

Estudio económico de los tratamientos fitosanitarios contra la plaga del encinar: *Tortrix viridana* L. (Lep., Tortricidae)

J. M. COBOS y S. SORIA

En este trabajo se exponen brevemente las técnicas actuales con las que se combaten la plaga de mayor importancia económica del encinar: *Tortrix viridana* L.

Posteriormente, se analiza la economía de estas técnicas, para determinar la más conveniente, sopesando costes, limitaciones técnicas y rentabilidades.

J. M. COBOS y S. SORIA. *Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fito-patológica* (Madrid).

INTRODUCCION

I. Importancia del encinar en España

La encina, *Quercus ilex* L., es la especie forestal por excelencia en prácticamente la totalidad del territorio peninsular español; excepto en Galicia, donde nunca vegetó bien, el encinar representa el climax vegetal de nuestro país, y no cabe duda que, la famosa ardilla que podía atravesar España de parte a parte sin pisar el suelo habría de hacerlo casi siempre sobre encinas.

De aquel encinar que ocupaba prácticamente España, hoy quedan unos 3.000.000 de hectáreas (RUPÉREZ, 1957), de las cuales, 1.500.000 pueden considerarse útiles para su explotación frutera (TORRENT, 1958), siendo consumido el fruto directamente en el monte por la cabaña ganadera, que en su gran mayoría es de cerda.

Los dos aprovechamientos típicos a los que puede estar sometido el encinar son el ya citado de alimentación ganadera y la caza; dado que en este segundo caso los tratamientos contra plagas son menos frecuentes, nos ocuparemos sólo de los encinares de fruto.

El encinar de producción ganadera es un monte artificial, con una cubierta arbórea alta, cuidada con podas, con densidades de pies por hectárea pequeñas, bien comunicado de caminos, y sin matorral, que cede su sitio a pastizales, casi siempre de especies anuales, para completar la alimentación de los ganados, formando la típica y conocida dehesa.

Las masas más extensas las encontramos en el suroeste de la península. En la figura 1 se presenta la distribución geográfica de los encinares de fruto más importantes. Las manchas continuas representan monte alto de encina, con una media de 40 pies/ha.; las zonas rayadas representan masas de espesura menor (RUPÉREZ, 1957).

II. Problemática fitosanitaria del encinar

Los máximos daños causados al encinar productor de fruto se deben a la destrucción de los brotes primaverales, ya que éstos son los portadores de la flor femenina que es la que produce la bellota; este tipo de daño es originado en casi todos los casos por lepidópteros defoliadores entre los que destaca *Tortrix*



Fig. 1.—Distribución de los encinares productores de fruto en España (RUPÉREZ, 1957). (TORRENT, 1959).

viridana L., plaga endémica de nuestros encinares y presente en todos ellos.

Lymantria dispar L., es un grave defoliador de carácter epidémico que ataca, principalmente al alcornocal y de manera secundaria a la encina, tiene especial virulencia en las provincias de Salamanca, Cádiz y Gerona.

Como plagas secundarias y asociadas casi siempre a *Tortrix viridana* citaremos a *Malacosoma neustria* L., *Ephesia nymphaea* Esp., *Catocala nymphagoga* Esp., *Dryobotodes furva* Esp., *Dryobotodes protea* Schiff, *Dryobotodes monochroma* Espen, *Ennomos quercaria* Hb., *Biston strataria* Hufn, *Zephyrus quercus* L. (*Quercusia quercus* L.), *Strymon ilicis* Esp., entre otras (RUPÉREZ, 1957, 1962).

La producción media normal de los encina-

res productores de fruto ha sido evaluada por aforos realizados por el Servicio de Plagas, durante los casi treinta años de campañas de tratamientos de encinas, llegándose a los siguientes valores: la producción media de fruto es de 618 kg./ha./año (TORRENT, 1963).

A causa de las plagas citadas, la producción de bellota era periódica y casi nunca se llegaba a los valores medios, con el agravante de que una cosecha muy mermada ha de considerarse como nula, ya que su recogida es antieconómica y no es útil para el ganado de engorde. Se valoró la producción media de un encinar con plaga en 80 kg./ha./año de fruto, con lo que la pérdida media de producción a causa de las plagas es superior a 500 kg./ha./año (TORRENT, 1963).

