288,9	6.045,4	19.981,2	30,3
1968	5.613,0	299,8	5.912,8	19.884,4	29,7
1969	5.514,1	298,2	5.812,3	19.826,7	29,3
1970	5.585,1	272,8	5.857,9	20.519,5	28,5
1971	5.635,4	157,2	5.792,6	21.189,4	27,3
1972	5.481,5	139,8	5.621,3	21.168,5	26,6
1973	5.317,3	128,8	5.446,1	20.978,5	26,0
1974	4.994,4	133,2	5.127,6	20.884,9	24,6
1975	4.903,4	132,5	5.035,9	20.833,6	24,2
1976	4.941,6	143,9	5.085,5	20.658,8	24,6
1977	5.145,7	142,8	5.288,5	20.603,5	25,7
1978	4.910,2	153,3	5.063,5	20.577,6	24,6
1979	5.018,8	162,4	5.181,2	20.527,2	25,2
1980	4.723,7	166,8	4.890,5	20.499,2	23,9
1981	4.787,3	198,8	4.986,1	20.487,4	24,3
1982	4.564,4	194,1	4.758,5	20.523,9	23,2
1983	4.509,0	234,9	4.743,9	20.507,7	23,1
1984	4.396,3	176,5	4.572,8	20.511,7	22,3
1985	4.399,8	173,2	4.573,0	20.415,4	22,4
1986	4.351,9	175,3	4.527,2	20.419,8	22,2

barbechos y otras tierras no ocupadas.

Pero, ¿Cuál es el valor nutritivo de los rastrojos? (Cuadro n° 4)

Una valoración muy elemental nos indica unas 180 U.F./ha obtenibles del aprovechamiento de las rastrojeras. Hemos de decir (los especialistas en alimentación animal y los ganaderos tienen la palabra) que es aleatorio el consumo de los residuos pajosos por el ganado, en grado variable en el hambre y las necesidades del animal. Pienso que en años normales el ganado lanar ramonea y pasta especialmente la vegetación espontánea o pasto natural y los posibles riciales por rebrote,

despreciando el residuo pajoso.

Esta estimación supone, valorada en cebada, el 10% de la cosecha de grano, que a 24,50 pta/kg representa 4.410 pta/ha.

Teniendo en cuenta que la superficie de rastrojeras en España es de 7.400.000 ha y suponiendo que el 50% de ella pueda ser aprovechada con ese índice de producción forrajera, tendríamos las siguientes cifras:

$0,5 \times 7.400.000 \text{ ha} \times 180 \text{ U.F./ha} = 670.000.000 \text{ U.F.}$, es decir, el equivalente a 670.000 t de cebada, con un valor de:

LABOREO DE CONSERVACION

Cuadro N° 4

VALOR ALIMENTICIO PARA EL GANADO DE LAS RASTROJERAS

- <u>Residuos pajosos del cultivo</u> ² .- Parte baja de los tallos + paja no recogida		
1.800 x 1,5 x 0,2 = 540 kg/ha		
Utilizable por el ganado (30%) =		162 kg/ha
- <u>Ricial y vegetación espontánea</u> ³	=	110 kg/ha
- <u>Materia seca</u>		
- De los residuos pajosos del cultivo (al 12% de humedad)		
0,88 x 162		143 kg/ha
- Del ricial y vegetación espontánea (al 75% de humedad)		
0,25 x 80		20 kg/ha
Total materia seca		163 kg/ha
- <u>Granos y espigas perdidas en la recolección y que el ganado puede recoger</u>		
10% de la cosecha (1.800 x 0,10 = 180 kg/ha)		
- <u>Unidades forrajeras</u> ⁴		
- De los residuos pajosos (0,15 U.F. por kg de m.s.)		
143 x 0,15		21 U.F.
- Del ricial y vegetación espontánea (0,6 U.F. por kg de m.s.)		
20 x 0,6		12 U.F.
- De los granos y espigas (0,8 U.F. por kg de m.s.)		
130 x 0,8		144 U.F.
TOTAL		177 U.F.

- 1 - Se supone recolección mecánica del grano y empaquetado de la paja.
- 2 - Calculados sobre 1.800 kg/ha de grano de cereales de invierno. Se supone que el 20% de los residuos pajosos quedan en forma de residuos comestibles. Relación grano/paja = 1/1,5
- 3 - Se supone que gran parte de las rastrojeras se aprovecha en otoño-invierno, con lo que habrá rebrotes.
- 4 - Equivalente a 1 kg de cebada.

$24,5 \times 670 \times 10^6 = 16.400 \times 10^6$ pta, lo que representa el 4 % del valor de la producción total del secano español.

Debe permitirsenos, en función de la filosofía que nos lleva a este elemental estudio, la igualación de estas U.F. con los valores energéticos y proteínicos, que soslayamos pero que son muy importantes.

Pero nos preguntamos si merece la pena este aprovechamiento de subproductos teniendo en cuenta los perjuicios que su utilización acarrea.

PERJUICIOS Y DIFICULTADES

-Retraso de las labores preparatorias,

con pérdidas importantes de agua de infiltración por el suelo y del agua precipitada en verano, otoño y parte del invierno.

- Pisoteo y consiguiente compactación del suelo y encostramiento.

- Consumo de una parte de la energía que produce la ingestión de los pastos en los recorridos del ganado y problemas de abrevaderos.

- Problemas crecientes para encontrar pastores.

ELEMENTAL VALORACION DE ESTOS PERJUICIOS Y DAÑOS

-Entre el 20 y 40% del agua precipitada se pierde.

- La compactación aumenta la evaporación del agua del suelo y encarece la primera labor.

- A veces, el consumo energético llega a más del 25% de la energía conseguida.

- Estas dificultades pueden llegar a ser insuperables por originar dependencias y gastos insoportables.

VENTAJAS

-El valor en U.F. ya estimado.

-La calidad del pasto (riqueza proteínica y vitamínica y otros nutrientes valiosos que el forraje consumido en pesebre pierde en mayor o menor grado).

-La gimnástica funcional del ganado en beneficio de su estado sanitario y de su fisiología.

QUEMA DE RASTROJOS

Práctica muy común, tanto en secano como en regadío, es la de quemar los rastrojos que ha sido, sigue y seguirá siempre siendo un tema controvertido.

El rastrojo se quema por los siguientes motivos, cuya justificación analizaremos a continuación, aunque brevemente:

-Para facilitar las labores siguientes a la recolección de un cultivo, con ahorro de tracción, desgaste de aperos y rapidez de aquellas labores.

-Para eliminar parásitos de todo género que puedan quedar en los rastrojos o en la superficie del suelo con riesgo de futuras infecciones y en especial contra malas hierbas.

-Por la experiencia, que parece haber demostrado en ciertos casos un beneficio sobre la fertilidad mineral y sobre la estructura del suelo.

Evidentemente, en la mayor parte de las situaciones, la eliminación de los rastrojos por el fuego, al destruir una masa importante de restos de vegetación, facilita la primera labor pero se produce una pérdida de materia orgánica que tras su posterior humificación al mezclarse con el suelo podría recuperar, al menos en parte, un elemento tan importante para la estructura y la bioquímica del suelo como es el humus. Sin embargo, esta humificación es lenta y solo se aprecian sus beneficios mucho después y con gasto de nitrógeno y agua, necesarios para los microorganismos que la desarrollan. El gasto de nitrógeno es aparente, pues siempre quedará en el suelo componiendo el organismo de los humificadores y por mineralización se pondrá a disposición de las cosechas posteriores. El consumo de agua en la humificación no es, normalmente, muy importante pero sí debe valorarse, así como las pérdidas que por evaporación del suelo se producirán por el calor de combustión de los rastrojos.

La destrucción de elementos de reproducción o multiplicación de parásitos es importante, pero no siempre total.

La apreciación de un aumento de la fertilidad del suelo, después de la quema de rastrojos, ha sido considerada como un hecho demostrado en la práctica agrícola (hormigueros), utilizado durante siglos, reconocida por los científicos (Marcilla y Mestre Artigas en España) y atribuido el fenómeno a una cierta selectividad, por resistencia al calor, a favor de los microorganismos beneficiosos más tolerantes en general que los parásitos.

Debemos añadir que el beneficio sobre la fertilidad debe ser contemplado en el entorno de una agricultura sin los medios actuales en cuanto a abonado mineral.

La acción sobre la estructura del suelo, también parece favorable a la quema del rastrojo, pero depende de la textura o composición del mismo y del contenido en cal. Los suelos arcillosos, por la acción de las altas temperaturas pueden beneficiarse en cuanto a la desagregación de los terrones, terrones, o conjuntos térreos de gran tamaño, pero también pueden endurecer la superficie del terreno (efecto "adobe").

Pero, situándonos en el presente, la destrucción de los rastrojos elimina por su base las técnicas de acolchado o "mulching", es decir, la cubierta vegetal protectora que evita evaporación, suaviza la acción violenta a las precipitaciones (efecto "batiente"), dificulta o impide totalmente la escorrentía con lo que contribuye a evitar las pérdidas de humedad. La relación C/N, cuya vigencia y evolución es tan importante, queda evidentemente trastocada.

Solo en determinadas situaciones, muy estudiadas, puede ser admitida la práctica de quemar los rastrojos y siempre contemplando la rotación y el aprovechamiento de las rastrojeras.

III.- EL LABOREO TRADICIONAL ANTE LAS NUEVAS TECNOLOGIAS

Históricamente, la práctica de rotaciones muy estrechas, con utilización de pocas especies (generalmente de cereales) o monocultivo y del laboreo preparatorio de las siembras es coetánea con el cultivo en zonas áridas. El agricultor comprende pronto, por experiencia, que el cultivo continuado sobre la misma parcela produce una disminución más o menos rápida de los rendimientos y aprende que dejando descansar el suelo puede rehacer su capacidad productiva.

Más tarde asocia el descanso, entendido como no siembra, no cultivo, con un laboreo o movimiento más o menos superficial del suelo agrícola con las finalidades ya enumeradas.

Sin embargo estas prácticas han sido consideradas siempre como un mal nece-

sario por los perjuicios económicos que representaban para el agricultor. Simplificadamente, el barbecho reduce la superficie potencialmente productiva, aumenta las tasas de amortización y los gastos de cultivo y disminuye los rendimientos por unidad superficial.

Técnicamente considerado, el monocultivo, el barbecho y el laboreo preparatorio han ido perdiendo imagen, conforme se avanzaba en los terrenos científicos y tecnológicos de la agronomía y se proponían alternativas sustitutorias a sus prácticas. La disconformidad con la aplicación rutinaria de sus principios puede decirse que comienza muy precozmente y se proponen sistemas y métodos cuyo objetivo fundamental ha sido la eliminación parcial y a veces total del barbecho del, laboreo convencional y la utilización de rotaciones más amplias, especialmente con la introducción de forrajeras.



Estos métodos, de muy variada índole, se enfrentan de una parte con una tradición en la actividad agrícola que asignan como axiomáticas aquellas prácticas y con otra con la falta de experiencia sobre los resultados conseguidos con su aplicación que conducía a fracasos que contribuyeron a lo largo del tiempo al mayor freno a su desarrollo.

Las objeciones subjetivo-emocionales del agricultor ante las nuevas propuestas han sido estudiadas. Recordemos el excelente trabajo de MONTELON (5) sobre este tema desarrollado en época reciente y para un método considerado como contemporáneo: el cultivo de conservación. Según este estudio las objeciones del agricultor, aún hoy son profundas y basadas en una forma de vivir y de pensar y constituyen la barrera más difícil de vencer.

La experiencia acumulada presenta la igualdad

Agricultor = Labrador
además,

En el plano histórico-tradicional:

— Labrar es bueno, lo demuestra la experiencia.

— Más labor supone más producción.

— La perfección del laboreo conduce a aumentar la producción, luego todo lo que

suponga reducir las labores será en detrimento de la producción.

En el plano efectivo-emocional

— La tierra es algo vivo, necesita cuidados y el agricultor tiene que prestárselos. La tierra le devuelve a cambio sus frutos. "Ganarás el pan con el sudor de tu frente".

— Reducir el laboreo tradicional más tarde o más temprano se paga.

— Temor a introducir cambios profundos a una metodología seguida durante siglos.

— Temor al ridículo si fracasa el sistema. En el plano objetivo-racional.

— Eliminación de mano de obra y sus implicaciones sociales.

— No utilización de maquinaria adquirida y que se debe amortizar.

— Sustitución de algo "limpio" como son las labores por algo "sucio y venenoso" como son los herbicidas y los fertilizantes químicos.

En el plano técnico

— El agua penetra y se conserva mejor en los terrenos labrados.

— Las malas hierbas son mejor y más económicamente combatidas con buenas labores.

— La siembra, la germinación y la nacimiento se facilitan con las labores. No labrar supone lo contrario.

— La aireación (meteorización) del suelo es indispensable para el sistema radicular y los microorganismos.

— Las raíces deben profundizar para sostener bien a la planta y para tomar el agua y los elementos nutritivos.

Con labores escasas y poco profundas no se logra.

— Si no se labra el suelo se compacta y se "ahoga".

Sin embargo este rechazo, que es muy importante, es compensado en cierta medida por la idea de:

— Reducir los costes de cultivo (siempre que se mantengan los rendimientos).

— Ahorro de tiempo al reducir las labores de todo género y evitar el "descanso" del suelo.

— Comodidad y mayor calidad de vida. — Mejor conservación del medio ambiente.

Las objeciones siguen una escala de valores coincidente con la intensidad de los cambios y supresiones propuestos: Ligeras y parciales modificaciones son generalmente admitidas, pero métodos drásticos como por ejemplo siembra directa y supresión total del barbecho encuentran profundas dificultades de aceptación.

También las objeciones son generalmente congruentes con el nivel cultural y social. El agricultor más predispuesto a los cambios es el gran agricultor-empresario; el menos dispuesto el pequeño agricultor-propietario.

En general, los métodos y sistemas que tienen como objetivo la reducción del la-

LABOREO DE CONSERVACION

boreo son considerados con mucho interés y curiosidad. Los líderes locales, reconocidos como tales por su buena gestión agrícola, son el principal testimonio válido para su aceptación.

Hasta llegar a la situación y el estado de opinión actual el camino ha sido largo.

La historia de estos movimientos está llena de anécdotas no solo interesantes humanamente sino que sirven para explicar los cambios de principios y mentalidad del agricultor y, hasta cierto punto, marcan los objetivos de la investigación científica y técnica.

La brevedad de esta ponencia impide una consideración siquiera somera de los hechos y de los protagonistas del movimiento. Se echa de menos un estudio sistemático del tema, por lo menos para la región mediterránea. Puede servir para los principiantes la curiosa obra de BENAIGES (60) donde el autor hace historia del tema desde su peculiar punto de vista.

V.- LA POSICION ACTUAL FRENTE AL LABOREO Y A LAS ROTACIONES CONVENCIONALES

Los datos históricos demuestran que los graves problemas de la agricultura de nuestras zonas áridas en el cultivo de secano por la utilización de un laboreo intenso en la preparación de las siembras y de los barbechos indujo a que numerosos expertos se ocuparan del estudio de las oportunas soluciones, siempre en el contexto de los conocimientos científicos de su época y utilizando la experiencia más o menos bien asimilada.

