

DETERMINACION DE LA DIMENSION OPTIMA DE EXPLOTACIONES FAMILIARES EN UNA COMARCA TIPICA DEL SECANO ESPAÑOL

(SEGUNDA PARTE)

Por
EMILIO GOMEZ MANZANARES
Doctor Ingeniero Agrónomo

INTRODUCCIÓN.

CONSTITUYE este trabajo la continuación de un artículo publicado con anterioridad sobre este tema (1). La primera parte tuvo un carácter descriptivo y realista, al centrarse principalmente en el análisis económico de algunas explotaciones seleccionadas de la zona, estudiándose en particular las relaciones existentes entre diversos índices característicos de las explotaciones y la rentabilidad económica de las mismas.

En esta segunda parte del estudio entramos ya en el aspecto normativo, al pretender determinar la dimensión óptima de las explotaciones familiares en la zona en cuestión, zona que, recordaremos, está situada en la provincia de Segovia, lindando con Avila.

DIMENSIÓN ÓPTIMA DE EXPLOTACIONES AGRARIAS.

El concepto de dimensión óptima de explotaciones agrarias, que cada día se utiliza más en la literatura económico-agrícola, es un concepto relativo. En efecto, el calificativo de óptimo que

(1) «Determinación de la dimensión óptima de explotaciones familiares en una comarca típica del secano español. 1.ª Parte: Análisis económico de las explotaciones de la comarca», por EMILIO GÓMEZ MANZANARES; REVISTA DE ESTUDIOS AGRO-SOCIALES, núm. 55, abril-junio 1966.

se le aplica sólo es válido en relación con el criterio que se utiliza para medir el grado de bondad o deseabilidad de las explotaciones agrarias. Según sea el punto de vista que se considere —bien el del empresario en particular, bien el de la colectividad en general—, el criterio a utilizar será diferente. Así, por ejemplo, el empresario agrícola tratará de hacer máximo el beneficio neto de su explotación, mientras que a la colectividad interesará, sobre todo, utilizar los recursos escasos de que dispone (trabajo, tierra, capital) de forma que se obtenga de su utilización el mayor valor de producción por unidad de recursos empleados. En el caso que nos ocupa, el criterio elegido para la determinación de la dimensión óptima de explotaciones familiares es un criterio de interés social en el que tratamos de hacer máxima la productividad global de los factores de la producción, o lo que suele llamarse eficiencia global de la producción, medida por la relación *output* (producción final)-*input* (total de factores puestos en juego).

METODOLOGÍA.

Dos vías importantes pueden elegirse a la hora de determinar la dimensión óptima de las explotaciones agrarias. Una de ellas, basada en un enfoque positivo o realista, es la que hemos utilizado en un trabajo anterior (2). Se basa en la utilización de funciones de producción agraria.

La otra vía, de la cual nos hemos servido también en un estudio anterior (3), se basa en una técnica normativa, cual es la programación lineal.

En principio, la utilización de funciones de producción para la determinación de dimensiones óptimas de explotaciones no ofrece grandes dificultades. Supuesta conocida la función de producción, función cuya determinación estadística no presenta mayores dificultades, bastará con determinar el valor máximo del objetivo a perseguir, obligando a que los valores de las variables que hagan máximo este objetivo satisfagan la ecuación de la función de producción considerada. Expresándolo en forma algebraica, si la función de producción es de la forma $P = f(h, t, C)$, en la que P representa el valor de la producción final; h , el número de

(2) «Funciones de producción en la agricultura», por EMILIO GÓMEZ MANZANARES; REVISTA DE ESTUDIOS AGRO-SOCIALES, núm. 48, julio-septiembre de 1964.

(3) «Programación de explotaciones agrícolas», por EMILIO GÓMEZ MANZANARES; REVISTA DE ESTUDIOS AGRO-SOCIALES, núm. 49, octubre-diciembre de 1964.

jornadas de trabajo empleadas en el año; t , la superficie de la explotación en hectáreas, y C , los gastos anuales del capital de ejercicio, y el objetivo que perseguimos es el de hacer máxima la relación producción final ÷ total de gastos, esto podría expresarse de la forma:

$$\rho = P / (h \cdot p_h + t \cdot p_t + C) = \text{máx}$$

en la que p_h es el jornal medio y p_t los gastos anuales por hectárea del capital territorial.