III. Técnicas modernas de lucha contra las plagas del encinar

Actualmente son dos las técnicas empleadas en el encinar: el espolvoreo por medios terrestres y la pulverización por medios aéreos; veamos cada una por separado.

1. *Espolvoreo*

Ha sido la técnica más empleada en las últimas dos décadas en el tratamiento de las plagas forestales y especialmente en el encinar (TORRENT, 1959).

La técnica del espolvoreo consiste en la aplicación de productos insecticidas en forma de polvo, bien por métodos aéreos, bien con maquinaria terrestre, de manera que se forme una nube continua que va recubriendo las partes de la planta que nos interesa tratar.

La efectividad del tratamiento depende de la cantidad de producto que queda en la parte de la planta a defender y de su penetración en el follaje; es importantísimo, por supuesto, el aplicar el producto adecuado y en el momento en que la plaga es sensible por su estadio a los efectos del insecticida; si no se dan estas condiciones cualquier tratamiento está abocado al fracaso.

Las principales ventajas de los espolvoreos son su economía, su rapidez y la no necesidad de agua, factor siempre escaso en nuestros montes y en especial en las zonas de encinar. Además de esto, la orografía, siempre más o menos abrupta de los montes, aconseja la utilización de polvos mejor que líquidos, dado que la distribución del producto es más uniforme, evitándose que la masa quede tratada a fajas, apareciendo el típico «efecto cebra».



El principal inconveniente que se plantea a la hora de realizar un espolvoreo radica en las especiales condiciones meteorológicas necesarias para lograr la efectividad deseada. El aire ha de estar prácticamente en calma (viento inferior a 2 m./seg.) (ROBREDO, 1976) y no existir ascendencias térmicas; estas condiciones solo se dan en el amanecer, en el atardecer y, en casos de tratamiento terrestre, por la noche.

La dosis de polvo a aplicar, en contra de la opinión de los profanos, ha de ser la mínima posible que haga factible un recubrimiento total del árbol; no sólo por razones económicas sino también para minimizar el impacto de un tóxico lanzado a un medio tan particularmente sensible a toda influencia extraña como es cualquier ecosistema forestal.

Las dosis suficientes para el tratamiento de encinares, cumplidas todas las condiciones anteriores, son 10 kg./ha. en aplicaciones terrestres, y 14 kg./ha. en caso de aplicaciones aé-

reas (ROBREDO, 1976), si bien éstas han sido sustituidas por pulverizaciones como veremos después.

La maquinaria en el caso de tratamientos aéreos es propiedad de compañías privadas que actúan bajo contrato con la Administración o directamente con los particulares, si bien adaptándose a una serie de normas de productos, dosis, etc. Se emplean las avionetas de distintos modelos y, más raramente, el helicóptero.

En los tratamientos por tierra la maquinaria es muy variada, empleándose por el Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica el F.L. (Forestal ligero) de parihuelas y el Super F.L., que ha de adaptarse a un vehículo por su gran peso, teniendo los dos motor propio para el lanzamiento del polvo.

El polvo insecticida utilizado en el encinar es el DDT 6 por 100 + Malatión 2 por 100 (ROBREDO, 1976).



2. Pulverizaciones

Actualmente se realizan en España las pulverizaciones por medios aéreos contra las plagas forestales, y concretamente contra las del encinar, usando la técnica denominada de ULV o Ultra Bajo Volumen de insecticida (ROBREDO, 1976), mediante la cual se aplican dosis menores o iguales a 5 litros por hectárea de producto insecticida en forma líquida, gracias a la producción de un espectro de gotas muy pequeñas y homogéneo, por medio de modernos atomizadores rotatorios tipo «micronair», consiguiendo una mayor penetrabilidad y eficacia.

Esta técnica presenta las siguientes ventajas:

- No necesita agua para su aplicación.
- Las condiciones atmosféricas no son tan estrictas como en espolvoreo.

— Las dosis de aplicación son tan pequeñas que la contaminación es prácticamente nula.

— No es necesario el manejo de grandes cantidades de producto, como con los espolvoreos y pulverizaciones convencionales, con las consiguientes reducciones de costos por transporte, manipulación y carga.

El producto utilizado actualmente en el encinar es el Malathion 96 por 100 ULV, a la dosis de 1 litro/hectárea (ROBREDO, 1976).