Se elaboraron doctrinas y se aplicaron con diversa suerte y acierto, pero no es hasta tiempos recientes, ya en este siglo, cuando se consiguen resultados alentadores.

En nuestro país se había avanzado bastante y, sobre todo, se había logrado sensibilizar la opinión de técnicos y agricultores que hubiera llevado a la obtención de resultados muy positivos. La guerra civil supuso, sin embargo, una interrupción muy grave de estas investigaciones por razones que bien conocemos. La postguerra, con la inmediata iniciación de una conflagración bélica mundial, nuestro aislamiento, la falta de recursos y materias primas, llevó consigo la toma de decisiones drásticas de acuerdo con la situación de penuria que sufrió el pueblo español en tan largo período.

Ya que no se conseguía aumentar (ni siquiera mantener) los rendimientos por unidad superficial se trató de ampliar las superficies cultivadas y se realizaron rotaciones como solución que, si bien influyeron aunque débilmente en la producción total, fueron insuficientes y muy perjudiciales; pues agravaron los problemas del secano e hicieron más patentes los incon-



venientes del laboreo profundo y del barbecho.

Los lentos pero espectaculares avances científicos y técnicos, una política agraria más eficaz, etc. puestas a disposición de los agricultores elevaron, lentamente al principio y de manera espectacular después, los rendimientos debido a:

—Maquinaria y tractores más perfeccionados.

—Empleo de semillas seleccionadas de variedades mejoradas y adaptadas.

—Utilización de herbicidas.

—Fertilización racional y más cuantiosa, con abonos químicos perfeccionados (complejos, granulados, etc.)

—Lucha eficaz contra enfermedades y plagas.

—Métodos de recolección rápidos y económicos.

—Mejora de los sistemas de almacenamiento y canales de comercialización.

Así, en la producción de trigo en España durante el período 1935-1960 se produce un estancamiento y solo es a partir de 1965 cuando se acusa la influencia de aquellos factores.

Sin embargo, entre estos avances no podemos, desgraciadamente, incluir a los derivados del perfeccionamiento del laboreo, ni del tratamiento del problema que sigue representando el barbecho.

Aquí, como entre tantas cosas relacionadas con los factores de producción, se está siguiendo la ley de Mitscherlich (de los rendimientos no proporcionales). Los incrementos de rendimiento por aportación de factores de producción serán cada vez menores. Por ejemplo, no parece que por utilización de semillas de variedades mejoradas podamos sobrepasar ciertos "techos" en los rendimientos medios que pudieran ser los 10.000 kg de trigo por ha en secano, o llegamos a la conclusión de que, económicamente, no es rentable.

Estamos en un momento crítico en el que es fundamental buscar otros horizon-

tes, entre ellos la reconsideración de la situación ante los problemas del laboreo y del barbecho, reiniciando la investigación a partir de lo mucho y bueno que lograron nuestros precursores, tanto en España (Cascón, Arana, Benaiges, Quintanilla, etc.) como en el extranjero. Es decir, reemprender a escala nacional la investigación de métodos de laboreo y de los sistemas de barbecho y rastrojeras en nuestros secanos. Es el gran reto que los agricultores y técnicos agrónomos tienen planteado.

Sirvanos el ejemplo de los agricultores desarrollados, que como los de E.E.U.U., Canadá, Australia, etc., cuyos "nuevos" sistemas y métodos de laboreo están poniéndose aceleradamente en práctica, con su pragmatismo y eficacia.

VI.- LAS ROTACIONES Y EL CULTIVO DE CONSERVACION

La sucesión de cultivos sobre la misma tierra o rotación de cultivos supone un aspecto sumamente importante no solo desde el punto de vista de un máximo aprovechamiento de los recursos del suelo y de la humedad disponible sino que es el más poderoso medio de que dispone el cultivo de conservación para alcanzar plenamente sus objetivos.

En efecto, el planteamiento y desarrollo de una rotación racional contribuye decisivamente para:

En efecto, el planteamiento y desarrollo de una rotación racional contribuye decisivamente para:

1.—Proporcionar una variedad de exigencias de las plantas cultivadas, lo que supone correlativamente una diversidad de aprovechamientos de los recursos edáficos y climáticos.

2.—Explotar el suelo a diferentes profundidades del perfil en beneficio del mejor aprovechamiento por los sistemas radiculares de las plantas.

3.—Conseguir una óptima obtención de diversos productos, diversificando la producción dentro de las alternativas de la explotación de la finca.

4.—Distribuir los riesgos frente a accidentes meteorológicos.

5.—Combatir indirecta, pero muy eficazmente, las enfermedades y plagas endémicas al cambiar huéspedes y sus subproductos, y tantas otras ventajas ya relacionadas en términos de erosión, economía del agua, ahorro de gastos de cultivo, mejores rendimientos, etc.

Las posibilidades que ofrece el laboreo de conservación en este sentido son muy amplias. En el Cuadro n° 5 se estudian algunas de las posibilidades que ofrece el cultivo de conservación para la diversificación de las rotaciones de cultivo en zonas áridas, contemplando diversas sucesiones de cultivos y su repercusión en el índice de utilización del suelo, la intensidad del aprovechamiento forrajero y el índice de rastrojeras.

Las indudables ventajas de estos planteamientos para las rotaciones no solamente se encuentran en los beneficios directos apuntados sino, lo que es más importante a largo plazo, en la mayor parte de los casos, en su única forma de defensa y recuperación frente a la destrucción producida por la erosión y el cultivo irracional.

REFERENCIAS CITADAS

(1) *Columela. L. Junio Moderato*. De Re Rústica (Los doce libros de Agricultura). Traducido por Juan M. Alvarez de Sotomayor y Rubio en 1824. Edic. Facsímil. Soc. Nestlé, 1979.

(2) *Alonso de Herrera. Gabriel*. Agricultura General (Obra de Agricultura). Ed. Facsímil. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, 1981.

(3) *Antón Ramirez, Braulio* (1865). Diccionario de Bibliografía Agronómica y de toda clase de escritos relacionados con la Agricultura. Ed. Facsímil. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, 1988.

(4) *Casallo Gómez. A.* (1964) Barbecho y Cereal en zonas áridas. Zaragoza.

(5) *Monteón de la Lluvia. A.* (1986). Estudio cualitativo sobre la percepción de beneficios del laboreo de conservación para agricultores. Ponencia del I Simposium sobre mínimo laboreo en cultivos herbáceos. Madrid.

(6) *Benaiges Aris. C.* (1964) Agricultura Productiva. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

Allen. H.P. (1981). Direct Drilling and Reduced Cultivations Framing Press.

Arnon. I. (1972). Crop Production in Dry Regions. Leonard Hill. Londres.

Cera. M. (1988). Le alternative all'aratura. Edagricole.

Davies. B.; Bagle. D.; Finney, B. (1986) Soil Mngement. Farming Press.

Dregne. H.E.; Willis. W.O. (eds.) (1983).

Dryland Agriculture. Agronomy n° 23. Amer. Soc. of Agron.

F.A.O. (1984). Techniques et Outillages Modernes de Preparation des Sols.

F.A.O. (1985). Techniques Récentes de Culture et de Recolte Permettant de Preserver la Fertilité Potentielle du Sol.

Goodin J.R., y otros (1985). Plant Resources of Arid and semiarid Land. Academic Press.

Harper. F. (1983). Principles of Arable Crop Production. Granada Publish.

Hernans Mazrtos. J. L. (1989) Comparación de consumos energéticos y costes de producción en una alternativa cereal-leguminosa en la zona Centro. 21 C.I.M.A. Zaragoza.

Instituto Técnico y de Gestión del Cereal (1987). Jornada sobre Laboreo del Suelo para el Cultivo de Cereales. Tafalla.

Lal. R., y otros (1988). Soil Erosion Research Methds. Soil and Water Conserv. Soc.; Soil Conserv. and Environment. int. Soc. of Soil Science.

Lucas. J. (1989). De l'importance a attacher aujourd'hui au machinisme agricole. Depart. Machinisme Agricole. CEMAGREF.

Márquez Delgado. L. (1986). La relación del apero con la labor. E.T.S.I.A. Madrid.

Pellizi. G. (1989). Inst. d'Ingenieria Agraria. Univ. degli Studi. Milano.

Phillips. R.E.; Phillips. S.H., y otros (1986). Agricultura sin laboreo. Edit. Bellaterra.

Sprague. M. A.; Triplett. G.R., y otros (1986). No-tillage and surface-tillage Agriculture. John Wiley.

Universidad Politécnica de Madrid. E.T.S.I.A. Departamento Fitotecnia I (1986). Ponencias y Comunicaciones al I Simposium sobre Mínimo Laboreo en Cultivos Herbáceos.

Cuadro N° 5
ANALISIS DE DIVERSAS ROTACIONES DE CULTIVO EN SECANO

DENOMINACION	SUCESION	(1)	(2)	(3)	
		Indice de utilización del suelo	Aprovechamiento forrajero por ha en U.F./año	Número	Relación
AÑO Y VEZ	Cereal/Barbecho	$\frac{15}{24} = 0,62$	$\frac{180}{2} = 90$	1 cada 2 años	0,50
TRIEINAL	Cereal/Leguminosa grano/Barbecho	$\frac{18}{36} = 0,50$	$\frac{2}{3} \times 180 = 120$	2 cada 3 años	0,67
SEIS AÑOS	Barbecho/Trigo/Guisantes forrajeros + Avena/Cebada/Esparceta/Esparceta	$\frac{26}{72} = 0,36$	$\frac{(3 \times 12.000 \times 0,15 \times 0,6) + (4 \times 180)}{6} = 660$	4 cada 5 años	0,67
DOCE AÑOS	Barbecho/Trigo/Guisantes forrajeros + Avena/Cebada/Barbecho/Trigo/Pradera (5 años)/Cebada	$\frac{42}{144} = 0,29$	$\frac{(6 \times 15.000 \times 0,15 \times 0,6) + (5 \times 180)}{12} = 750$	5 cada 12 años	0,42
QUINCE AÑOS	Barbecho/Trigo/Avena/Alfalfa (4 años)/Trigo/Avena/Barbecho/Trigo/Avena/Altramuz/Trigo/Avena	$\frac{55}{180} = 0,31$	$\frac{(4 \times 20.000 \times 0,15 \times 0,6) + (9 \times 180)}{15} = 655$	9 cada 15 años	0,60

(1) Relación entre la duración en meses del barbecho + rastrojeras y el tiempo total de la rotación

(2) $\frac{(N^{\circ} \text{ años de cultivo forrajero}) \times (\text{kg forraje verde}) \times (\text{kg m.s./kg forraje verde}) \times (\text{U.F./kg m.s.})}{N^{\circ} \text{ total de años de la rotación}}$

+ $\frac{(\text{n}^{\circ} \text{ de años de aprovechamiento de rastrojeras}) \times (\text{U.F. de cada rastrojera})}{N^{\circ} \text{ total de años de la rotación}}$

(3) $\frac{N^{\circ} \text{ de aprovechamientos de rastrojeras}}{\text{Total de años de la rotación}}$

LOS HERBICIDAS EN EL LABOREO DE CONSERVACION

J. Costa Vilamajó*

El objetivo fundamental del Laboreo de Conservación es el mantenimiento en la superficie del suelo de una cantidad importante de residuos vegetales procedentes del cultivo anterior; es la diferencia que permite las reconocidas ventajas agronómicas de reducción de la erosión y mejor conservación de la humedad entre otras (Unger, 1988, Giráldez y González, 1990). Pero al mismo tiempo, hay que controlar las malas hierbas para no desperdiciar los recursos que intentamos conservar; para ello se pueden considerar diversos sistemas, entre ellos las labores mecánicas subsuperficiales como las que se utilizaron en los Estados Unidos durante los años 30 (Shear, 1985), pero lo cierto es que actualmente el Laboreo de Conservación a gran escala es sólo posible gracias al empleo de herbicidas.



mayor proporción de humedad del suelo retenida y preservada para el Cultivo puede ser decisiva para que la producción de girasol no sea tan mermada como con laboreo convencional (Monsanto, 1990).

Debido a que, el Laboreo de Conservación requiere menos tiempo para la ejecución de los trabajos, que no el tiempo dedicado a la gestión, supone también una mayor flexibilidad o rapidez para sembrar en el momento más oportuno. Esta ventaja es clave principalmente en años lluviosos, siempre que el parque de maquinaria no se haya reducido en exceso, y es también una razón para el empleo de her-

RAZONES DE SU EMPLEO

El empleo de herbicidas, asociado al Laboreo de Conservación, proporciona varias ventajas agronómicas tales como:

- reducción de la erosión del suelo
- mejor estructura/menor compactación del suelo
- mayor conservación de la humedad del suelo
- flexibilidad/rapidez de siembra
- economía en la preparación del terreno

pero la receptividad de los agricultores a estas ventajas es desigual.

La erosión del suelo es un problema importante en la mayor parte de España (Dir. Gral. del Medio Ambiente, 1985), pero a nivel particular de cada explotación raras veces se reconoce que el laboreo intensivo del terreno en parcelas con pendiente (una elevada proporción) y sin protección en la superficie frente al efecto de las lluvias torrenciales produce pérdidas de suelo fértil difícilmente recuperables; es más corriente la opinión de que los efectos erosivos de una lluvia son borrados (más bien disimulados) por la siguiente labor. Considerando que la erosión del suelo en zonas agrícolas afecta también a la utilidad de los embalses, a la calidad de las aguas, y a la conservación del medio ambiente en más de la tercera parte de la superficie nacional, es razonable sugerir un ma-



Los herbicidas permiten controlar las hierbas conservando los residuos vegetales que protegen el suelo.

yor esfuerzo por parte de las instituciones responsables para sensibilizar adecuadamente a los agricultores afectados.

Las mejoras en estructuras o compactación del suelo tampoco son consideradas decisivas por los agricultores, posiblemente porque requieren varios años para manifestarse claramente, y una labor de volteo puede llevar la situación otra vez al punto de partida.

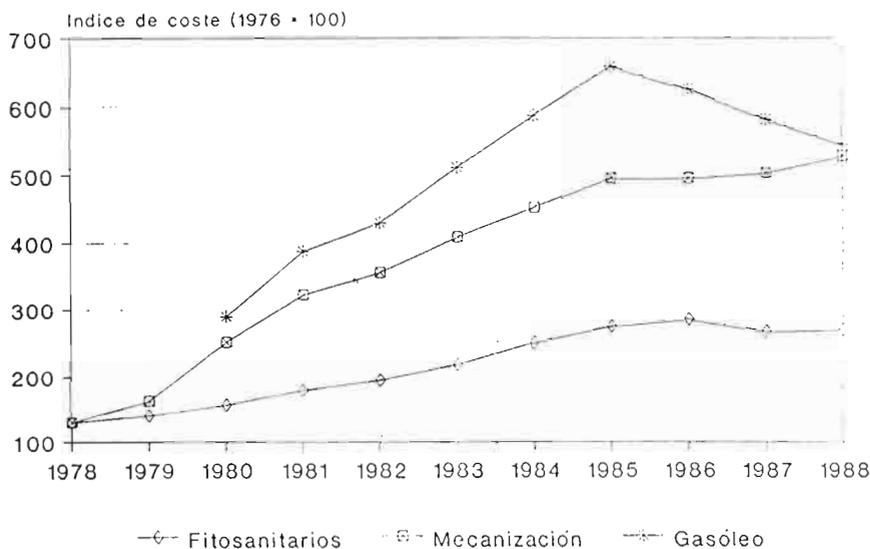
La conservación de la humedad del suelo es una ventaja mucho más importante a nivel agricultor, pues en primaveras secas, como la de 1989 en Andalucía, la

bicidas para facilitar las labores convencionales.