Bastará, pues, hacer $d\rho = 0$; es decir:

$$d\rho = \frac{(h \cdot p_h + t \cdot p_t + C) dP - P (p_h \cdot dh + p_t \cdot dt + dC)}{(h \cdot p_h + t \cdot p_t + C)^2} = 0$$

lo que equivale a

$$(h \cdot p_h + t \cdot p_t + C) dP = P (p_h \cdot dh + p_t \cdot dt + dC)$$

y como

$$dP = \frac{\partial f}{\partial h} dh + \frac{\partial f}{\partial t} dt + \frac{\partial f}{\partial C} dC$$

sustituyendo dP por su valor, se tendrá:

$$(h \cdot p_h + t \cdot p_t + C) \left(\frac{\partial f}{\partial h} dh + \frac{\partial f}{\partial t} dt + \frac{\partial f}{\partial C} dC \right) = P (p_h \cdot dh + p_t \cdot dt + dC)$$

lo que exige que sean iguales en ambos miembros los coeficientes de dh , dt y dC :

$$(p_h \cdot h + p_t \cdot t + C) \frac{\partial f}{\partial h} = P \cdot p_h$$

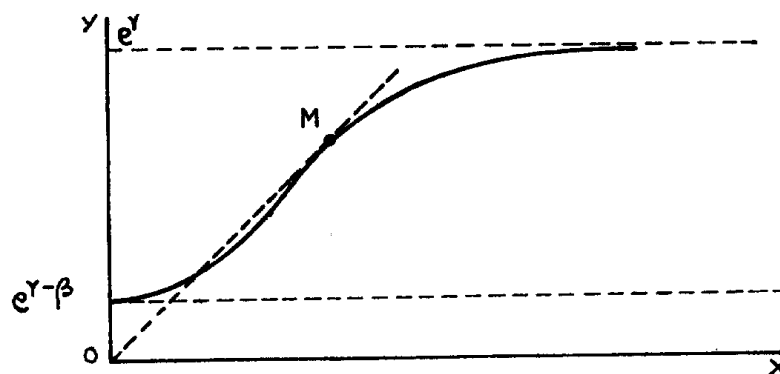
$$(p_h \cdot h + p_t \cdot t + C) \frac{\partial f}{\partial t} = P \cdot p_t$$

$$(p_h \cdot h + p_t \cdot t + C) \frac{\partial f}{\partial C} = P$$

que junto con la función de producción $P = f(h, t, C)$ forman un sistema de cuatro ecuaciones con cuatro incógnitas, con solución única (P^* , h^* , t^* , C^*), que constituye la combinación de factores óptima y la producción final correspondiente. El valor t^* obtenido nos dará directamente la dimensión óptima buscada.

Sin embargo, al pasar a la práctica empiezan a surgir dificultades. En efecto, si consideramos funciones de producción del tipo Cobb-Douglas, que son las más frecuentemente utilizadas en estudios de economía agraria, nos encontramos con la imposibilidad de determinar el máximo valor del objetivo social que nos hemos impuesto. En efecto, tales funciones, de la forma $P = r h^{\alpha_1} t^{\alpha_2} C^{\alpha_3}$, implican necesariamente un valor decreciente para las productividades medias de cada uno de los factores, así como para la productividad global de los mismos, por lo que el valor máximo sólo se da al nivel de producción cero. No sirven, pues, las funciones del tipo Cobb-Douglas para el objetivo que perseguimos.

Una función, en principio, que pudiera ser de utilidad a este respecto es la llamada función de Gompertz, generalizada para varias variables. Esta función presenta la ventaja sobre las del tipo Cobb-Douglas de ofrecer una fase inicial de productividad marginal creciente que, tras una inflexión, comienza a decrecer, cumpliendo la clásica ley de rendimientos marginales decrecientes. Es, por otra parte, asintótica a una paralela al eje de abscisas. En el caso de una sola variable, la función corresponde a la ecuación $y = e^{\gamma - \beta x^a}$ que, en el caso en que $\beta > 0$ y $0 < a < 1$, vendrá representada de la siguiente forma:



Ensayemos una función de Gompertz generalizada para varias variables

$$P = e^{\gamma - \beta \alpha_1^h \alpha_2^t \alpha_3^c}$$

y supongamos que queremos determinar la dimensión óptima de explotaciones familiares según el criterio de carácter social que nos hemos fijado. Si tenemos en cuenta que las explotaciones familiares cuya dimensión óptima tratamos de hallar corresponden a explotaciones que cuentan con unas disponibilidades de trabajo que giran en torno a las 600 jornadas anuales, equivalentes a las disponibilidades de trabajo de dos UTH, entonces podemos hacer $h = 600$ en la fórmula anterior y nos queda una función con sólo dos variables independientes, t y C , y la función de Gompertz correspondiente es:

$$P = e^{\gamma - \beta \alpha_1^t \alpha_2^C}$$

en la que ahora P , t , C son, respectivamente, la producción final, la superficie en hectáreas, y los gastos anuales de capital de ejercicio de una explotación que emplea 600 jornadas de trabajo al año.

El objetivo perseguido es el de hacer máxima la productividad global de la tierra y del capital, o sea:

$$\text{máx } \rho = \frac{P}{t \cdot p_t + C} = \frac{e^{\gamma - \beta \alpha_1^t \alpha_2^C}}{t \cdot p_t + C}$$

para lo cual

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = \frac{(e^{\gamma - \beta \alpha_1^t \alpha_2^C} \cdot -\beta \alpha_1^t \alpha_2^C \ln \alpha_1) (tp_t + C) - p_t \cdot e^{\gamma - \beta \alpha_1^t \alpha_2^C}}{(tp_t + C)^2} = 0$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial C} = \frac{(e^{\gamma - \beta \alpha_1^t \alpha_2^C} \cdot -\beta \alpha_1^t \alpha_2^C \ln \alpha_2) (tp_t + C) - e^{\gamma - \beta \alpha_1^t \alpha_2^C}}{(tp_t + C)^2} = 0$$

de donde

$$e^{\gamma - \beta \alpha_1^t \alpha_2^C} [\beta \ln \alpha_1 \alpha_1^t \alpha_2^C (tp_t + C) + p_t] = 0$$

$$e^{\gamma - \beta \alpha_1^t \alpha_2^C} [\beta \ln \alpha_2 \alpha_1^t \alpha_2^C (tp_t + C) + 1] = 0$$

y simplificando queda

$$\beta \ln \alpha_1 \alpha_1^t \alpha_2^C (tp_t + C) + p_t = 0$$

$$\beta \ln \alpha_2 \alpha_1^t \alpha_2^C (tp_t + C) + 1 = 0$$

que implica que

$$\frac{\ln \alpha_1}{\ln \alpha_2} = p_t$$

lo cual no es sino un caso particularísimo y, desde luego, excepcional, o bien:

$$e^{\gamma - \beta \alpha_1 t \alpha_2 C} = 0 \quad \text{es decir: } P = 0$$

Desgraciadamente, pues, no existe un valor máximo de la función que buscamos. La función de Gompertz no sirve tampoco para nuestros fines.

Cabe la posibilidad de utilizar otro tipo de función de producción que permita hallar el valor máximo de la función ρ , productividad global, objetivo que perseguimos. Podría servir, en principio, una parábola de tercer grado con ejes paralelos al eje de ordenadas, pero, sin duda, significaría forzar excesivamente los valores reales obtenidos para las variables consideradas en las explotaciones de la muestra, con objeto de hacerlos ajustarse a esta curva.

En todo caso, la utilización de funciones de producción para la determinación de dimensiones óptimas de explotación presenta serios inconvenientes. Y esto se aplica tanto en el caso en el que el objetivo perseguido es el de maximizar la productividad global de los factores, cuanto en el caso, más frecuente, en que se busca la maximización del beneficio neto de la explotación. En efecto, para la determinación de la función de producción se suelen utilizar como valores de las variables que figuran en ella los obtenidos en una serie de explotaciones de la misma zona; pero tales explotaciones distan mucho de encontrarse en condiciones análogas. Las explotaciones carecen, en general, del suficiente grado de homogeneidad para ser incluidas en la misma función de producción, y esto se aplica, en especial, en relación con las diferencias existentes en cuanto a la habilidad del empresario para llevar la gestión de su explotación. La consecuencia de ello es que en la práctica se puede obtener una función de producción a partir de una serie de puntos u observaciones pertenecientes en realidad a diversas funciones de producción, por lo que la función determinada no es sino un híbrido de varias funciones de producción bien distintas.