ANÁLISIS DE COSTES DEL TRATAMIENTO

Estudiaremos los siguientes tres casos:

1. Tratamiento aéreo.
2. Terrestre, con Super F.L.
3. Terrestre, con F.L.



1. Tratamiento aéreo

En el que apreciamos dos tipos de costes, los fijos y los variables, los primeros son independientes del número de hectáreas que tratemos, mientras los segundos son directamente proporcionales al número de hectáreas tratadas.

1.1. *Costes fijos* (C_F): desplazamiento de un vehículo a la zona de tratamiento, distante M_1 kilómetros, a M_2 ptas./km., y como es ida y vuelta, los costes fijos son:

$$C_F = 2 \cdot M_1 \cdot M_2$$

1.2. *Costes variables* (C_V): podemos establecer los siguientes:

— *Producto insecticida*: la dosis de aplicación es 1 litro de Malathion ULV por hectárea, a un precio de M_3 ptas./litro. M_3 ptas./ha.

— *Aplicación*: por la empresa de aviación agrícola, cuyo coste por hectárea se establece por concurso público entre las distintas compañías de aviación: M_4 ptas./ha.

— *Locomoción del equipo de dirección e inspección*.

Como media en los últimos cinco años, se ha venido haciendo en zona unos M_5 km./día, a razón de M_2 ptas./km. ($M_5 \cdot M_2$) ptas./día. Pero como el rendimiento diario de una campaña de aviación en encinares, viene siendo de unas M_6 ha./día, queda: $M_5 \cdot M_2 / M_6$ ptas./ha.

— *Dirección e inspección*: en este apartado se incluyen no solo las dietas de técnicos, capataces, sino también los jornales de señaleiros, operarios y otros gastos varios que surgen durante el desarrollo de la campaña y cuya magnitud resulta imposible de evaluar «a priori». Pero que en anteriores campañas fueron de M_7 ptas./ha., por término medio.

Sumando los costes variables y fijos, obtenemos el coste total C_A de un tratamiento aéreo.

$$C_A = 2 \cdot M_1 \cdot M_2 + (M_3 + M_4 + M_5 / M_6 + M_7) \cdot X$$

En donde X es el número de hectáreas a tratar.

2. Tratamiento terrestre, con Super F.L.

El Super Forestal Ligero es una máquina de espolvoreo de 7 H.P. de potencia y que se

acopla en un remolque a un tractor agrícola, o sobre la caja de una furgoneta o vehículo todo-terreno. Presenta el inconveniente de que sólo se puede usar en encinares que permitan la circulación rodada de vehículos todo-terreno por ellos, esto es, sin grandes pendientes, sin monte bajo y con poca espesura.

2.1. *Costes fijos*: idem. del caso anterior.

$$C_F = 2 \cdot M_1 \cdot M_2$$

2.2. *Costes variables*: podemos establecer los siguientes:

— *Producto insecticida*; M_8 kilos de polvo/día a M_9 ptas./kg: $M_8 \cdot M_9$ ptas./día.

— *Alquiler del tractor agrícola*, durante M_{10} horas al día a razón de M_1 ptas./hora: $M_{10} \cdot M_1$ pesetas/día.

— *Un obrero*, a razón de M_{12} ptas./jornal.

— *Combustible de la máquina espolvoreadora*; mezcla de gasolina y aceite, consumiendo al día M_{13} litros de mezcla, a razón de M_{14} pesetas por litro; resultan $M_{13} \cdot M_{14}$ ptas./día.

Se considera un rendimiento medio diario de M_5 ha./día.

— *Dirección e inspección*: según el año anterior viene a ser M_{16} ptas./ha. por término medio.

— *Incremento de coste por días de adversa meteorología*; según datos de años anteriores, en esta época primaveral los días de lluvia son frecuentes, por lo que se puede suponer una pérdida del 50 por 100 de los días de campaña, pero estos días en los que no se trata hay, no obstante, unos gastos de jornal del obrero y dos horas de alquiler del tractor agrícola; ($M_{12} + 2 \cdot M_{11}$) ptas./día.

Sumando los costes fijos y variables, obtenemos el costo total con Super F.L., C_{SFL} .

$$C_{SFL} = 2 \cdot M_1 \cdot M_2 + (M_8 \cdot M_9 / M_5 + M_{10} \cdot M_{11} / M_{15} + M_{12} / M_{15} + M_3 \cdot M_{14} / M_{15} + M_{16} + M_{12} / M_{15} + 2 \cdot M_1 / M_5) \cdot X$$

En donde X es el número de hectáreas a tratar.