Finalmente, la razón más poderosa para un cambio tan profundo desde el laboreo con suelo desnudo al Laboreo de Conservación es, casi con seguridad, la mayor economía en las labores de preparación del terreno. Así ha ocurrido en países como Estados Unidos o Australia, con condiciones climáticas parecidas a las nuestras. Como puede observarse en la Figura 2 adjunta, los costes de mecanización han subido de forma casi continua desde 1976, incluso durante los años

(*) Dr. Ingeniero Agrónomo

Figura 2: Evolución de los costes de mecanización, gasóleo y productos fitosanitarios. Boletín Mensual de Estadística. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.



recientes en que ha ocurrido un descenso importante en el coste del gasóleo agrícola, mientras que en el coste de los productos fitosanitarios, los herbicidas sin efecto residual que más se utilizan en el Laboreo de Conservación son, por ejemplo, sustancialmente más económicos ahora que hace unos años.

En estos momentos, análisis objetivos de los costes de producción concluyen con ventajas para el Laboreo de Conservación (Hernanz, 1988, Arnal, 1989). A pesar de estas ventajas, el cambio hacia el Laboreo de Conservación está ocurriendo con cierta timidez, lógica en condiciones complejas como las de agricultura española, y también influenciada por la mayor formación técnica y de gestión que requiere menos energía, menos tiempo, y menos coste, pero la formación del agricultor y su atención al cultivo antes, durante y después de la siembra, no puede ser inferior.

HERBICIDAS SIN EFECTO RESIDUAL

Entre las aproximadamente 100 materias activas herbicidas desarrolladas hasta ahora, hay tres que son particularmente interesantes para el Laboreo de Conservación; se trata de paraquat, glifosato, y glufosinato, con mecanismos de actuación diferentes pero con la característica común de su fuerte inactivación en contacto con el suelo. Esta inactivación hace que se comporten como productos sin efecto residual frente a nuevas nascencias de cultivos o malas hierbas; por tanto, pueden aplicarse con la misma flexibilidad

que el laboreo pero con las ventajas de mayor rapidez en el tratamiento manteniendo intacta la estructura del suelo.

La primera materia activa que se utilizó como sustitución de las labores fue paraquat, formulado como Gramoxone, y posteriormente, otras formulaciones.

Esta materia activa se absorbe rápidamente, por hojas y partes verdes y, en presencia de luz, da lugar a la formación de radicales libres que provocan una rápida destrucción de las partes verdes a las

que llega el producto. La cantidad de materia activa necesaria suele ser inferior a 1 Kg/ha para cada aplicación y los síntomas del tratamiento pueden observarse claramente al día siguiente del tratamiento.

Esta rapidez en la destrucción de los tejidos parece impedir el movimiento de la materia activa dentro de la planta dando lugar a que las plantas con reservas o insuficientemente mojadas por el tratamiento puedan brotar a partir de un mes después del tratamiento o algo antes en condiciones cálidas.

Posteriormente al paraquat se desarrolló el glifosato, materia activa de Roundup y otros herbicidas. Este herbicida también se inactiva fuertemente en contacto con el suelo, pero su mecanismo de acción se basa en la inhibición de la síntesis de aminoácidos aromáticos esenciales, proceso clave en plantas pero que no ocurre en animales. La inhibición descrita afecta, entre otros procesos, al crecimiento de las plantas que puede ser detenido a partir del día siguiente al tratamiento, pero no afecta a la integridad de los tejidos durante los primeros días después de la aplicación. Por ello, las plantas tratadas apenas muestran síntomas hasta pasados 7-15 días después del tratamiento, y la materia activa puede moverse dentro de las malas hierbas dificultando su rebrote. Esto hace que el periodo de control efectivo dure de 1.5 a 3 meses, según la fecha en la que se produzca una nueva nascencia de hierbas anuales. La cantidad de materia activa utilizada en tratamientos que sustituyen a las labores suele ser de 0.36-0.72 kg/ha, aunque hay formulaciones especiales como Sting SE que permiten re-



Aplicando con bajo volumen (100 L/ha) mejora la rapidez y economía del tratamiento.

LABOREO DE CONSERVACION

ducir la materia activa empleada a 0.18-0.36 kg/ha (Costa y otros, 1989, Salto y otros, 1989).

La capacidad de moverse por la planta de esta materia activa permite el control de hierbas perennes como correguela, grama, cardos y otras dosis más altas, pero también facilita el tratamiento con bajo volumen de caldo manteniendo o mejorando la eficacia (Pastor y otros, 1986), por lo que esta doble economía en el tratamiento lo hace muy adecuado para el Laboreo de Conservación.

Una tercera materia activa es el glufosinato, formulado como Finale. Su modo de actuación parece ser la inhibición de la síntesis de glutamina, pero provocando cierta acumulación de amoníaco en las hojas en proporciones tóxicas que hacen que se comporte en cuanto a rapidez de acción como compuesto intermedio entre los dos anteriores. No obstante, una mayor rapidez en la aparición de los síntomas de tifo toxicidad no implica necesariamente que la hierba tratada deja de crecer antes, como puede comprobarse marcando el crecimiento de las hojas con rotulador indeleble; si el objetivo de tratamiento es que las plantas indeseables se aprovechen del agua y los nutrientes del suelo, la inhibición de su crecimiento será probablemente más importante que la espectacularidad de los síntomas foliares.

La disponibilidad, de al menos, estas tres materias activas es positiva para los agricultores pues tienen más opciones a elegir para solucionar su problema de malas hierbas. Pensando en el futuro, en que la resistencia a alguna de estas materias activas pueda ser incorporada en variedades de cultivos extensivos alternativos para controlar las plantas espontáneas del cultivo resistente después de haberlo cosechado. En cualquier caso, la alternativa del control por medios mecánicos siempre será posible.

APLICACION DE HERBICIDAS SIN EFECTO RESIDUAL

El éxito de un tratamiento con un herbicida sin efecto residual requiere la elección del producto adecuado, pero necesita además que la aplicación se realice correctamente. Para ello hay que prestar la debida atención a:

— Especies de malas hierbas y estado de desarrollo pues, por ejemplo, las hierbas procedentes de semilla son más sensibles cuando son jóvenes, mientras que si han sido intensamente pastadas por el ganado o recientemente quemadas son más difíciles de controlar por disponer de poca superficie foliar para absorber el producto. Además, las hierbas desarrolladas han causado ya un daño importante si queremos aprovechar al máximo la humedad del suelo.

Quemar el rastrojo facilita las labores, pero deja el suelo descubierto con un control parcial de las hierbas establecidas.



— Equipo de pulverización en condiciones. Las encuestas indican que lo que más abunda son los equipos sin regulación de presión o con boquillas inadecuadas/demasiado espaciadas/sin filtros. No nos extenderemos en este aspecto por ser objeto de una ponencia específica, pero hay que insistir en que es uno de los puntos claves para conseguir un tratamiento económico.

— Las recomendaciones de la etiqueta de la formulación herbicida que se ha elegido. Estas recomendaciones son útiles no sólo para evitar problemas toxicológicos o ecotoxicológicos, sino también para decidir las dosis y otras recomendaciones de aplicación para conseguir el mejor resultado. Las indicaciones de la etiqueta son autorizadas por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación después de un largo proceso de Registro por lo que merecen una lectura atenta. Además de la materia activa, los otros coadyuvantes de la formulación pueden también ser claves en las recomendaciones de empleo de cada producto.

HERBICIDAS SELECTIVOS

El empleo de herbicidas en sustitución de las labores antes de sembrar el cultivo, puede ser complementado en los sistemas de Laboreo de Conservación por herbicidas selectivos antes o después de la nascencia del cultivo. Para los cultivos importantes a nivel mundial, como pueden ser maíz y cereales de invierno, existen numerosas materias activas que permiten resolver prácticamente todos los problemas de malas hierbas. Además de la información de las etiquetas, los Boletines de los Servicios de Sanidad Vegetal presentan con frecuencia tablas de doble entrada indicando las principales malas hierbas controladas por cada herbicida.

En la aplicación de estos productos es también importante lo antes indicado pa-

ra los herbicidas sin efecto residual, pero al mismo tiempo estar atentos a:

— Supervisión del cultivo durante el establecimiento, para decidir posibles tratamientos complementarios contra adventicias difíciles antes de que alcancen estados de desarrollo que las hacen más resistentes.

— Ajustar el herbicida a la rotación para evitar problema de residuos. La razón es que al suprimir las labores de volteo, los posibles residuos quedan concentrados en la capa superficial, por lo que aumenta el riesgo de daño al cultivo siguiente si este es sensible.

— Después de varios años de rotación sin labrar el suelo dejando los restos del cultivo en superficie, esa capa superficial puede disminuir su pH afectando la proporción de materia activa que queda disponible en la solución del suelo.

— Parte de la materia activa de los herbicidas de preemergencia queda inactivada por los residuos vegetales que quedan en superficie en el Laboreo de Conservación. Ello requiere aumentar ligeramente la dosificación como cuando se trata una parcela con un fuerte estercolado, aunque recientemente se han desarrollado formulaciones en las que la materia activa está suspendida en medio acuoso dentro de microcápsulas de un polímero desagradable que minimizan la importancia de este problema.

— Detección precoz de posibles cambios de flora, con el objetivo de utilizar herbicidas más eficaces antes de que las posibles hierbas resistentes puedan extenderse en exceso. A este respecto conviene recordar que disponemos de las rotaciones de cultivos como medio adicional para romper el ciclo de las malas hierbas más resistentes y/o para emplear herbicidas más eficaces. La nueva modalidad de tierras en barbecho o "set aside" con cierta implantación en algunos países de la Comunidad Europea sería una oportunidad para el control de hierbas difíciles



Los herbicidas selectivos disponibles complementan la escarda durante el desarrollo del cultivo.

como la hierba triguera o *Bromus* mediante una aplicación de herbicida adecuado antes de la floración. De esta forma se pueden evitar los problemas de erosión que aparecen al controlar esta hierba con labores repetidas dejando el suelo desnudo.

En cultivos de menor importancia mundial como girasol, leguminosas, etc, el número de herbicidas selectivos disponibles es más escaso, pero la diferencia en los ciclos vegetativos representa una ventaja en una rotación de cultivos adecuada.

Algunos herbicidas selectivos, como aquellos que contienen trifluralina, triazinas, o algunas sulfonilureas podrían emplearse con bastante anticipación a la siembra de un cultivo resistente. Esta anticipación redistribuye la carga de trabajo en momentos más distendidos y complementa la acción herbicida de los tratamientos en presiembra con productos sin efecto residual.

OTRAS POSIBILIDADES

Hasta ahora hemos descrito aplicaciones de herbicidas sin efecto residual o de herbicidas selectivos con independencia unos de otros. Sin embargo las combinaciones entre ellos pueden proporcionar efectos complementarios muy interesantes. Vamos a poner algunos ejemplos:

— En aplicaciones en presiembra de cereales con el herbicida en Australia, la mezcla con el herbicida Goal (oxifluorfen) a dosis muy bajas (0.075 L/ha) hace que los síntomas se observen más rápidamente y se mejore el control de *Malva* y *Erodium* a dosis muy económicas.

— Los nuevos herbicidas del grupo de los sulfonilureas pueden mostrar diferencias de hasta 4.000 veces entre especies sensibles y tolerantes (Beyer y otros, 1988). Glean (clorsulfuron), por ejemplo puede controlar crucíferas como *Brassica* a sólo 1 gramo por ha. (Derksen, 1988)

por lo que podría ser útil para complementar la acción de los herbicidas sin efecto residual cuando las hierbas más difíciles son las crucíferas.

— En aplicaciones con un herbicida sin efecto residual a veces la destrucción completa de la planta no es necesaria ni conveniente. Otra vez en las condiciones extensivas de Australia, la aplicación de Roundup a dosis bajas de 0.5 L/ha cuando las gramíneas indeseables están en floración es suficiente para impedir su reproducción al año siguiente, permitiendo que el ganado aproveche la vegetación tratada reduciendo al mínimo la pérdida de calidad del forraje ("Pasture Topping").

Este tipo de recomendaciones puede ser muy importante para aumentar la rentabilidad de nuestra agricultura extensiva. Por ello, sería conveniente que las autorizaciones de empleo correspondientes se aplicaran únicamente a las formulaciones que han demostrado su utilidad mediante las oportunas pruebas; esto motivaría el interés de las empresas para encontrar sistemas de aplicación más eficaces incluso en aquellos productos que están ya fuera de patente pero que no han sido totalmente desarrollados.

COMPATIBILIDAD HERBICIDAS-LABOREO

Hasta ahora hemos comentado las posibilidades de los herbicidas en el Laboreo de Conservación como sustitución de las labores. En muchos casos, sin embargo, las labores seguirán empleándose en aquellos casos en que sea necesario para utilizar la maquinaria de siembra disponible, probablemente provocada por exceso de labores anteriores. También en estos casos la aplicación de herbicidas puede ser interesante.

Un tratamiento con Roundup a 1 L/ha o con Sting SE a 1.5 L/ha, por ejemplo, aplicado un día antes de una labor chisel

o cultivador, será suficiente para evitar que las hierbas anuales presentes consigan arraigar de nuevo, incluso si la labor no se ha realizado en buenas condiciones de tempero o si las condiciones meteorológicas han sido húmedas.

La explicación para esta alta eficacia es que las reservas limitadas de las hierbas anuales se movilizan para la formación de nuevas raíces, favoreciendo la traslocación hacia ellas de la materia activa de los herbicidas anteriores. Esta aplicación previa al laboreo es preferible a una aplicación inmediatamente posterior, pues parte de las hierbas presentes estarían cubiertas por suelo que inactivaría estos herbicidas sin efecto residual.

La ventaja de una combinación herbicida no residual-laboreo es que esta segunda operación puede simplificarse enormemente, pues su objetivo es únicamente alterar la estructura superficial del suelo sin preocuparse del control por enterramiento de las malas hierbas.

Cuando la combinación entre herbicidas y labores se refiere a herbicidas selectivos de preemergencia, es preferible que la aplicación del producto se realice lo antes posible después de la labor, para que encuentre el suelo lo más limpio posible de hierbas y todavía con cierta humedad necesaria para la correcta activación del producto. Los herbicidas que necesitan incorporación al suelo, se aplicarán obviamente antes de las labores.