Otro inconveniente de la utilización de funciones de producción para la determinación de dimensiones óptimas de explotación deriva del carácter histórico que presentan tales funciones. El hecho de que sea tal la función de producción que refleje las condiciones de la agricultura de la zona prevalentes en un mo-

mento dado, no significa que tengamos necesariamente que movernos en el interior de la misma para poder realizar previsiones en un futuro más o menos lejano, ya que los valores así obtenidos no serían, desde luego, ni los mejores ni los más probables que pudieran esperarse en la región considerada. Creemos que, especialmente con fines de previsión, es preferible introducir en nuestros cálculos algunos elementos normativos basados, no tanto en lo que sucede en la actualidad, cuanto en lo que podría esperarse sin más que mejorar la organización de las explotaciones agrícolas (4).

La otra técnica que hemos mencionado en relación con la determinación de la dimensión óptima de explotaciones es la conocida con el nombre de programación lineal (5).

A primera vista surge la dificultad de hacer máxima una función ρ no lineal, como hemos visto, sirviéndonos de una técnica en la que todas las funciones que intervienen han de serlo necesariamente. Sin embargo, no quisiéramos desistir de nuestro propósito de maximizar este criterio de conveniencia social en la determinación de la dimensión óptima de las explotaciones agrarias. Por otra parte, con independencia del cálculo de la dimensión de explotación en una zona concreta que haga máximo el criterio social ρ que hemos escogido, se presenta el problema práctico de obtener una solución que sea aplicable por el empresario agrícola sin necesidad de que la Administración haga coercitivo el procedimiento. En otras palabras, el problema que se plantea es el de obtener una solución que sea igualmente aceptable para el país, desde el punto de vista del interés general, y sea también aceptable para el empresario agrícola, con una visión más egoísta del caso. Pues bien, una solución que se nos ocurre, sería la de determinar —mediante la programación lineal— las condiciones de producción óptimas para el empresario agrícola en particular, bajo diversos supuestos relativos al tamaño de la explotación, y escoger de todos los tamaños de explotación programados aquel que mejor satisfaga al objetivo social cuyo valor máximo estamos buscando.

De este modo podría el Organismo encargado de favorecer la constitución de explotaciones de la dimensión encontrada confiar

(4) Remitimos al lector interesado por las aplicaciones de las funciones de producción a nuestro trabajo, ya citado, «Funciones de Producción en la Agricultura», REVISTA DE ESTUDIOS AGRO-SOCIALES, núm. 48, julio-septiembre de 1964.

(5) Para una exposición completa de los fundamentos y aplicaciones en agricultura de esta técnica, véase el artículo «Programación de Explotaciones Agrícolas», por EMILIO GÓMEZ MANZANARES; REVISTA DE ESTUDIOS AGRO-SOCIALES, núm. 49, octubre-diciembre de 1964.

en que el empresario que disponga de una tal explotación, si sigue únicamente su mayor conveniencia económica, organizará la explotación en la forma que al mismo tiempo más beneficie a la colectividad. Se consigue así compaginar el objetivo social con el individual, dejando la suficiente libertad al individuo para organizar su explotación sin necesidad de emplear medios coactivos de resultados prácticos más o menos dudosos y que, en todo caso, resultan sumamente impopulares.

APLICACIÓN A LAS EXPLOTACIONES AGRARIAS DE UNA COMARCA DE SEGOVIA.

Hemos aplicado la metodología que acabamos de sugerir a las explotaciones agrarias de la comarca agrícola a que nos referimos en la primera parte de este trabajo, sirviéndonos de los datos obtenidos en la encuesta a que ya hemos hecho referencia. La información obtenida de la encuesta ha sido completada con la procedente de otra encuesta sobre los costes de producción en la zona. Con esta información hemos procedido al planteamiento de los distintos programas lineales a resolver.

La gama de tamaños de explotaciones que hemos escogido, a título de ejemplo, para demostrar la utilidad del método que para la determinación de la dimensión óptima de explotaciones propugnamos, abarca las explotaciones de 20, 30, 50, 75, 100 y 150 hectáreas de superficie labrada de secano. Las actividades productivas que hemos incluido son las siguientes: trigo, cebada, garbanzos, algarrobas, barbecho, cerdas de cría, ovino, vacuno lechero y vacuno para carne.