3. Tratamiento terrestre, con F.L.

El Forestal Ligero, es una máquina de espolvoreo de 1,5 H.P. de potencia, que se acopla

en unas parihuelas para ser transportado por dos operarios mientras un tercero carga la tolva del F.L. de polvo insecticida. Presenta el inconveniente de su bajo rendimiento, pero tiene la ventaja sobre el Super F.L. de poderse usar en todo tipo de terreno.

3.1. *Costes fijos*: idem. de los casos anteriores.

$$C_7 = 2 \cdot M_1 \cdot M_2$$

3.2. *Costes variables*: podemos establecer los siguientes:

— Una caballería, durante M_{17} horas/día, a M_{18} ptas./hora; resulta un coste de $M_{17} \cdot M_{18}$ pesetas/día.

— Producto insecticida, M_{19} kg./día de polvo, a M_9 ptas./kg.; resulta, $M_{19} \cdot M_9$ ptas./día.

— Tres obreros, a razón de M_{12} ptas./jornal; $3 \cdot M_{12}$ ptas./día.

— Combustible de la máquina espolvoreadora; mezcla de gasolina y aceite, consumiendo al día M_{20} litros de mezcla, a razón de M_4 pesetas por litro de mezcla; resulta un coste de $M_{20} \cdot M_4$ ptas./día.

— Se sabe que el rendimiento medio de la máquina es de M_{21} ha./día.

— Dirección e inspección, según el año anterior es de M_{22} ptas./ha.

— Incremento de coste por días de meteorología adversa, según los datos de años anteriores se pierde el 50 por 100 de los días de campaña por lluvias y vientos en la zona, pero hay unos gastos esos días, que son $(3 \cdot M_{12} + 2 \cdot M_{18})$ ptas./día.

Sumando los costes fijos y variables se obtiene el coste total con F.L. (C_{FL}).

$$C = 2 \cdot M_1 \cdot M_2 + (M_{17} \cdot M_{18} / M_{21} + M_{19} \cdot M_9 / M_{21} + M_{20} \cdot M_4 / M_{21} + 3 \cdot M_{12} / M_{21} + M_{22} + 3 \cdot M_{12} / M_{21} + 2 \cdot M_{18} / M_{21}) \cdot X$$

En donde X es el número de hectáreas del tratamiento.

Veamos a continuación la representación gráfica de los costes de los tres casos, tomando como valores de los distintos parámetros, los que nos proporciona la documentación del Servicio de Defensa contra Plagas sobre las campañas de 1980, y otros planteados hipotética-



mente. Por lo tanto, los valores que toman los distintos parámetros son los siguientes:

- $M_1 = 150$ km. (por hipótesis).
- $M_2 = 9$ ptas./km. (que se pagaba en 1980 en el Ministerio).
- $M_3 = 235$ ptas./ha. (por ser la dosis de 1 litro de Malathion por hectárea, y este producto vale 235 ptas./litro, precio de 1980).
- $M_4 = 250$ ptas./ha.
- $M_5 = 150$ km./día (media diaria de los últimos cinco años).
- $M_6 = 700$ ha./día (media del año 1980).
- $M_7 = 104$ ptas./ha. (media del año 1980).
- $M_8 = 750$ kg./día.
- $M'_8 = 1.250$ kg./día. Estos valores son función del rendimiento de la máquina espolvoreadora, ya que si es un terreno difícil, pero no inaccesible al tractor, el rendimiento es de 75 ha./día, mientras que si es un terreno muy llano y fácil de rodar el rendimiento llega a 125 ha./día (ROBREDO, 1981);

como la dosis de aplicación terrestre es de 10 kg./ha., multiplicando se obtienen los valores de M_8 .

- $M_9 = 32$ ptas./kg. (valor de mercado de 1980).
- $M_{10} = 6$ horas/día (4 de tratamiento y 2 de traslado).
- $M_{11} = 800$ ptas./hora (precio medio de las distintas zonas de España).
- $M_{12} = 1.500$ ptas./jornal (valor medio de las distintas zonas).
- $M_{13} = 10$ litros/día.
- $M_{14} = 60$ ptas./litro de mezcla.
- $M_{15} = 75$ ha./día.
- $M'_{15} = 125$ ha./día.
- $M_{16} = 25$ ptas./ha. (valor medio del año 1980).
- $M_{17} = 6$ horas/día.
- $M_{18} = 350$ ptas./hora (valor medio de las distintas zonas).
- $M_{19} = 300$ kg/día (este valor se ha obtenido a partir del rendimiento diario de un F.L., que es de 30 ha/día, (ROBREDO,