RECOMENDACIONES DE EMPLEO

Abundando en lo expuesto para los herbicidas sin efecto residual, insistiremos como recomendaciones generales para todos los herbicidas en:



Una rotación de cultivos reduce el riesgo de hierbas difíciles como *Bromus*.

LABOREO DE CONSERVACION

— Pulverizador adecuado y en buenas condiciones, aspecto importantísimo (Márquez, 1989, Arnal, 1989).

— Elegir el producto de acuerdo con el problema de malas hierbas, asegurándonos de que están incluidas en la etiqueta de la formulación a emplear.

— Seguir las recomendaciones indicadas en la etiqueta en cuanto a dosis, condiciones de aplicación y precauciones de empleo. Generalmente se consiguen las mejores eficacias cuando las hierbas tratadas están en vegetación activa y poco desarrolladas si proceden de semillas.

— Supervisar regularmente las parcelas del cultivo, en especial durante la fase de establecimiento, para tomar las decisiones oportunas en el momento en que el control es más económico.

SEGURIDAD PARA APLICADORES Y PARA EL MEDIO AMBIENTE

Como ocurre con todos los productos fitosanitarios, antes de que una formulación herbicida sea autorizada, es preceptiva la evaluación y clasificación de sus riesgos para aplicadores, consumidores, y medio ambiente, después de la consideración de complejos estudios toxicológicos (B.O.E. N° 20 del 24/1/84 : 1850-1856 y B.O.E. n° 10 del 12/1/87 : 718-722). Estas clasificaciones vienen reflejadas en los textos de las etiquetas de cada producto, junto con las recomendaciones para un manejo seguro.

Según estas clasificaciones, los productos pueden ser muy tóxicos, nocivos, o de baja peligrosidad. Es positivo para los agricultores interesados en el Laboreo de Conservación el que tengan a su disposición herbicidas clasificados como de baja peligrosidad para solucionar sus problemas. En el caso de Sting SE, formulación autorizada recientemente, la baja peligrosidad general y para la fauna terrestre y acuícola ha permitido reducir a un día de plazo de espera para la entrada del ganado.

En cualquier caso, cuando se considera el impacto ambiental de un tratamiento herbicida creemos que debe evaluarse en relación con la opción alternativa que es el laboreo mecánico. Tanto en términos de cantidad de energía aportada como en alteración del suelo, riesgo de erosión y efectos sobre la fauna, el Laboreo de Conservación puede representar una sustancial mejora en el impacto de la agricultura (Best, 1985).

CONCLUSIONES

El empleo de herbicidas puede sustituir económicamente a las labores antes y después de la siembra. La aplicación correcta requiere una atención adecuada a:

Los herbicidas sin efecto residual son compatibles con una labor rápida y superficial a partir del día siguiente al tratamiento.



La baja peligrosidad de Sting SE permite la entrada del ganado a partir de un día después del tratamiento.

Gracias al empleo de herbicidas, el laboreo de conservación puede mejorar el impacto ambiental de la agricultura.



- especies presentes y estado de desarrollo
- equipo de pulverización
- características de cada formulación detalladas en la etiqueta.

A cambio de esta mayor profesionalización de los aplicadores, el empleo de herbicidas de baja peligrosidad contribuye a un impacto ambiental más favorable (erosión, agua, CO₂, fauna, etc.) de nuestra agricultura extensiva.

BIBLIOGRAFIA

- Arnal, P., 1989. Siembra directa. *Navarra Agraria* 45:25-31.
- Arnal, P., 1989. Calibración y manejo de los pulverizadores hidráulicos. Hoja Divulgadora 20/89. Servicio de Extensión Agraria. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 24 p.
- Best, L.B., 1985. Conservation vs. conventional tillage: wildlife management considerations. Pag. 99—110 en "A Systems Approach to Conservation Tillage", ed. por F.M. D'itri. Lewis Publishers, Michigan, 384 p.
- Beyer, E.M., M.J., Duffy, J.V. Hay y D.D. Schlueter, 1988. Sulfonylureas. Pag. 117—189 en "Herbicides. Chemistry, degradation, and mode of action" ed. por P.C. Kearney y D.D. Kauffman. Marcel Dekker Inc., New York Vol 3, 403 p.
- Costa, J., A. Valera, y J. Nieto, 1989. Desarrollo de una nueva formulación de glifosato. Ensayos de campo. *Proc. 4 EWRS Mediterranean Symposium 1989* Tomo I: 166-173.
- Derksen, D.A., 1989. Dicamba, chloresulfuron, and chlopyralid as sprayer contaminants on sunflower (*Helianthus annuus*), mustard (*Brassica juncea*), and lentil (*Lens Culinaris*), respectively. *Weed Science* 37:616-621.

Dir. Gral. del Medio Ambiente, 1985. Medio Ambiente en España 1984. Monografías de la Dir. Gral. del Medio Ambiente. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo Madrid. 365 p.

Fernández-Quintanilla, C., 1988. Laboreo de Conservación en cultivos herbáceos. Hoja Divulgadora 2/88. Servicio de Extensión Agraria. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 20 p.

Giráldez, J.V., y P. González, 1990. Siembra directa de cereales en la campiña andaluza. Ponencias 4° *Symposium Nacional de Agroquímicos*, Sevilla: 53-64.

Hernanz, J.L., 1988. Laboreo mínimo y siembra directa. Experiencias en la Comunidad de Madrid. Estudio económico de los diferentes sistemas. Seminario en Mabegondo (La Coruña), Marzo de 1988. 27 p.

Márquez, L., 1989. Características constructivas de los pulverizadores hidráulicos. Hoja divulgadora 19/89. Servicio de Extensión Agraria. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 32 p.

Monsanto, 1990. Laboreo de Conservación en Andalucía y Extremadura. *Boletín "Conservar el Suelo"* n° 12:3.

Pastor, M., M., Saavedra, y V. Vega, 1986. Influencia del volumen pulverizado en la eficacia herbicida del glifosato aplicado a dosis bajas. *I.T.E.A.* 67: 64-72.

Shear, G.M., 1985. Introduction and history of limited tillage. Pag. 1-14 en "Weed Control in Limited-Tillage Systems", ed por A.F. Wiese. Weed Science Society of America, Champaign, Illinois, 297 p.

Salto, T., J. Costa, y J.M. García-Baudín, 1989. Eficacia a corto plazo de una nueva formulación de glifosato. *Proc. 4° EWRS Mediterranean Symposium 1989*, Tomo 1: 174-178.

Unger, P.W., 1988. Sistemas de Labranza para la conservación del suelo y del agua. *Boletín de Suelos de la FAO* n° 54, 288 p.

TECNICAS DE APLICACION DE HERBICIDAS

Luis Márquez Delgado*

INTRODUCCION

La aplicación de productos fitosanitarios puede realizarse de manera diferente según la naturaleza del producto comercial. La mayoría de los herbicidas que se encuentran en el mercado están preparados para su aplicación en forma líquida, después de su dilución en agua, aunque otros pueden aplicarse directamente como sólidos microgranulados, pero el empleo de los mismos, por el momento, es escaso, esto hace que este tema se centre en las técnicas de aplicación de líquidos por pulverización.

Cualquier producto fitosanitario que se presente en estado líquido, o pueda mezclarse de manera suficientemente homogénea en un líquido, agua o aceite, puede aplicarse utilizando la técnica de la pulverización. Las cantidades totales de líquido distribuido (material comercial + diluyente) por unidad de superficie de campo tratado han servido para establecer diferencias y así se puede hablar de alto y de bajo, o de ultrabajo volumen para una determinada aplicación.

Cuando las aplicaciones se realizan sobre el suelo, como es el caso de los herbicidas se consideran de volumen medio las aplicaciones que se realizan con cantidades entre 200 y 600 L/ha de caldo y en bajo volumen las que se encuentran entre 50 y 200 L/ha. Pasar a volúmenes más elevados no es necesario desde el punto de vista técnico y significa una reducción de la capacidad de trabajo de los equipos sin mejorar la calidad de la aplicación; bajar el volumen de 40-50 L/ha resulta difícil, ya que para conseguir cobertura suficiente se necesitaría una pulverización de gota muy fina y más sensible a la deriva.

Las ventajas de todo orden que puede proporcionar las aplicaciones con volúmenes reducidos no siempre resultan aprovechables como consecuencia de la dificultad de conseguir, a medida que se re-



Luis Márquez, junto a Jaime Costa, en un momento del coloquio.

duce el volumen, una distribución uniforme del producto en las zonas del campo en las que se desenvuelve la plaga que se desea combatir. Sin embargo, la evolución de las técnicas de aplicación permite, día a día, reducir el volumen de líquido aplicado, manteniendo, o incluso mejorando, la calidad de la aplicación.

La aplicación de productos fitosanitarios en forma líquida, con independencia del medio de propulsión y accionamiento de la máquina: manual o mecánico (incluidas las aeronaves), debe realizarse apoyándose en unos elementos comunes, capaces de romper el líquido en gotas y de transportarlas hasta las zonas del cultivo que interesa defender.

Tradicionalmente la "finura" de la gota producida ha servido para clasificar la maquinaria de aplicación, y así, las denominaciones de pulverizadores, atomizadores y nebulizadores dan una idea de la finura de pulverización que con cada equipo se podría conseguir.

A medida que ha aumentado el conocimiento de la técnica de la pulverización para aplicaciones agrícolas, esta clasificación ha tenido que abandonarse. La clasificación que actualmente se acepta, se ha realizado considerando los procesos esenciales que componen la pulverización: técnica utilizada para obtener la gota y forma en que esta gota se transporta hasta el cultivo.

Siguiendo esta clasificación los equipos de pulverización agrícola que se pueden utilizar para la aplicación de herbicidas se incluyen en los siguientes grupos:

— Pulverizadores hidráulicos

La pulverización se realiza al ser obligado el líquido a presión a salir a la atmósfera atravesando un estrechamiento de la conducción, impulsado por una bomba, accionada ya sea manualmente, o por un eje como la toma de fuerza del tractor. El paso del líquido a través de la boquilla produce gotas de diámetros diferentes según la presión de trabajo y el tipo y el tamaño de boquilla que se utilice; a esto deben los pulverizadores hidráulicos su versatilidad. Se ajustan a todo tipo de tratamiento y son, sin duda y con diferencia, los más utilizados.

Se caracterizan por la posibilidad de distribuir uniformemente las gotas en la superficie del cultivo que se quiera tratar. Eso los hace particularmente apropiados para la aplicación de herbicidas. Los nuevos sistemas de regulación, con aporte de caudal proporcional al avance (CPA), permiten con boquillas adecuadas reducir los volúmenes de aplicación hasta menos de 200 litros/ha.

Son las máquinas más adecuadas para tratamientos sobre cultivos herbáceos, o leñosos con poco desarrollo foliar, así como para la distribución de abonos líquidos.

— Pulverizadores centrífugos

Entre las técnicas modernas de pulverización se encuentra la de producir gotas utilizando la fuerza centrífuga generada en uno o varios discos que giran a alta velocidad, con la particularidad de que la población de gotas producida resulta de tamaño extraordinariamente uniforme, por lo que se conocen como de Población de Gota Controlada (PGC), adecuadas para los tratamientos en Ultra Bajo volumen (UBV).

Las ventajas de la gota muy fina y uniforme hace posible la utilización de bajísimos volúmenes por hectárea (casi materia activa), por el gran número de puntos de impacto que se pueden lograr en la superficie del vegetal con una mínima cantidad de líquido.

Este método de trabajo, que tuvo su origen en la "aviación agrícola" y en equipos manuales de aplicación, para zonas

(*) Profesor de la Escuela T.S. Ingenieros Agrónomos. Madrid.

LABOREO DE CONSERVACION

con dificultades para el aprovisionamiento de agua, está ampliándose con equipos terrestres motorizados, a medida que se desarrollan los productos químicos adecuados para esta técnica.

Los volúmenes habitualmente utilizados son algo inferiores a 50 L/ha para la aplicación de herbicidas. Los problemas que impiden que esta técnica se generalice son una consecuencia del comportamiento en el aire de las gotas de muy pequeño diámetro. Es necesario un control continuo de la aplicación, ya que la uniformidad resulta notablemente afectada por pequeñas variaciones atmosféricas.

TECNICAS DE PULVERIZACION CON HERBICIDAS

La proximidad natural de las malas hierbas con las especies vegetales cultivadas obliga a ajustar las dosis de productos herbicidas entre límites muy precisos, para evitar los daños en el cultivo o que la eficacia sea inferior a la prevista. Además, la reducción de los costes de producción, algo imprescindible en la agricultura de los países desarrollados exige el empleo de cantidades mínimas de producto, evitando los riesgos para el medio natural y utilizando técnicas que proporcionen alta capacidad de trabajo, lo que es una garantía para conseguir la oportunidad de la aplicación. En este punto, las aplicaciones en bajo volumen proporcionan claras ventajas siempre que consigan la suficiente precisión.

En la elección de la técnica de aplicación apropiada debe tenerse en cuenta también las características de los herbicidas utilizados (acción por contacto, sistémica o radicular), del estado del cultivo en el que se aplica (pre-siembra, pre-emergencia o post-emergencia) y la parte de la superficie del campo sobre las que se realiza la aplicación (en toda, en bandas o dirigida).

La actuación de herbicida necesita una cobertura mínima de los espacios tratados. En cualquier caso es suficiente conseguir entre 20 y 40 gotas/cm² para que el tratamiento sea efectivo, con independencia del tamaño de las gotas utilizadas.

Dentro de estos límites hay algunas diferencias según el tipo de herbicida utilizado. Así, cuando actúa por contacto es importante que la densidad de impactos sea mayor, lo que significa utilizar una pulverización más fina para el mismo volumen aplicado, de manera que todas las adventicias queden cubiertas y en especial sus brotes terminales para interrumpir el desarrollo.

Cuando el herbicida tiene acción sistémica el tamaño de la gota producida debe aumentarse para evitar en lo posible la deriva que afectaría desfavorablemente al cultivo o a otros cultivos próximos. Aquí,

para mantener el mismo número de impactos para la superficie cubierta, el volumen de aplicación tendría que ser algo más elevado; sin embargo la forma en la que actúa el herbicida permite reducir el volumen para evitar el lavado de la superficie. Gota relativamente gruesa y volumen de aplicación reducido resulta lo más conveniente.

En el caso de que herbicida tenga acción radicular, la aplicación se dirigirá al suelo y se recomienda gota media y volumen de aplicación medio para conseguir la adecuada distribución sobre el suelo.

La aplicación puede realizarse con pulverizadores hidráulicos (de manera generalizada) o centrífugos (con limitaciones), tanto motorizados como de accionamiento manual. Un análisis particular de los equipos con las recomendaciones para selección y empleo se realiza a continuación.

PULVERIZADORES HIDRAULICOS MOTORIZADOS

Estos equipos de pulverización, a diferencia de otras máquinas agrícolas, es algo que se puede elegir "a la medida" de la explotación mediante la combinación de sus componentes esenciales.

Estos componentes tienen una notable influencia sobre las prestaciones de la máquina en cada circunstancia: tamaño de la explotación, de las parcelas, distancia al agua, volumen de aplicación, tipo de tratamiento, etc.