Los beneficios brutos unitarios de cada actividad figuran en el siguiente cuadro:

CUADRO NÚM. 1

Actividades	Rendimiento medio Qm./Ha.	Precio medio Ptas./Qm.	Valor producción Ptas./Ha.	Gastos directos Ptas./Ha.	Beneficio bruto unitario Ptas./Ha.
1. Trigo	10,00	700	7.000	1.600	5.400
2. Cebada	20,00	—	—	1.300	— 1.300
3. Garbanzos . . .	6,00	1.100	6.600	1.145	5.455
4. Algarrobas . . .	8,00	—	—	467	— 467
5. Barbecho	—	—	—	606	-- 606

Actividades	Valor producción unitaria Ptas./cabeza base	Gastos directos Ptas./cabeza base	Beneficio unitario Ptas./cabeza base
6. Cerdas de cría	9.016	1.674	7.342
7. Ovino	678	366	312
8. Vacuno lechero	15.467	4.256	11.211
9. Vacuno para carne..	11.390	3.258	8.132

En él se observará que la cebada y las algarrobas se destinan exclusivamente a la alimentación del ganado de la explotación, sin que se haya considerado la posibilidad de su venta en el mercado. Esto se explica por el hecho de que no estamos programando una explotación aislada en la comarca, sino una explotación que pudiera servir al Organismo planificador como tipo de orientación productiva válida para todas las explotaciones familiares de esta zona, y en tal caso más vale pecar de conservadores que pretender trastocar completamente las relaciones de mercado existentes entre los productos que componen la producción agrícola de la región.

Entre los gastos directos del ganado se han incluido los gastos de alimentación, siempre que se refieran a productos no producidos en la explotación. Es el caso del maíz, la hierba verde y los pastos, si bien en este último concepto, según las existencias de ganado de las diversas especies que resulten de la programación de la explotación, saldrá una superficie de pastos a añadir a la superficie labrada programada.

Cuando se trata de programar explotaciones agrarias de carácter familiar —y este es el caso que nos ocupa—, reviste una trascendental importancia el conocer con detalle las exigencias de trabajo de cada una de las actividades a programar en cada uno de los periodos del año. De los cuestionarios de costes, tanto los de cultivos como los del ganado, se ha podido extraer esta información. Las exigencias de trabajo en los cultivos programados varían en orden inverso a la dimensión de la explotación, como puede observarse en el cuadro núm. 2:

Exigencias de mano de obra por hectárea.

1. TRIGO.

Explotaciones	Enero Febrero	Marzo Abril Mayo	Junio Julio Agosto	Sepbre. Octubre	Novbre. Diciembre	Total jornadas Ha.
20 Has.	0,06	3,02	3,53	1,41	—	8,03
30 Has.	0,15	0,64	3,59	1,58	0,29	6,26
50 Has.	0,15	0,60	2,80	1,36	0,18	5,10
75 Has.	0,15	0,45	2,40	1,20	0,18	4,38
100 Has.	0,15	0,32	2,00	0,96	0,22	3,66
150 Has.	—	0,25	1,23	0,84	0,19	2,52

2. CEBADA.

20 Has.	—	1,69	3,37	4,40	—	9,46
30 Has.	0,52	0,61	4,35	1,39	0,31	7,20
50 Has.	0,54	0,48	3,61	1,14	0,25	6,03
75 Has.	0,58	0,58	2,55	0,59	0,06	4,38
100 Has.	0,13	0,66	1,53	0,62	0,09	3,04
150 Has.	0,04	0,95	0,58	0,03	0,21	1,83

3. GARBANZOS.

20 Has.	—	3,87	15,62	4,30	—	23,79
30 Has.	1,31	4,37	12,96	—	—	18,64
50 Has.	1,67	3,20	11,05	0,10	—	16,02
75 Has.	0,45	2,20	11,61	0,10	—	14,36
100 Has.	0,19	1,80	9,10	0,08	—	11,17
150 Has.	—	1,73	7,34	—	—	9,07

4. ALGARROBAS.

20 Has.	0,28	2,24	8,64	2,84	1,40	15,40
30 Has.	—	2,17	10,71	1,35	—	14,23
50 Has.	—	0,68	7,39	2,25	0,26	10,58
75 Has.	0,05	0,91	4,24	3,00	—	8,20
100 Has.	0,01	0,16	7,03	0,54	—	7,74
150 Has.	—	—	1,32	—	1,45	2,77

5. BARBECHO.

20 Has.	0,54	3,61	1,18	0,09	—	5,42
30 Has.	0,82	2,47	0,50	0,23	0,11	4,13
50 Has.	0,31	1,59	0,63	—	—	2,53
75 Has.	—	0,54	0,54	—	0,94	2,02
100 Has.	0,30	0,89	0,37	0,05	0,05	1,66
150 Has.	0,37	0,86	0,07	0,05	—	1,35

En cuanto a las exigencias de mano de obra en las actividades ganaderas que hemos programado, los datos figuran en el cuadro núm. 3, en el que se han distribuido las mismas equitativamente a lo largo del año.