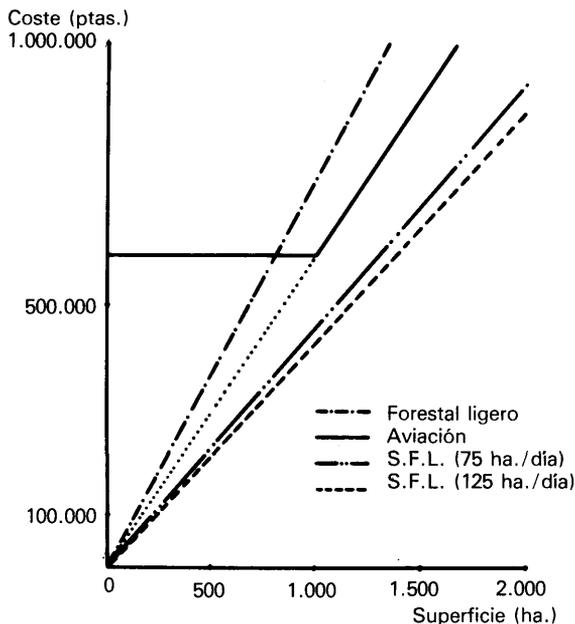


Fig. 5. — Rectas de costes de los distintos tipos de tratamientos contra las plagas del encinar.

1981), y de la dosis de empleo que es de 10 kg./ha.).

— M_{20} = 5 litros/día.

— M_{21} = 30 ha./día.

— M_{22} = 20 ptas./ha. (valor medio de 1980).

Sustituyendo estos valores en las ecuaciones de costes, obtenemos las siguientes ecuaciones:

$C_A = 2.700 + 590,928 \cdot X$

$C_{SFL} = 2.700 + 461,80 \cdot X$ (rendimiento de 75 ha./día)

$C'_{SFL} = 2.700 + 435,00 \cdot X$ (rendimiento de 125 ha./día)

$C_{FL} = 2.700 + 743,30 \cdot X$

A continuación se representan estas cuatro rectas (fig. 2), así como la tabla de valores que las define (cuadro 1).

Cuadro 1.—Tabla de costes de los diferentes tipos de tratamientos contra las plagas del encinar.

X (ha.)	C_{FL} (ptas.)	C'_{SFL} (ptas.)	C_{SFL} (ptas.)	C_A (ptas.)
0	2.700	2.700	2.700	2.700
500	374.350	220.200	233.600	298.164,25
1.000	746.000	437.700	464.500	593.628,50
2.000	1.489.300	872.700	926.300	1.184.557
3.000	2.232.600	1.307.700	1.388.100	1.775.485,50
4.000	2.975.900	1.742.700	1.849.900	2.366.414
5.000	3.719.200	2.177.700	2.311.700	2.957.342,50

DISCUSION

Como se desprende del gráfico de la fig. 2, rectas de coste, el tratamiento terrestre con Super F.L., resulta más económico que el tratamiento aéreo, y éste más económico que el terrestre con F.L.

Desde este punto de vista, sería totalmente aconsejable, la creación de una infraestructura fitosanitaria del encinar, consistente en la localización de una red de puntos en la geografía de nuestros encinares fruteros, y en cada uno de los cuales se situase un equipo de tratamiento terrestre con Super F.L.

El número de estos equipos dependería del número de hectáreas de encinar a tratar, en el supuesto de que todos los propietarios estuviesen dispuestos a efectuar el tratamiento.

Por otra parte, la plaga desde que nace la oruga hasta que crisalida tarda unos veinticin-

co días aproximadamente, de los que normalmente se pierden por mal tiempo la mitad, lo que quiere decir que cada equipo dispone por término medio de trece días útiles. Luego si el rendimiento es de 125 ha./día (ROBREDO, 1981), resulta que cada equipo realiza 1.625 ha. antes de que la plaga crisalide. Es importante tener en cuenta, además, la no coetaneidad de todas las orugas incluso en una misma zona, por lo que el tiempo útil es aún menor en realidad.