Para conseguir una máquina equilibrada se necesita mantener una cierta proporción entre componentes, como se señala a continuación:

a) Capacidad de depósito y anchura de barras.

La capacidad del depósito va directamente relacionada con el tamaño de las barras. El tamaño del equipo se debe elegir en función de los siguientes criterios:

— Superficie total de la explotación.

Es más importante la superficie que hay que tratar en lo que se denomina periodo punta, que la superficie total de la explotación. La máquina elegida debe tener una capacidad efectiva de trabajo algo mayor que la que resultaría de dividir la superficie que hay que tratar entre el tiempo mínimo disponible, teniendo en cuenta que también puede haber otras labores que hay que realizar en dicho periodo. La capacidad teórica de trabajo, expresada en ha/h, se calcula multiplicando la anchura de trabajo, en metros, por la velocidad real de avance, en km/h, dividiendo el resultado por 10 (factor de conversión de unidades). La capacidad efectiva es igual a la capacidad teórica multiplicada por el factor de eficiencia (siempre menor que uno) que depende principalmente de la

forma y dimensiones de la parcela, del tamaño del depósito, del volumen de aplicación y de la distancia a la que se realiza el aprovisionamiento. Este factor de eficiencia se encuentra comprendido habitualmente entre 0.25 y 0.60.

— Dimensiones de las parcelas.

Hay que intentar adaptar los equipos a las parcelas. La capacidad del pulverizador debe ser suficiente para que el equipo pueda realizar un recorrido de ida y vuelta en las parcelas más largas. Para verificar esta condición es necesario considerar el volumen por hectárea que necesita cada aplicación. Cuando se deben tratar varias parcelas separadas entre sí, es necesario analizar la facilidad que ofrece la máquina para pasar de posición de trabajo a transporte (plegado de brazos), así como las limitaciones que puedan existir



La Universidad Politécnica de Madrid, con la colaboración de Monsanto España, S.A., organizó el I Simposio sobre Mínimo Laboreo, bajo la denominación genérica de "Conservar el Suelo", que se ce-

en cuanto a velocidad de circulación (suspensión de barras, estabilidad, etc.).

— Volumen que se debe distribuir.

Hay una tendencia a reducir el volumen de aplicación, ya que esto supone una menor necesidad en cuanto a tamaño del depósito para la misma capacidad de trabajo, o a un aumento de la capacidad de trabajo para la misma máquina. Esto es una realidad para la aplicación de productos fitosanitarios, no así para los abonos líquidos. Tanto para aplicaciones herbicidas como insecticidas y fungicidas se recomienda utilizar volumen entre 1.000 y 3.000 L/ha, admitiéndose hasta 500 L/ha en casos especiales. Un aumento del volumen no mejora la aplicación ya que se incrementan las pérdidas por escurrimien-

to. Si no hay problemas por la baja capacidad portante del suelo se prefieren depósitos grandes, y que aumenta la autonomía del equipo, a la vez que el rendimiento de la labor, por disminución de los tiempos de desplazamiento para el llenado. No hay contradicción entre la reducción del volumen y el depósito de gran capacidad.

— Tamaño de las barras portaboquillas

Cada vez se da una mayor importancia al control de la compactación del suelo que siempre se produce por pasadas continuas de las ruedas sobre el campo. El cultivo debe realizarse según lo que se denomina "tráfico controlado". Este método exige pasar por el campo siguiendo, dentro de lo posible, siempre la misma rodadura, para lo cual la anchura de trabajo

bomba de pistón ofrece unas posibilidades, en cuanto a presión de trabajo, muy superiores a las que habitualmente se necesita en los tratamientos sobre cultivos bajos: mayor coste hace que sólo se recomiende para equipos muy grandes, en especial con sistemas de regulación de los conocidos como de caudal proporcional al avance (CPA), en los que puede accionarse por una rueda motriz, e incorporar el mecanismo de modificación de la carrera para adaptarse al volumen previsto.

Las bombas de pistón-membrana, por su menor coste, ausencia de averías costosas y suficiente fiabilidad, son recomendables en equipos pequeños y medianos proporcionando las presiones de trabajo que las boquillas necesitan en la pulverización hidráulica sobre cultivos bajos.

El caudal máximo que debe impulsar la bomba elegida está en función: del volumen (L/ha); de la longitud de las barras (anchura de trabajo); de la velocidad de avance; y del porcentaje de caldo que vuelve al depósito para asegurar la agitación.

Este porcentaje de retorno lógicamente debe ser diferente si existe un dispositivo de agitación mecánica, que si la agitación es totalmente hidráulica. En el caso de agitación mecánica se estima necesario un retorno mínimo del 5% del caudal de pulverización. Cuando toda la agitación es hidráulica, como generalmente se prefiere para los equipos de tamaño pequeño y mediano, el cálculo debe hacerse preferentemente sobre la capacidad del depósito. En este caso se recomienda que el retorno sea como mínimo del 5% de la capacidad del depósito, debiendo retornar dicho porcentaje de líquido en un minuto.

Así, el caudal mínimo que debe impulsar la bomba se calculará según la expresión:

$$Q \text{ [L/min]} = q \text{ [L/min]} \times n + 0.05 \times C_d \text{ [L]}$$

Siendo:

q: Caudal pulverizado por cada boquilla.

n: Número total de boquillas.

C_d : Capacidad del depósito.

En la Tabla I se presenta un conjunto de valores que relaciona el caudal mínimo que debe proporcionar la bomba con el tamaño del depósito y la anchura de las barras portaboquillas.

c) Regulador

La regulación puede lograrse de manera diferente. El sistema más sencillo y difundido es el que incluye la válvula reguladora de presión; manteniendo constante la presión, el caudal pulverizado también lo es (sistema CC). Para que se mantenga el volumen previsto, es necesario trabajar a velocidad constante, cosa bastante difícil cuando el campo de cultivo no

es lo suficientemente llano, o se encuentran zonas con grado de humedad diferente que modifican el patinamiento del tractor. Modificaciones en la velocidad en el 15% son inevitables en la mayoría de los casos y provocan defectos en la pulverización. Este tipo de reguladores no se aconsejan para aplicaciones de precisión o con volumen reducido.

Como alternativa al regulador de presión cada vez se utiliza en mayor medida el dispositivo de retorno proporcional (sistema CPM). Así se mantiene constante el volumen independientemente del régimen de funcionamiento del motor, una vez seleccionada la relación del cambio de marcha. No protege de errores de dosificación producidos por patinamiento del tractor, a pesar de lo cual, por su bajo coste, es la opción más recomendable en equipos montados en el tractor.

En grandes equipos se ofrece un sistema que suministra un caudal proporcional al avance (CPA) independientemente de las variaciones de la velocidad y del patinamiento del tractor. Esto se consigue con una bomba de pistones de carrera variable accionada por la rueda del pulverizador, o con sistemas de regulación electrónica que mantienen la misma precisión con menor coste de adquisición. Estos equipos se recomiendan para aplicadores profesionales y empresas de servicios, ya que realizan el control continuo de la aplicación.

b) Boquillas

Las boquillas constituyen el elemento esencial del pulverizador. Un equipo de baja calidad, dotado de buenas boquillas y calibrado inmediatamente antes de iniciar el tratamiento puede conseguir, si la aplicación se realiza con la máxima precaución, un tratamiento aceptable. Por el contrario, con unas boquillas desgastadas, o inapropiadas, es imposible realizar una aplicación correcta ni con el mejor de los equipos. Por ello todo el esfuerzo que se realice para que el usuario utilice boquillas apropiadas está justificado ya que con una inversión mínima puede mejorar notablemente la calidad de las aplicaciones.

El caudal de salida por boquilla para conseguir un determinado volumen se calcula por la expresión:

$$q = D \times v \times e / 600$$

Siendo:

q: caudal de salida en L/min

D: volumen de aplicación en L/ha

v: velocidad real de trabajo en km/h

e: separación entre boquillas en m

Si el tratamiento se realiza en bandas, el valor de la separación entre boquillas — e — debe sustituirse por la anchura de la banda que cada boquilla cubre.

Las velocidades de trabajo no deben su-



Se celebró en Madrid los días 1 y 2 de octubre de 1986. Desde entonces, AGRICULTURA se ha venido ocupando de tan interesante tema. En la foto, aspecto de la sala en el referido I Simposio.

de las máquinas que realizan labores de cultivo tiene que ser un múltiplo impar de la anchura de la maquinaria de siembra. La longitud de las barras portaboquillas debe elegirse respetando estos criterios.

b) Tipo de bomba y caudal impulsado.

Hay una cierta correlación entre el tipo de bomba y el tamaño del aparato, sin embargo cada fabricante condiciona, en función de sus productos, las opciones posibles. En ningún caso debe admitirse el empleo de equipos dotados con bombas de engranajes, ya que por su gran desgaste no garantizan la impulsión uniforme del líquido en los intervalos normales de presión de trabajo.

Hay dos opciones aceptables: la bomba de pistón y la de pistón-membrana. La

LABOREO DE CONSERVACION

TABLA I.- Caudal mínimo que debe impulsar la bomba en función del tamaño de las barras y de la capacidad del depósito [L/min]

CUADRAL BOQUILLA [L/min]	ANCHURA TRABAJO [m]							
	9		12		15		18	
depósito litros	depósito litros	depósito litros	depósito litros	depósito litros	depósito litros	depósito litros	depósito litros	depósito litros
1.0	38	48	54	64	70	80	86	96
1.5	47	57	66	76	85	95	104	114
2.0	56	66	78	88	100	110	122	132
2.5	65	75	90	100	115	125	140	150
3.0	74	84	102	112	130	140	158	168
3.5	83	93	114	124	145	155	176	186
4.0	92	102	126	136	160	170	194	204
4.5	101	111	138	148	175	185	212	222
5.0	110	120	150	160	190	200	230	240

Nota: Agitación hidráulica y boquillas a 0.50 m.

perar los 8 km/h como norma general, ni los 6 km/h para aplicaciones sobre cultivos en línea.

En la Tabla II se incluye una relación de valores que permite seleccionar el tamaño de la boquilla necesaria (caudal en L/min) para diferentes volúmenes de aplicación y velocidades de trabajo).

Las boquillas se desgastan con el uso, aumentando el caudal que proporcionan para la misma presión y modificándose el espectro de gotas producidas, por lo que se deben cambiar cuando esto suceda. Esto obliga a una verificación periódica de su estado (al menos cada 100 ha de cultivo tratado) y la sustitución en el momento en que el desgaste pueda afectar a la calidad de la pulverización.

Un aumento del caudal del líquido pulverizado por la boquilla entre el 10 y el 20% (según el volumen que se utilice) es señal suficiente para su sustitución. En boquillas nuevas no se debe admitir una dispersión de caudal en el lote que alcance el 5%.

No se debe admitir el empleo de boquillas sin "marca" y de materiales que sufran un desgaste rápido, como el latón o el acero; se recomiendan las de material cerámico, plástico endurecidos y acero templado.

El tipo de boquilla utilizada debe estar en función del tratamiento para conseguir el tamaño de gota que con el producto fitosanitario utilizado se especifique.

Para aplicaciones herbicidas se recomiendan utilizar boquillas que produzcan una población de gotas de diámetro vo-

lométrico medio (MVD) entre 200 y 600 m, con 20 a 30 impactos/cm² en aplicaciones pre-emergencia y 30 a 40 en post-emergencia (contacto), con volúmenes de aplicación entre 150 y 300 L/ha.

Esto se consigue trabajando con boquillas de chorro plano a presiones entre 1.5 - 3.0 bar (en casos especiales se puede admitir presiones hasta de 5.0 bar), o boquillas deflectoras (espejo) para aplicación de herbicidas sistémicos de acción total en bajo volumen (50 a 100 L/ha).

La boquilla se debe situar elevada sobre la zona de tratamiento de manera que

se consiga un solapamiento entre chorros en el caso de boquillas de abanico plano. La mayoría de los fabricantes de boquillas recomiendan trabajar con alturas sobre el suelo alrededor de 50 cm. Esto proporciona la suficiente garantía de que todo el campo resulta tratado, con suficiente uniformidad, aunque al inclinarse las barras algunas de las boquillas lleguen a estar a 30 cm del suelo.

En las boquillas deflectoras el solapamiento no suele ser necesario ya que su perfil de distribución es uniforme en toda la superficie cubierta. Si se realiza este solapamiento debe hacerse, por tanto, de manera que se consiga doble cobertura en todo el campo. Las boquillas deflectoras que se utilizan para aplicar herbicidas en bajo volumen con equipos motorizados se recomiendan montarlas sobre la barra portaboquillas a una distancia de 1 m, ya que el ángulo de abertura llega a ser hasta de 160°.

La velocidad del viento atmosférico puede dificultar que el tratamiento sea correcto, perdiéndose por deriva una buena parte del producto. Para evitarlo se recomienda utilizar boquillas adecuadas que consigan una pulverización fina para el caso de viento en calma o brisa muy ligera, o pulverización gruesa cuando se superen los 5 a 6 m/s de velocidad del viento. Si el viento supera los 7 m/s se debe evitar la aplicación. En condiciones normales, con velocidades de viento entre 1.5 y 5 m/s, la pulverización de finura media, con los tamaños de gota anteriormente señalados, es la que proporciona los mejores resultados.

En el Anexo se incluyen las características de la pulverización para boquillas de chorro plano comercializadas en España (ALBUZ, HARDI y TEEJET), así como una representación gráfica con la distribución superficial de gotas, con aplicaciones en



Emergencia de cebada en siembra directa.

TABLA II.- Caudal de salida de la boquilla en función del volumen de aplicación y de la velocidad de trabajo [L/min]

* * * *	VOLUMEN [L/ha]	* * * *	----- VELOCIDAD [km/h] -----				* * * *
			5	6	7	8	
*	50	*	0.21	0.25	0.29	0.33	*
*	100	*	0.42	0.50	0.58	0.67	*
*	150	*	0.63	0.75	0.88	1.00	*
*	200	*	0.83	1.00	1.17	1.33	*
*	250	*	1.04	1.25	1.46	1.67	*
*	300	*	1.25	1.50	1.75	2.00	*
*	350	*	1.46	1.75	2.04	2.33	*
*	400	*	1.67	2.00	2.33	2.67	*
*	450	*	1.88	2.25	2.63	3.00	*
*	500	*	2.08	2.50	2.92	3.33	*
*	550	*	2.29	2.75	3.21	3.67	*
*	600	*	2.50	3.00	3.50	4.00	*
*	650	*	2.71	3.25	3.79	4.33	*
*	700	*	2.92	3.50	4.08	4.67	*

bajo volumen, recogidas con papel hidrosensible.

e) Filtros

Para evitar la obstrucción de las boquillas, y las consecuencias que esto tiene sobre la uniformidad de la aplicación, se deben utilizar filtros adecuados al calibre de las mismas. Tomando para establecer el tamaño de la boquilla el caudal de líquido que esta pulveriza, trabajando a una presión de 2 bar, los tamaños de filtro que se recomiendan son:

Esto hace que las boquillas deflectoras (con sección de salida circular) puedan admitir un filtro de malla más gruesa que las de abanico plano (sección elíptica) para tamaños equivalentes (caudales similares).

PULVERIZADORES HIDRAULICOS DE ACCIONAMIENTO MANUAL

Características técnicas

Para la aplicación de fitosanitarios líquidos por pulverización se utilizan pulveri-

que se consigue mediante una bomba o con la previa compresión de la atmósfera confinada en el depósito.

Se recomienda el empleo de pulverizadores hidráulicos de mochila para manejar a mano cuando se dan las siguientes circunstancias:

- Aplicaciones: sobre superficies reducidas entre líneas de cultivo
- sobre zonas poco accesibles sobre plantas separadas

o también cuando uno de los factores esenciales es reducir al mínimo la inversión.

La aplicación manual por pulverización de productos fitosanitarios en forma líquida puede hacerse de dos maneras diferentes: utilizando bomba impulsora del líquido o con depósitos de cierre hermético en los que se eleva la presión del aire confinado sobre el líquido. Solo los primeros, que son conocidos como pulverizadores hidráulicos de mochila de presión retenida, mantienen constante la presión de trabajo con independencia del nivel de llenado del depósito, por lo que son los únicos que se pueden utilizar para aplicar herbicidas.

Los elementos básicos de los pulverizadores de presión retenida son:

- depósito
- bomba de líquido
- sistema de apertura/cierre de la pulverización
- regulador de presión
- lanza y boquilla
- filtros

La bomba impulsora del líquido puede ser: de diafragma (membrana) o de pistón.

La bomba de membrana proporciona un caudal elevado en el rango de presiones de 1 a 3 bar. Tolerancia muy bien los productos abrasivos (polvos mojables) y se recomienda para los equipos con los que se van a aplicar herbicidas ya que la pulverización es de tipo medio a grueso.

La bomba de pistón permite trabajar a mayor presión (7 a 8 bar) aunque esto exige un mayor esfuerzo de accionamiento. Se recomienda especialmente en equipos para la aplicación de insecticidas y fungicidas. Resulta más costosa de mantenimiento, ya que los elementos que la componen se encuentran sometidos a un rozamiento que ocasiona mayor desgaste.

Cualquier equipo de mochila para pulverización mediante accionamiento manual debe cumplir los siguientes requisitos:

- La capacidad del depósito no debe ser mayor de 15 L para evitar que el operador tenga que soportar un peso excesivo.

- La tapa del depósito debe tener un cierre efectivo, evitando que el líquido se derrame incluso cuando el operador se in-

TAMAÑO DE BOQUILLA CAUDAL [L/min]	TAMAÑO DE MALLA DE LOS FILTROS DE		
	ASPIRACION -----	IMPULSION [en MESH]	BOQUILLA -----
< 0.75	50	100	100
0.75 - 1.25	50	80	80
> 1.25	30	50	50

Equivalencia de medida de malla: MESH	30	50	80
Separación entre hilos: [mm]	0.58	0.30	0.18

En general la separación de malla debe ser menor que la dimensión más pequeña del orificio de salida de las boquillas.

zadores hidráulicos de accionamiento manual en los que el líquido se obliga a salir a presión a través de una boquilla, presión

LABOREO DE CONSERVACION

cline hacia adelante con la mochila a la espalda.

— La palanca para el movimiento de la bomba debe poder accionarse tanto con la mano derecha como con la izquierda (posible cambio de posición).

— La bomba debe poder impulsar alrededor de 90 L/h a 3 bar de presión sin tener que realizar más de 30 carreras por minuto.

— Se debe disponer de una carrera de aire en comunicación con el circuito de líquido con una capacidad mínima igual a 10 carreras de la bomba.

— Tiene que incorporar un regulador de presión que garantice la uniformidad de la pulverización y el caudal de salida por la boquilla durante el trabajo, así como un manómetro que indique la presión.

— Junto a la empuñadura de la lanza se debe disponer de una palanca para el cierre de la pulverización.

— El portaboquillas situado en el extremo de la lanza debe estar preparado para montar boquillas de diferentes tipos y tamaños junto con sus filtros.

— El conjunto debe ser fácilmente desarmable para la limpieza y el mantenimiento.

Se estima que la duración de estos equipos debe ser al menos de 500 horas según el ensayo de durabilidad de la WHO.

La elección de la boquilla, al igual que en los pulverizadores hidráulicos motorizados, debe hacerse en función de la aplicación.

Para aplicación de herbicidas se recomiendan:

— Boquillas de chorro plano y ángulo de pulverización de 80 a 110° con presiones de trabajo entre 1 y 2 bar. Producen una pulverización de finura media; aumentando la presión hasta 3 bar se consigue pulverización fina. Necesitan filtros de malla fina para evitar la obstrucción.

— Boquillas delectoras (choque o espejo). Se utilizan a presiones entre 1 y 2 bar produciendo gota gruesa uniformemente distribuida con mínima deriva por la ausencia de gotas finas en la pulverización. El ángulo de pulverización puede ser hasta de 130°. Esto permite trabajar con la boquilla muy próxima al suelo cubriendo gran anchura de trabajo (para 30 cm anchura de 1 m). Admiten filtros de malla más gruesa que las boquillas de chorro plano del mismo caudal.

En cualquier caso se recomienda controlar el caudal proporcionado por la boquilla dentro del procedimiento habitual de calibración del equipo, sustituyéndola cuando se alcanza un incremento del 10% del caudal nominal.

Calibración y puesta a punto

La realización de aplicaciones en bajo

volumen (50 a 100 L/ha) mediante la utilización de pulverizadores de mochila exige que el equipo esté preparado y regulado de manera muy precisa.

El caudal de la boquilla necesaria (equipos con una sola boquilla en el extremo de la lanza) se calculará por la expresión:

$$q \text{ (L/min)} = \frac{\text{volumen (L/ha)} \times \text{velocidad (m/min)} \times \text{anchura (m)}}{10.000}$$

La anchura de trabajo dependerá del tipo de boquilla utilizada y de la altura a la que se sitúe del suelo.

Durante el tratamiento se hace necesario el control de la velocidad de avance ya que un error de apreciación ocasiona a menudo notables desviaciones de la dosis prevista.

La velocidad de avance observada en las aplicaciones de campo con pulverizadores de mochila se encuentra entre 40 y 80 m/min (2.4 a 4.8 km/h).

Unos valores orientativos para calcular la velocidad de avance se dan a continuación:

Tiempo para recorrer 100 m (en segundos)	150	120	100	86	75
-----	-----	-----	-----	-----	-----
Velocidad (m/min)	40	50	60	70	80
Velocidad (km/h)	2.4	3	3.6	4.2	4.8

Para 50 L/ha con una anchura de pulverización de 1 m el caudal de la boquilla estará comprendido entre 0.2 y 0.4 L/min para velocidades de trabajo entre 40 y 80 m/min.

Las gotas producidas en la boquilla deben ser de tamaño suficiente para que alcance la planta sin llegar a producir escurrimiento.

Las gotas demasiado finas (menos de 100 m) aumentan la deriva y tiene una mayor sensibilidad al viento.

Para la aplicación de herbicidas se deben buscar boquillas que distribuyan uniformemente el producto sin que se formen gotas de tamaños inferiores a 100 m ni superiores a 800 m. De estas boquillas se recomienda seleccionar los de VMD mayor y con relación VMD/NHD más próximas a 1.

Al utilizar un volumen reducido, la filtración toma una importancia particular. El diámetro de la malla de filtración dependerá del calibre de la boquilla utilizada. Se utilizará para elegir la malla adecuada los criterios establecidos en el apartado correspondiente a boquillas de los pulverizadores hidráulicos motorizados.

Es preferible filtrar en una gran superficie por delante del regulador de presión y particularmente sobre la boca en llenado.

La limpieza de los pulverizadores manuales es particularmente importante.

Después de cada aplicación se debe proceder a una limpieza completa del equipo que comprenderá:

— Enjuagado con agua clara actuando sobre la palanca que acciona la bomba para que salga pulverizada por la boquilla.

— Desmontaje y limpieza con cepillo del depósito, bomba, litros y boquilla. Se utilizará detergente si se estima necesario.

— Montaje de los elementos y nuevo aclarado con pulverización del agua.

Los elementos del pulverizador que deben ser enjuagados después de cada tratamiento y en el orden siguiente son: depósito, filtro de llenado, filtro de empuñadura de lanza, filtro de boquilla y boquilla de pulverización.

Como una garantía para el tratamiento, se debe controlar el caudal que proporciona la boquilla con cierta frecuencia, ya que cualquiera que sea el material utilizado para su fabricación éstas se pueden obstruir, o bien deteriorar por efecto de la corro-

sión, de la abrasión o por causas accidentales.

Se recomienda calibrar, colocando la boquilla sobre un recipiente que retenga el líquido pulverizado, y hacerlo un mínimo de tres veces a lo largo de la campaña de tratamiento y al menos una vez al mes.

Con un equipo adecuado, utilizado en forma correcta, podrán realizarse con regularidad las aplicaciones en bajo volumen, con un notable incremento de la capacidad de trabajo y menores pérdidas de producto, lo que sin duda reducirá los costes de producción.

PULVERIZADORES CENTRIFUGOS PARA APLICAR HERBICIDAS

La técnica de la pulverización centrífuga puede utilizarse tanto en campo libre como en recintos cerrados.

Como ventajas que ofrecen estos equipos caben señalar:

— Un aumento notable de la capacidad de trabajo (volumen reducido)

— Disminución del tamaño y del peso del equipo.

— Disminución de los costes de funcionamiento.

— Menor consumo de productos fitosanitarios.

Como inconvenientes cabe citar:

- Necesidad de controlar de manera continua la uniformidad de distribución.
- Necesidad de utilizar productos apropiados para esta técnica.

Equipos manuales

La utilización de equipos de pulverización centrífuga para manejar a mano se ha convertido en una alternativa interesante frente a otros equipos de pulverización para manejar a mano, aunque por las particularidades de la gota de pequeño tamaño que estos equipos producen, hay que tomar precauciones especiales para garantizar la calidad del tratamiento.

Para la aplicación de herbicidas se necesitan cabezales con régimen de rotación reducido (alrededor de 2 500 r/min) y poco sensibles a las variaciones de viscosidad de los productos utilizados.

La variación de la velocidad de giro puede conseguirse mediante un cambio en la tensión de alimentación del motor eléctrico modificando el número de pilas en el mango o utilizando un variador de velocidad con 2 ó 3 escalonamientos.

El caudal de pulverización se modifica mediante pasos calibrados (0.15 a 0.32 l/min) produciendo una pulverización de gota homogéneas (CDA o PGC - Población de Gota Controlada) con VMD entre 240 y 280 μ m.

Para aplicar herbicidas se sitúa el disco a 20 cm del suelo con lo que se cubre en la pasada una anchura de 1.40 m con una buena distribución superficial.

Equipos motorizados

El empleo de cabezales centrífugos en sustitución de las boquillas en los pulverizadores motorizados permite aplicaciones en bajo volumen con una aplicación de gotas de tamaño muy uniforme, aunque en condiciones climatológicas poco apropiadas la forma de distribución puede resultar imprevisible.

A pesar de esto, si se realiza un control sistemático de la aplicación utilizando papel hidrosensible (u oleosensible), puede conseguirse una elevada capacidad de trabajo con costes de aplicación reducidos.

Los cabezales que se utilizan atienden a formas constructivas diferentes. Unos son de disco horizontal (micron, teejet, etc.) y otros, de mayor diámetro, de disco vertical (girojet) con pantalla de manera que se limita el sector de pulverización para dejarlo a 140°. En uno y otro caso el accionamiento es por un motor eléctrico accionado a 12 voltios, alimentado por batería, y se dispone de un reostato, o de un cambio por correa y poleas, para ajustar el régimen de giro al tipo de aplicación.

Suelen trabajar a régimen de giro reducido, para conseguir gota de mayor tama-

ño que en aplicaciones insecticidas, aunque esto exija elevar el volumen de aplicación (20 a 50 L/ha). Así, para el "girojet" trabajando a 2.500 r/min el VMD es de 214 μ m y la relación VMD/NMD de 1.56, muy bajo en comparación con las boquillas de abanico en las que toma valores entre 2 y 10. La mejor distribución se consigue con cabezales separados a 1.50 m y situados entre 0.45 y 0.65 m del suelo.

Para control del caudal de aplicación se utilizan restrictores de diámetro calibrado en las conducciones de alimentación del caldo a cada uno de los cabezales, o bien bomba con regulador de presión para aumentar el paso de líquido sin sustituir el restrictor.

PULVERIZACION HIDRAULICA ASISTIDA CON AIRE

La utilización de una corriente de aire que se encargue del transporte de las gotas hasta la zona de tratamiento ha sido habitual en cultivos de alta densidad foliar y los pulverizadores hidro-neumáticos (atomizadores) que se emplean en las áreas frutícolas son buen ejemplo de ello.

La novedad está siendo el empleo de unos equipos, en cierto modo similares a los "atomizadores", en alternativa a la pulverización hidráulica habitualmente utilizada sobre cultivos bajos.

Si bien es cierto que la utilización de algunos pulverizadores hidro-neumáticos, con salidas de aire independientes para cada boquilla, permiten la aplicación de insecticidas y fungicidas en cultivos bajos de gran densidad foliar, en los que la penetración del producto tiene mayor importancia que la propia uniformidad de distribución, la aplicación de herbicidas mediante estos equipos no era en absoluto recomendable.

Sin embargo, la utilización de un flujo laminar de aire asociado a unas barras portaboquillas similares a los del pulverizador



hidráulico clásico permite usar una pantalla que limite la deriva cuando aumenta la intensidad del viento atmosférico o se trabaja con mayor velocidad de avance, dando lugar a equipos apropiados para la aplicación de herbicidas en bajo volumen.

DANFOIL, DEGANIA y HARDI (Twin) han puesto en el mercado equipos que utilizan el apoyo de la corriente de aire. De ellos es el Twin, el que por su diseño más reciente, se encuentra más evolucionado.

El empleo de esta técnica permite trabajar con pulverización más fina, lo que hace posible las aplicaciones en bajo volumen con los mismos productos fitosanitarios utilizados con volumen normal de agua. Las gotas pequeñas, que son las más efectivas, penetran con la misma facilidad que las más gruesas y disminuye drásticamente la deriva.

En cualquier caso el equipo, para que sea efectivo, debe permitir la modificación de la velocidad de salida del aire y del ángulo entre la cortina de aire y el chorro de pulverización, para poder ajustarse a las diferentes condiciones atmosféricas y del cultivo.

Sobre la base de una aplicación convencional con 150 L/ha y una aplicación asistida con aire a razón de 70 L/ha, la diferencia en deriva es notable: 9/10 partes de lo que sería arrastrado por el viento se recupera en la zona de aplicación.

Los volúmenes de aplicación, utilizando esta técnica, son similares a los que consiguen en pulverización centrífuga, pero con la ventaja de que todas las gotas pulverizadas, dentro de la variación meteorológica que garantiza la correcta ejecución de los tratamientos, quedan bajo control.