Sabemos que la superficie de encinar frutero en España es de un millón quinientas mil hectáreas, y que la plaga hace su aparición tempranamente en la mitad Sur, mientras la mitad Norte es más tardía. Por lo cual aquellos equipos que van acabando en las zonas tempranas, se pueden desplazar a los puntos del Norte más tardíos. Luego podemos considerar setecientas cincuenta mil hectáreas las que debemos cubrir al mismo tiempo por los equipos, lo que se verifica con cuatrocientos sesenta y dos Super F.L.

Pero este planteamiento teórico, presenta en la práctica los siguientes inconvenientes:

— No todos los propietarios desean efectuar el tratamiento.

— Son pocos los encinares que tienen una orografía y un espaciamento entre pies lo suficientemente grande como para permitir la circulación de los vehículos todo terreno o tractores que portan al Super F.L.

Actualmente para salvar estos problemas, el Ministerio lo que hace es suministrar el producto subvencionado al agricultor y éste con maquinaria propia, alquilada a empresas privadas, o facilitada gratuitamente por el Servicio de Plagas, efectúa el tratamiento, bajo la dirección de los técnicos del Servicio de Defensa contra Plagas de la provincia, los cuales tienen por misión el avisar por medio de notas informativas en la prensa local, radio o Cámaras Agrarias, del momento en que se debe comenzar a tratar en cada localidad, así como la solución de aquellos problemas que surjan en el desarrollo del tratamiento y que no puedan ser solucionados por el agricultor.

Pero esta forma de resolver el problema, presenta el inconveniente de que sea el propietario el que efectúe el tratamiento de su encinar, ya que la práctica de muchos años viene a demostrar que normalmente este tratamiento se realiza deficientemente, al no seguir rigurosamente las instrucciones de los técnicos provinciales, o por dar preferencia a otras labores agrícolas, con lo que se echa el producto en los momentos del día que éstas dejan, y bajo condiciones meteorológicas inadecuadas, o lo que es peor, se retrasa el tratamiento tanto, que le da tiempo a la plaga a crisalidar, y realizar todo el daño.

Por este motivo y los inconvenientes de carácter técnico antes reseñados, el Servicio de Defensa contra Plagas complementa esta actuación, con la ejecución de una campaña de tratamientos aéreos, que si bien son menos económicos, son los únicos que hasta ahora obtienen una efectividad óptima contra la plaga, siendo solicitados masivamente por los particulares, que los prefieren a los más económicos realizados por ellos mismos. Además estos tratamientos aéreos salvan el problema técnico de la orografía del encinar y permiten por su elevado rendimiento el abarcar con poco personal grandes superficies. Por otra parte, la eficacia de estos tratamientos aéreos hace que en la casi totalidad de los casos, no sea necesario efectuar un nuevo tratamiento al año siguiente, mientras que si suele ser necesario repetirlos cuando se hacen por tierra.

El tratamiento terrestre con F.L. resulta muy costoso, si lo comparamos con el económico Super F.L. y, solamente será recomendable en aquellas fincas, en las que no pueda usarse el Super F.L., por su difícil orografía y que, además, sean de poca extensión, ya que si no fuese así, utilizaríamos el tratamiento aéreo; pero analicemos esto último.

Las compañías de aviación agrícola, generalmente no son requeridas por el Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica para hacer extensiones menores de 1.000 hectáreas; de esta forma a estas compañías les es posible cubrir los gastos del desplazamiento

del avión, desde la base a la zona a tratar y obtener algún beneficio. Por lo tanto, podemos considerar constante el coste del tratamiento aéreo, en el intervalo de superficie de una a mil hectáreas. Pero veamos a partir de qué número de hectáreas resulta más económico el tratamiento aéreo sobre el terrestre con F.L.

El tratamiento aéreo de una extensión menor de 1.000 ha. cuesta $C = 593.628,50$ ptas., por otra parte, el tratamiento terrestre con F.L. cuesta $C = (2.700 + 743,30 \cdot X)$ ptas. La intersección de estas dos rectas nos da el punto buscado, que es el de $X = 795$ ha. Luego por debajo de esta extensión resulta aconsejable el tratar con F.L. y por encima con el avión, por supuesto siempre que no se pueda tratar con Super F.L. y prescindiendo de la diferente eficacia de los tratamientos aéreos y terrestres.

RENTABILIDAD DE LOS TRATAMIENTOS

Estudiaremos dos casos, con el primero supondremos que la cosecha es vendida en el árbol, para su posterior utilización, ya sea directamente en el campo o bien para sufrir una serie de transformaciones antes de ser consumida. Con el segundo caso estudiaremos una explotación teórica de montanera por el propietario de la finca sin tener en cuenta factores de riesgo como la parte porcina o la posible necesidad de aumento del número de jornales, dada la gran dificultad de evaluar estos factores a priori, así como por no depender directamente de los efectos logrados con el tratamiento, que es el fin que se pretende con este estudio.

En el primer caso, venta directa de la bellota en el árbol, el precio se fija por acuerdo entre el propietario y el rematante de la cosecha; en el año 1980 este precio osciló alrededor de las 9-11 ptas./kg.; dado que es un valor estimativo, es de suponer que el precio real de la bellota fuera, en el caso más negativo, algo menor. Tomaremos, por tanto, 8 pesetas/kg. La cosecha salvada por el tratamiento supone alrededor de 500 kg./ha. (To-

RENT, 1963), lo que al precio fijado nos da 4.000 ptas./ha.

Se toma como umbral económico práctico para realizar un tratamiento fitosanitario aquella densidad de plaga que causa una pérdida dos veces mayor que el coste del tratamiento.

En este primer caso el umbral nos viene dado por la intersección de la recta $y=4.000 \cdot X$ con el doble de las rectas que nos definen los costes de tratamiento, o lo que es lo mismo, la intersección de dichas rectas con $y=2.000 \cdot X$.

Luego:

$$\begin{aligned} (C_A) \quad 2.000 \cdot X &= 2.700 + 590,9285 \cdot X & X_A &= 1,92 \text{ ha.} \\ (C_{SFL}) \quad 2.000 \cdot X &= 2.700 + 461,80 \cdot X & X_{SFL} &= 1,76 \text{ ha.} \\ (C'_{SFL}) \quad 2.000 \cdot X &= 2.700 + 435,00 \cdot X & X'_{SFL} &= 1,75 \text{ ha.} \\ (C_{FL}) \quad 2.000 \cdot X &= 2.700 + 743,30 \cdot X & X_{FL} &= 2,15 \text{ ha.} \end{aligned}$$

de donde se deduce la rentabilidad del tratamiento en todos los casos, pues bastaría con hacer 2,15 ha., en el caso más desfavorable, para que lo fuese.

Veamos el caso de una finca de 1.000 ha. para hacernos una idea de la conveniencia del tratamiento:

El valor de la producción de bellota salvado es de 4.000.000 ptas.

Los costes del tratamiento son:

$$\begin{aligned} C_A &= 593.628,50 \text{ ptas.} \\ C_{SFL} &= 464.500 \text{ ptas.} \\ C'_{SFL} &= 437.000 \text{ ptas.} \\ C_{FL} &= 746.000 \text{ ptas.} \end{aligned}$$

que representan el 14,85 por 100, 11,62 por 100, 10,93 por 100 y 18,65 por 100, respectivamente, lo que demuestra la rentabilidad, en este caso, de cualquiera de los cuatro tipos de tratamiento.

Estudiaremos a continuación el segundo caso, montanera explotada con cabaña porcina directamente por el propietario del terreno.

Los cerdos se sueltan en el monte durante tres meses. Se calcula que la capacidad media del encinar es de, aproximadamente, 0,7 cerdo/ha. (RUPÉREZ, 1957), a 1 cerdo/ha. (TORRENT, 1961), conocidas las necesidades de alimento de esta especie doméstica. Cuando se sueltan tienen 50-70 kg. y cuando se sacan al cabo de estos tres meses, los animales pesan

110-140 kg., luego han engordado 60 kg./cerdo por término medio, o lo que es lo mismo, 60 kg./ha.

Otros autores dieron un rendimiento de 61 kilos de carne por hectárea (RUPÉREZ, 1957).

A partir de estos datos podemos calcular la transformación kg. de cerdo/kg. de bellota: dado que 600 kg. de bellota/ha. nos generan 60 kg. de cerdo/ha., son necesarios 10 kg. de bellota para obtener 1 kg. de cerdo.

Luego al salvar, a causa del tratamiento, 500 kg. (TORRENT, 1963), de bellota/ha., hemos conseguido no perder, aproximadamente, 50 kg. de cerdo/ha.