LA RESPONSABILIDAD DEL APLICADOR

No quisiera terminar sin hacer una clara referencia a la influencia que tiene el aplicador en la eficacia del tratamiento. Esto se incrementa en las técnicas más modernas y su utilización exige un personal con mayor nivel de capacitación.

Ningún equipo, ni el más moderno, se calibra solo, aunque la técnica ayuda en esa calibración imprescindible para cualquier aplicación responsable. El mantenimiento y la limpieza de los equipos, o el mezclado adecuado de los componentes del caldo, son esenciales para que la calibración se mantenga en el espacio y en el tiempo.

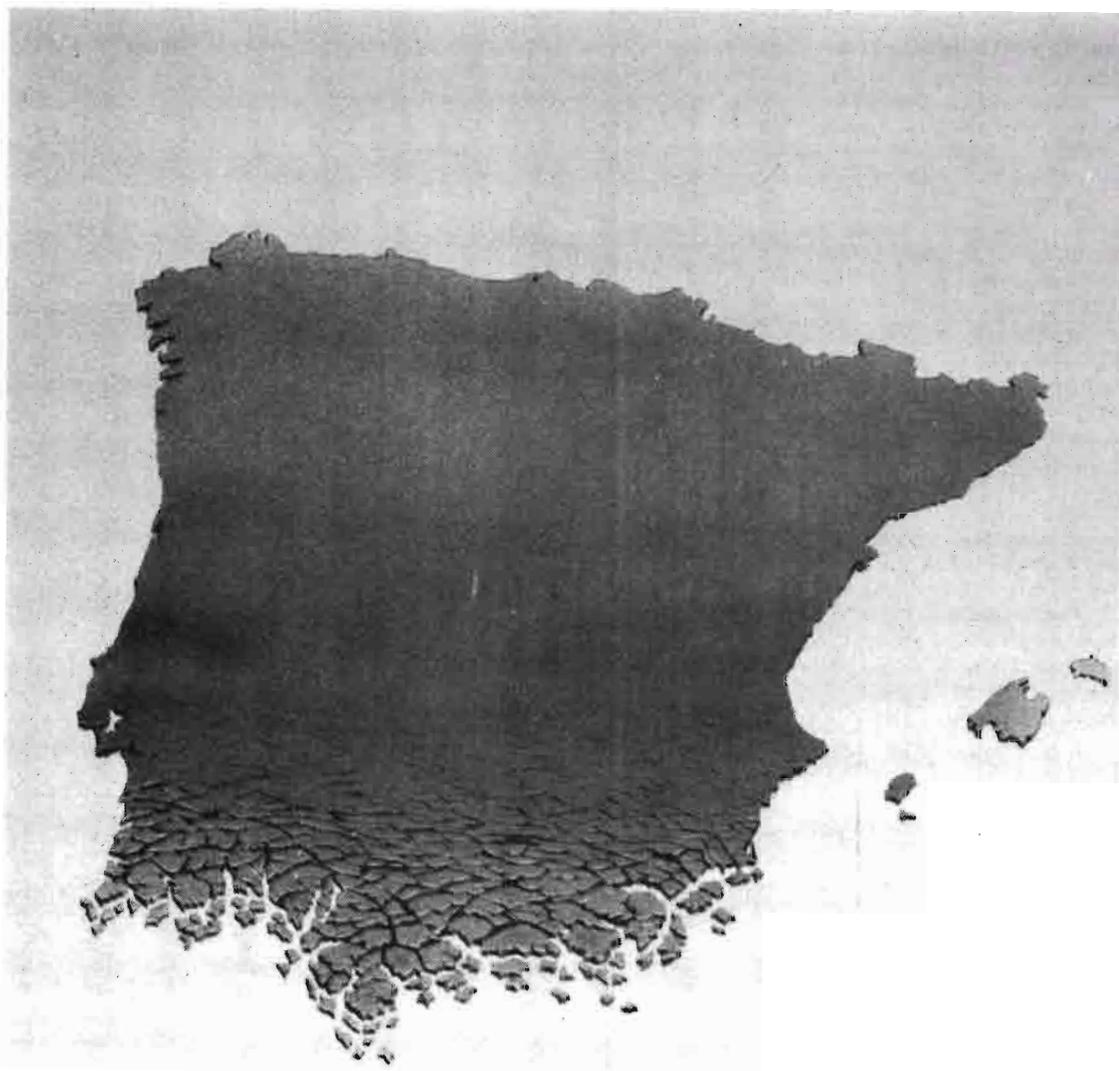
BIBLIOGRAFIA

THE HARDI APPLICATION TECHNOLOGY COURSE. Hartvig Jensen & CO. A/S. Dinamarca. Mayo 1988.

Documentación técnica de: ALBUTZ, BERTHOUD, EVRARD, HARDI, ICI, KWH, MONSANTO, SUPRAY, TECNOMA Y TEEJET.

CONSERVAR EL SUELO

TECNICAS DE MINIMO LABOREO Y SIEMBRA
DIRECTA EN CULTIVOS HERBACEOS



Monsanto

Agricultura

Revista agropecuaria

LA REVISTA DEL HOMBRE DEL CAMPO

1928

Con la República
las Dictaduras
la Democracia

1988



Difusión controlada

Editorial Agrícola Española, S.A.

Caballero de Gracia, 24, 3º Teléf. 521 16 33 - 28013 MADRID



Hacia una tecnología, más especializada y más conservacionista

LABOREO DE CONSERVACION Y MEDIO AMBIENTE

Domingo Gómez Orea*

1. INTRODUCCION

La agricultura ha sido tradicionalmente una de las actividades más agresivas para el medio ambiente y más dominada por criterios de rentabilidad económica. Por eso resulta reconfortante, para un ambientalista, escuchar en esta Escuela la palabra conservación referida al laboreo; porque lo habitual ha sido hablar de laboreo en términos de aumento prioritario, cuando no exclusivo, de productividad.

No es que ignore que también se ha enseñado a conservar el suelo, pero siempre supeditado a la sacrosanta productividad, sin tener realmente en cuenta las externalidades negativas que se derivan de una utilización del suelo.

La mayor parte de los conferenciantes han mencionado la expresión medio ambiente y adoptado el concepto como telón de fondo de las exposiciones. El Sr. Cera se refirió a la "nueva y compleja ciencia del ambiente" con cuya lógica se plantea en la actualidad la metodología de investigación del sistema suelo.

Porque es el carácter de sistema lo esencial del medio ambiente, donde más importante que las componentes, por vitales que individualmente sean, es la interacción entre ellas.

Cuando inicié mi actividad profesional, apenas ingresado en esta Escuela, tuve que enfrentarme con difíciles problemas de suelo, cual fue la estabilización de taludes en las grandes obras públicas que se iniciaron a partir del año 1968 mediante implantación de herbáceas y arbustivas. En ese suelo crudo, con pendientes superiores al 30 %, sin horizontes edáficos, resulta francamente difícil conseguir una cubierta vegetal que controle con eficacia la erosión y consiguiente desplazamiento de materiales. Y, sin embargo, se conseguía utilizando mulching de paja larga trabada con una emulsión asfáltica, que estimulaba la formación de una mínima capa de suelo la cual, poco a poco, permitía la colonización de las especies mejor adaptadas.

(*)Profesor Titular
Dpto. de Proyectos y Planificación Rural.
E.T.S.I.A. Madrid.



Quiero con ello señalar cómo a veces el laboreo no es que pueda estar desaconsejado, sino que resulta imposible, sobre todo cuando se trata de terrenos de escasa vocación agrícola donde hay que conseguir una cubierta vegetal. Problema éste de gran relevancia en la regeneración de terrenos degradados.

2. EL ENFOQUE AMBIENTAL

Las ideas de *interacción, cambio y regulación*, inherentes al concepto de sistema, es lo que caracteriza al medio ambiente. En este sentido, el laboreo debe enjuiciarse en términos de los efectos que produce, no solo en relación con los beneficios de la finca, sino con la conservación de los recursos naturales. La gestión de una finca no depende exclusivamente de sus características intrínsecas, sino también de su situación en relación con

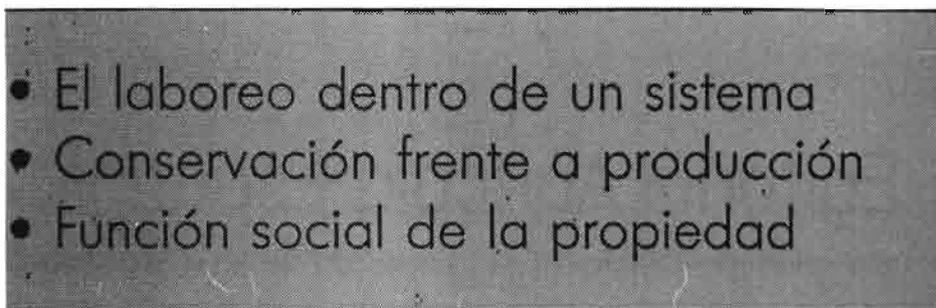
otras actividades en un territorio más amplio.

La Estrategia Mundial para la Conservación, documento cuya lectura recomiendo, adoptada por el Estado Español, establece la prioridad de la conservación sobre la producción, en caso de incompatibilidad entre ambas, y acuña el concepto de producción sostenida que plantea la explotación económica del medio después de una juiciosa evaluación de los ecosistemas.

En este sentido parece criticable la gran homogeneidad con que tradicionalmente se han manejado las tierras de cultivo, como si todos los ellos fueran iguales. El principio de la producción sostenida exige una evaluación de los ecosistemas agrarios, que, dado el papel relevante y más estable del suelo, ha de apoyarse, casi exclusivamente, en este factor, para deducir las técnicas de cultivo más adecuadas, los tipos y especies más aptos y los sistemas de gestión que garanticen el mantenimiento del suelo en equilibrio dinámico.

Hay que tener en cuenta que en la base del principio de producción sostenida está la función social de la propiedad, paralelo a nuestras obligaciones con las generaciones futuras, en la idea de que la propiedad no da derecho a un manejo depredador del suelo.

La CEE exige la internalización de los "costes ambientales" en la evaluación de proyectos y plantea una política de "extensificación" de los cultivos justificada, en la coyuntura actual, por los generalizados excedentes en ciertos productos agrarios; hasta el punto de que propicia activamente la *agricultura biológica*, pri-



mando calidad sobre cantidad, *elabando de tierras*, hasta 12.000.000 ha se prevén hasta el año 2.000, la *reversión* de estas a usos naturales o forestales, la búsqueda de proyectos ambientalmente beneficiosos que a la vez tengan justificación económica, la *vinculación de la ganadería intensiva a la disposición* de tierras en cantidad suficiente para absorber las deyecciones sin contaminar el agua, el *control de fertilizantes*, en tipo e intensidad y el *cambio de cultivos* agrícolas.

En suma parece llegado el momento de hacer realidad la supeditación de la producción a la conservación.

Ello no es nuevo, ya en los primeros setenta se planteó el Plan Manshold con una filosofía similar a la adoptada actualmente en la nueva PAC.

En los planes elaborados por el gobierno español (Plan de Desarrollo Regional para las regiones del objetivo 1 de los fondos estructurales, las menos desarrolladas, Plan de Reestructuración Regional, para las regiones del objetivo 2, las industriales en declive, y Plan de Desarrollo en zonas Rurales del objetivo 5, las deprimidas) para negociar los "Cuadros comunitarios de Apoyo", instrumentos para la

distribución de las ayudas, a pesar de su enfoque profundamente economicista, se plantean importantísimas inversiones en prevención, conservación, mejora, recuperación y rehabilitación de recursos naturales y sobre ellos, el suelo.

En estas ideas, y en el enfoque ambiental, pienso que queda enmarcado, y justificado, el laboreo de conservación, por cuanto exige una más fina aproximación al reconocimiento del suelo, una extensión de este conocimiento a los componentes funcionales, trascendiendo los simplemente estructurales, de acuerdo con una concepción dinámica del sistema suelo, una comprensión de la interacción suelo-planta, un esfuerzo por adaptar las técnicas de manejo y los tipos de cultivo a las características del suelo y, presidiendo todo ello, una priorización de la conservación sobre la producción.

Esta reflexión enlaza con la aproximación a la agricultura desde presupuestos ambientales, que trasciende su consideración en cuanto mero sector económico, e incluso su papel en la producción de alimentos, en una sociedad que ha resuelto su problema de abastecimiento, para dar relevancia a funciones tales como equili-

brio territorial, producción de paisaje de calidad, oferta de esparcimiento al aire libre, equilibrio ecológico, en incluso refugio ante crisis de empleo.

El planteamiento anterior choca con el interés individual de los agricultores, pero solo aparentemente, porque ha llegado el momento de que el agricultor diversifique sus rentas, explotando económicamente recursos tan ambientales como el paisaje rural, que cobra valor por contraste con el medio urbano, pudiendo convertirse en una interesante fuente de rentas; el esparcimiento y recreo al aire libre, la caza y la pesca, el turismo rural, etc., aparecen en el horizonte como interesantes formas de transferir rentas de la ciudad, donde se produce la riqueza, al campo donde se "producen" recursos ampliamente demandados. Y en este esquema habrá que replantearse la gestión de muchas explotaciones agrarias, al menos en un horizonte próximo.

En todo caso la función social de la propiedad justificaría la exigencia de utilizar los suelos de acuerdo con su vocación, según el principio de la producción sostenida.

En síntesis parece entreverse, hacia el futuro, una agricultura más inteligentemente tecnificada que la que se ha venido practicando, donde lo prioritario no es producir más sino producir mejor, y sobre todo gestionar mejor el medio, más de acuerdo con sus propias características ecológicas y paisajísticas y donde el agricultor tiene que aprender a explotar "todos" los recursos del medio rural.



Los efectos de la erosión se disimulan con las labores, y se compensan con los aumentos de productividad debidos a mejores variedades, control de malas hierbas, plagas y enfermedades, etc.

Pero a la larga nuestro suelo se está empobreciendo y desertizando, siendo frecuente ver la menor productividad en las laderas en pendiente de nuestros campos.

- Extensificación de los cultivos
- Producir mejor
- Impactos del laboreo

3. LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL LABOREO TRADICIONAL

En la dialéctica *producción-conservación* tiene importancia capital la coyuntura socioeconómica. En épocas de posguerra y en periodos de autarquía se han roturado terrenos inadecuados para el cultivo. Hoy se considera reprochable roturar un bosque labrar intensamente un terreno en pendiente o desecar una zona húmeda, y así se afirma explícitamente, no solo por grupos ecologistas más o menos radicalizados, sino por los propios estamentos oficiales, como lo demuestra el hecho de que queden sometidas al procedimiento administrativo de Evaluación de Impacto Ambiental, por la Ley 4/89 de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre, aquellas transformaciones de uso del suelo que impliquen la eliminación de la cubierta vegetal arbustiva o arbórea y supongan riesgo potencial para las infraestructuras de interés general de la Nación y, en todo caso, cuando dichas transformaciones afecten a superficies superiores a 100 ha.

Los principales impactos que produce

LABOREO DE CONSERVACION

el laboreo se pueden clasificar en los siguientes tipos:

Erosión.