En este caso como se ha salvado 50 kg. de cerdo por ha., a un precio medio de mercado en el año 1980 de, aproximadamente, 100 pesetas/kg. vivo; son 5.000 ptas. la mitad es 2.500 ptas./ha. Luego por intersección de esta recta ($y=2.500 \cdot X$) con las rectas de coste obtenemos las hectáreas mínimas para que el tratamiento sea rentable.

$$\begin{aligned} (C_A) \quad 2.500 \cdot X &= 2.700 + 590,9285 \cdot X & X_A &= 1,41 \text{ ha.} \\ (C_{SFL}) \quad 2.500 \cdot X &= 2.700 + 461,80 \cdot X & X_{SFL} &= 1,32 \text{ ha.} \\ (C'_{SFL}) \quad 2.500 \cdot X &= 2.700 + 435,00 \cdot X & X'_{SFL} &= 1,31 \text{ ha.} \\ (C_{FL}) \quad 2.500 \cdot X &= 2.700 + 743,30 \cdot X & X_{FL} &= 1,54 \text{ ha.} \end{aligned}$$

Luego se ve la rentabilidad del tratamiento en todos los casos, pues bastaría con hacer, por lo menos, 2 ha. para que lo fuese.

Veamos nuevamente el caso de una finca de 1.000 ha.

La producción de cerdo que salvamos por el tratamiento es de 50 kg./ha \times 1.000 ha. = 50.000 kilogramos a un precio de 100 ptas./kg./vivo son 5.000.000 ptas. (valor de la producción de cerdo que hemos salvado).

Coste del tratamiento	% del coste del tratamiento respecto de la producción de cerdo salvada
$C_A = 593.628,50$	11,8%
$C_{SFL} = 464.500$	9,29%
$C'_{SFL} = 437.000$	8,74%
$C_{FL} = 746.000$	14,92%

Lo que demuestra claramente la rentabilidad en todo momento de este tratamiento.

CONCLUSIONES

En los dos casos estudiados, venta de la bellota en el árbol o explotación directa en montanera, el tratamiento resulta claramente rentable a partir de una cantidad insignificante de terreno (algo más de 2 ha.), incluso en

el caso más desfavorable de utilización del Forestal Ligero. No se ha tenido en cuenta que además estos tratamientos suelen estar acogidos a una subvención estatal del orden del 50 por 100 del coste del tratamiento, lo que hace que sea mucho más rentable para el agricultor.

COBOS, J. M. y SORIA, S., 1981.—Estudio económico del tratamiento contra las plagas del encinar. *Bol. Serv. Plagas*, 7: 115-126.

Common techniques used in fighting *Tortrix viridana* L. The most important plague of evergreen oak are described.

An evaluation of each technique has been made taking in consideration cost and technical limitations in order to select the most convenient one.

In all cases treatment prove to be profitable for extension bigger than 2 Ht.

REFERENCIAS

- ROBREDO, F., 1976: Plagas Forestales. Tecnología y moderna lucha. *Rev. Agricultura*, 531: 583-585.
- ROBREDO, F., 1981: Rendimientos y datos técnicos para la realización de tratamientos de encinares, para la obtención de subvenciones a través del Servicio Forestal de la Dirección General de la Producción Agraria. *Comunicación interna del Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica*.
- RUPÉREZ, A., 1957: La encina y sus tratamientos. *Gráficas Manero*, Madrid.
- RUPÉREZ, A., 1962: Contribución al conocimiento de los lepidópteros defoliadores de la encina. *Bol. Serv. Plagas Forestales*, 10: 92-102.
- SERVICIO DE PLAGAS FORESTALES, 1960: Principales insectos que atacan a las frondosas en España. *Ministerio de Agricultura. Dirección General de Montes, Caza y Pesca Fluvial*.
- TORRENT, J. A., 1958: Los encinares españoles y sus plagas. *Bol. Serv. Plagas forestales*, 1: 17-20.
- TORRENT, J. A., 1959: La nueva técnica de tratamiento contra las plagas del encinar y su importancia económica. *Bol. Serv. Plagas Forestales*, 3: 11-36.
- TORRENT, J. A.; VARELA, G. y BÓZA, J., 1961: Digestibilidad y valor nutritivo de la bellota en cerdos y estudio de la capacidad de asentamiento en encinares. *Bol. Serv. Plagas Forestales*, 8: 5-19.
- TORRENT, J. A., 1963: Montaneras en los últimos diez años (1953-1962). *Bol. Serv. Plagas Forestales*, 11: 73-77.