Probablemente es el problema más importante del laboreo tradicional, que desencadena procesos erosivos tanto de tipo eólico como hídrico. Y es importante este efecto porque la erosión lo es como factor ambiental y por el grado de incidencia que alcanza en nuestro país, como es bien conocido. Este antiguo problema se ha agravado con la concentración parcelaria, al buscar los agricultores "fincas limpias" mediante la desaparición de ribazos, terrazas, setos, lomas, muretes y arbolado disperso en las parcelas de cultivo y con la utilización de tractores descomunales sobrados de potencia, que solo se justifican por el prestigio social que suponen.

Alto consumo energético y consiguiente contaminación.

De un lado el consumo de combustibles fósiles en cantidades elevadas, ha de considerarse como un impacto sobre los recursos no renovables del planeta; de otro lado la alteración de la calidad del aire por la emisión de óxidos de carbono, de nitrógeno, hidrocarburos, etc, afecta directamente a los ecosistemas naturales y contribuye al efecto invernadero, de impredecibles consecuencias.

Ruido.

Los efectos de una actividad se valoran como impactos ambientales cuando se interpretan en términos de calidad de vida humana, de ahí que aun siendo importante el incremento del nivel de ruido que producen las máquinas en trabajos de laboreo el impacto ambiental ha de considerarse bajo por la escasa población a la que afectan. En cuanto a las repercusiones sobre fauna silvestre tampoco es relevante por la fácil movilidad de las especies y por el generalmente escaso valor de las comunidades que utilizan los hábitats agrícolas.

Polvo

el laboreo tradicional facilita la incorporación de partículas y su desplazamiento en suspensión en el aire, lo que además de constituir un tipo de contaminación es elemento importante de la erosión.

Turbidez y eutrofización de las aguas

La erosión provocada por el laboreo y el consiguiente desplazamiento de materiales acaban antes o después y en mayor o menor cantidad en las aguas superficiales, produciendo turbidez con el consiguiente efecto en la vida acuática y en la calidad paisajística. Cuando los materiales arrastrados llegan a aguas embalsadas contribuyen a su eutrofización gracias a los nutrientes que incorporan, sobre todo fosfatos.

Pérdida de materia orgánica y aumento de la velocidad de su eliminación en el suelo.

El laboreo exige la eliminación de la rastrojera que frecuentemente se hace por simple quema; por otro lado, acelera la oxidación de la materia orgánica del suelo, afectando así a la estructura de este y favoreciendo la incoherencia de los materiales que lo forman.

Compactación y asiento del suelo

Debido al importante peso de maquinaria y aperos recorriendo una y otra vez los terrenos; este efecto se une a la formación de la característica "suela".

Facilidad para el arrastre de nutrientes.

Por último hay que citar que el laboreo elimina la vegetación espontánea de los campos dejándolos desnudos largos periodos de tiempo, lo que, además de facilitar la erosión, impide la fijación de nutrientes en dichas plantas espontáneas, favoreciendo de esta forma los arrastres a las aguas y su eutrofización.

4. EL LABOREO DE CONSERVACION COMO TECNICA CORRECTORA Y COMPENSATORIA.

Se ha señalado en este Seminario que las técnicas de laboreo de conservación, adecuadamente utilizadas, pueden reducir los costes (hasta un 15 o 20 % se ha estimado) y aumentar la producción. Esto en términos económicos, que es lo que más interesa al agricultor desde su óptica individual.

A ello se añaden otros beneficios desde el punto de vista social, cual son la corrección y compensación, en una cierta medida de los impactos antes señalados.

Reducción de impactos negativos

El laboreo de conservación disminuye la erosión del suelo en relación con el laboreo tradicional, aspecto de gran peso en el medio ambiente. El señor Godia ha estimado que por cada 20 % de cubierta de rastrojo se reduce la erosión a la mitad. Esto sería argumento suficiente para propiciar el mínimo laboreo sobre pendientes superiores al 6 o 7 %.

El ahorro energético y la consiguiente disminución del ruido, que no es otra cosa que energía disipada, así como de la contaminación, es otro aspecto de gran interés, si bien, tal como ha señalado J. Luis Hernanz, esta reducción es menos importante de lo que intuitivamente se podría pensar, pues paralelamente a la disminución de las labores aumentan otras tareas como es el control de las malas hierbas con herbicidas, por ejemplo.

Conservación de la humedad del suelo. También se ha cuestionado en el Seminario el papel de beneficioso del barbecho en la economía del agua; de hecho se es-

tima que el laboreo tradicional reduce la humedad del suelo en un 20 ó 25 %, lo que recomendaría la técnica del no laboreo en terrenos áridos.

Mantenimiento de nutrientes en la materia orgánica y en las plantas no cultivadas, lo que añade a su contribución a la fertilidad del suelo, la prevención de la eutrofización de las aguas embalsadas.

Compensación por impactos positivos

Cualquiera de las técnicas de laboreo de conservación mejoran el suelo en relación con las tradicionales, al menos en términos ecológicos, porque aumenta su madurez, mejora su evolución y preserva su equilibrio en cuanto sistema en evolución dinámica.

Además estimula la gestión técnica de la explotación porque requiere un mayor conocimiento de las relaciones suelo planta.

Impactos negativos adicionales

Es conocido que el laboreo de conservación requiere mayores dosis de herbicidas si se han de controlar las malas hierbas. Esto es un problema que ambientalmente debe considerarse con precaución. En la ponencia del Sr. Costa se indica que las homologaciones oficiales de herbicidas permiten reducir a un solo día el escotado para la entrada del ganado a los terrenos tratados, pero este acotado no funciona con los animales silvestres. Es conocida la incidencia de los tratamientos herbicidas en especies cinegéticas así como sobre microorganismos, lombrices, abejas y peces.

El señor Mateo Box ha señalado que la técnica de mínimo o de no laboreo requiere restringir el pastoreo en alguna medida para evitar la compactación del suelo. Sin embargo este efecto puede considerarse poco importante dada la escasa extracción alimenticia que obtiene el ganado de las tierras en barbecho e incluso de las rastrojeras, tal como demuestra dicho autor.

5. COMENTARIO FINAL

A lo largo de las jornadas se ha dejado entrever un planteamiento economicista del laboreo de conservación que, en mi opinión, habría que corregir en la gestión del medio rural dando entrada, en pie de igualdad, a enfoques conservacionistas.

Dicho esto, bienvenidas sean las técnicas conservadoras del suelo, más completas, más necesitadas de un conocimiento de la estructura, funcionamiento y dinámica del suelo, más integradas, por tanto, en el comportamiento de la naturaleza y que requieran técnicas más depuradas de gestión de las explotaciones agrarias.



LA CALIDAD ES NUESTRA FUERZA 

John Deere
Serie 50.

• Unidos ante la protesta • PRECIOS AGRARIOS • Mosquilloje estadístico •



TARJETA POSTAL BOLETÍN DE PEDIDO DE LIBROS

Muy Sres. míos:

Les agradecería me remitieran, contra reembolso de su valor, las siguientes publicaciones de esa Editorial, cuyas características y precios se consignan al dorso de esta tarjeta.

- Ejemplares de «Trece ganaderos románticos»
- Ejemplares de «Comercialización de productos agrícolas»
- Ejemplares de «Diario»
- Ejemplares de «Asociaciones agrarias de comercialización»
- Ejemplares de «Manual de Elección»
- Ejemplares de «Cata de vinos»
- Ejemplares de «La poda del olivo (Moderna olivicultura)»
- Ejemplares de «Los quesos de Castilla y León»
- Ejemplares de «Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos»
- Ejemplares de «Catastro de Rústica (Guía práctica de trabajo)»

El suscriptor de **AGRICULTURA**

D.
Dirección:

AGRICULTURA



Agricultura

EDITORIAL AGRÍCOLA ESPAÑOLA, S.A.

Caballero de Gracia, 24, 3.º izqda.

Teléfono 521 16 33 - 28013 Madrid

D.
(Escribase con letra clara el nombre y apellidos)

Localidad

Provincia

Calle o plaza

De profesión

D.P.

Núm.

Se suscribe a **AGRICULTURA, Revista Agropecuaria**, por un año.

..... de 19.....
(firma y rúbrica)

(Ver al dorso tarifas y condiciones)

Editorial Agrícola Española, S.A.

Caballero de Gracia, 24

28013 MADRID

Agricultura

La revista del hombre del campo



TARIFAS Y CONDICIONES DE SUSCRIPCIÓN

Tiempo mínimo de suscripción: Un año.

Fecha de pago de toda suscripción: Dentro del mes siguiente a la recepción del primer número.

Forma de hacer el pago: Por giro postal; transferencia a la cuenta corriente que en el Banco Español de Crédito o Hispano Americano (oficinas principales) tiene abierta, en Madrid, **Editorial Agrícola Española, S.A.** o domiciliando el pago en su Banco.

Prórroga tácita del contrato: Siempre que no se avise un mes antes de acabada la suscripción, entendiéndose que se prorroga en igualdad de condiciones.

Tarifa de suscripción para España	3.500 pta/año
Portugal	4.500
Restantes países	7.000
Números sueltos: España	350 pta

<p>DRENAJE AGRÍCOLA Y RECUPERACIÓN DE SUELOS SALINOS Fernando Pizarro 2.ª edición 544 páginas 12.700 pesetas</p> 	<p>MANUAL DE ELAIOTECNIA Autores varios (en colaboración con FAO) 166 páginas 500 pesetas</p> 	<p>PODA DEL OLIVO (Moderna olivicultura) Miguel Pastor Muñoz-Cobo José Humanes Guillén 142 páginas 1.200 pesetas</p> 
<p>LA CATA DE VINOS Autores varios (E. Enológica de Haro y Escuela de I.T. Agrícola, Madrid) 180 páginas 1.200 pesetas</p> 	<p>DIANO Reedición Luis Fernández Salcedo 416 páginas 2.200 pesetas</p> 	<p>COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS AGRARIOS Pedro Caldentey 3.ª edición 242 páginas 2.000 pesetas</p> 
<p>CATASTRO DE RUSTICA (Guía práctica de trabajos) Francisco Sánchez-Casas 152 páginas 1.000 pesetas</p> 	<p>TRECE GANADEROS ROMÁNTICOS Reedición Luis Fernández Salcedo 259 páginas 1.200 pesetas</p> 	<p>LOS QUESOS DE CASTILLA Y LEÓN Carlos Moro y Bernardo Pons 128 páginas (fotos color) 1.200 pesetas</p> 

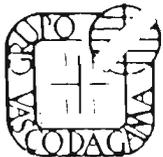
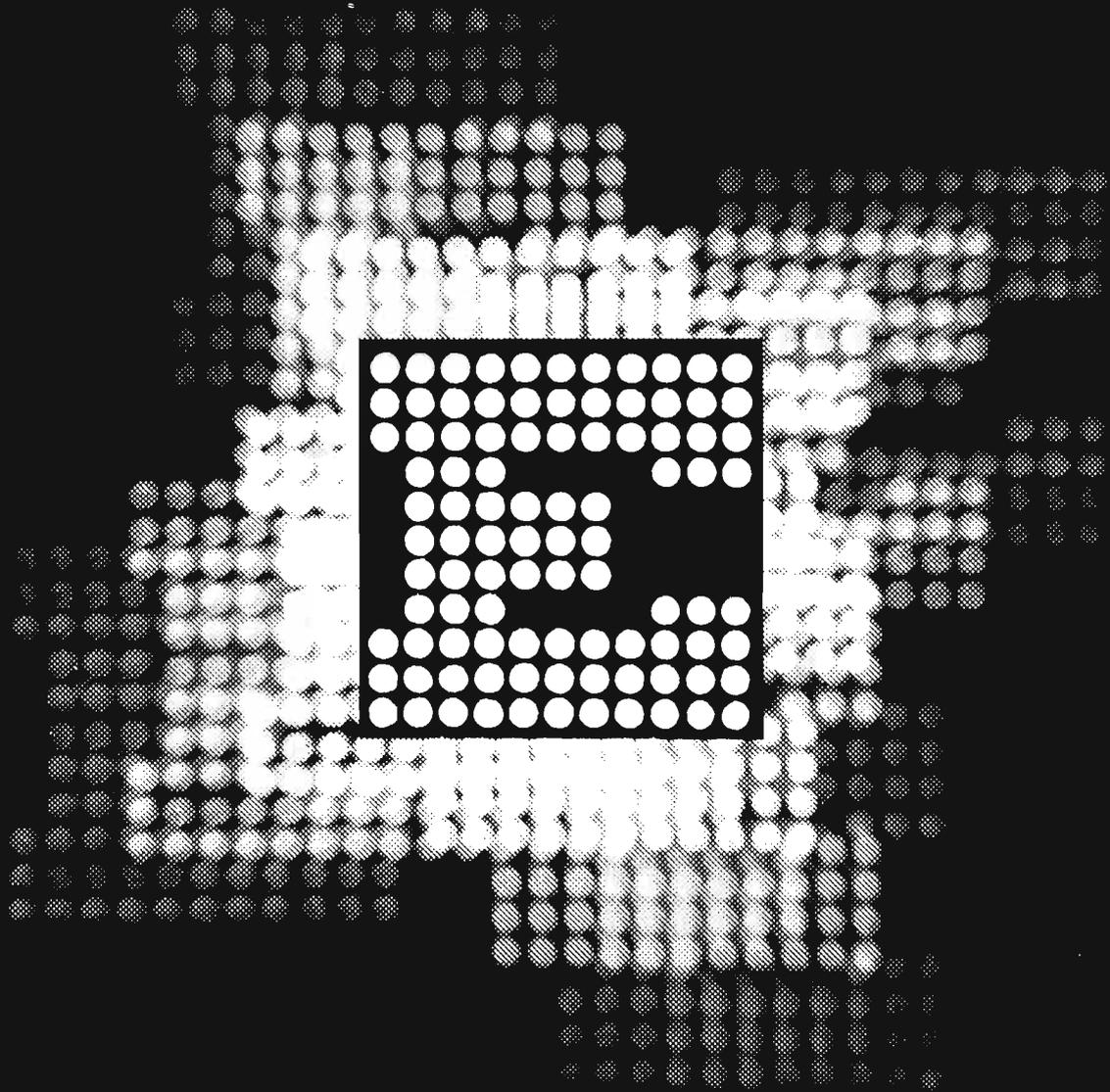
I.V.A. INCLUIDO

DESCUENTO A SUSCRIPTORES



EBRO

GRUPO ALIMENTARIO



VASCO DA GAMA GROUP

arotz

AH
arrocías
HERBA, s.a.

VENTEX, S.A.
VENTAS EXCLUSIVAS

¡Lo que se va a ahorrar!



COSTE: LA MITAD DE UN GRADEO

STING es una marca de Monsanto. STING SE es un producto de Monsanto. El uso de STING SE en el cultivo de trigo requiere el uso de un herbicida de postemergencia. El uso de STING SE en el cultivo de trigo requiere el uso de un herbicida de postemergencia. El uso de STING SE en el cultivo de trigo requiere el uso de un herbicida de postemergencia.