CUADRO NÚM. 3

Exigencias de mano de obra en el ganado.

Actividades	Total de jornadas al año	Enero Febrero	Marzo Abril Mayo	Junio Julio Agosto	Septbr. Octbre.	Novbre. Dicbre.
6. Cerdas de cría ...	25 jorn./cabeza base.	4,16	6,25	6,25	4,16	4,16
7. Ovino	2,5 jorn./cabeza base.	0,41	0,62	0,62	0,41	0,41
8. Vacuno lechero ..	34 jorn./cabeza base.	5,66	8,50	8,50	5,66	5,66
9. Vacuno para carne.	20 jorn./cabeza base.	3,33	5,00	5,00	3,33	3,33

Los beneficios brutos unitarios de las actividades, que figuran en el cuadro núm. 1, junto con las exigencias de mano de obra para los cultivos y el ganado, que figuran en los cuadros números 2 y 3, nos permiten plantear los sistemas de ecuaciones lineales que constituyen cada uno de los programas que vamos a resolver. Estos presentan todos el mismo formato, diferenciándose únicamente en los coeficientes técnicos de cada matriz, que son función de la dimensión de la explotación programada en cada caso. A título de ejemplo, describiremos el sistema de restricciones que componen la matriz del primer programa lineal, el relativo a la organización productiva de una explotación de 20 hectáreas de superficie labrada de secano en la comarca en cuestión.

Una primera restricción que se impone es la de limitar las superficies de cultivo, teniendo en cuenta que disponemos únicamente de 20 hectáreas de superficie labrada. Esta restricción podría expresarse de la forma:

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 \leq 20$$

significando que la suma de las superficies ocupadas en el año por el trigo, la cebada, los garbanzos, las algarrobas y el barbecho no puede superar en ningún caso a las 20 hectáreas de superficie labrada de que dispone la explotación.

Una segunda restricción, impuesta por las condiciones del medio, es la de obligar a que al menos un 40 por 100 de la superficie

labrada permanezca en barbecho. Esta restricción puede expresarse, sencillamente, de la forma:

$$X_6 \geq 8$$

Otro tipo de restricciones es consecuencia de forzar a que el ganado existente en la explotación obtenga los alimentos que precisa con la producción de la propia explotación. Esto se refiere únicamente a la cebada y algarrobas, que figuran entre las actividades programadas, sin perjuicio de que otros alimentos del ganado, tales como el maíz, la hierba verde y los pastos, se adquieran mediante pago. La restricción relativa a la cebada sería de la forma:

$$5,12 X_6 + 0,12 X_7 + 2,15 X_8 + 1,72 X_9 \leq 20,00 X_2$$

significando que las necesidades de cebada del ganado de cerda, ovino, vacuno para leche y vacuno para carne existente en la explotación deberán ser cubiertas con la producción de las hectáreas de cebada cultivadas en la explotación.

Asimismo, la restricción correspondiente a las algarrobas sería de la forma:

$$0,10 X_3 + 0,60 X_6 + 0,10 X_9 \leq 8,00 X_4$$

Finalmente, queda el grupo de restricciones relativas a las limitadas disponibilidades de mano de obra en la explotación. Son éstas en número de cinco, referentes cada una de ellas a las disponibilidades de trabajo en cada uno de los cinco períodos del año considerados, es decir: enero-febrero, marzo-abril-mayo, junio-julio-agosto, septiembre-octubre y noviembre-diciembre. Así, por ejemplo, la restricción correspondiente al período enero-febrero, en el caso de una explotación de 20 hectáreas de superficie labrada, sería la siguiente:

$$0,06 X_1 + 0,28 X_4 + 0,54 X_6 + 4,16 X_8 + 0,41 X_7 + 5,66 X_9 + 3,33 X_9 \leq 100$$

Las demás restricciones de este tipo son semejantes a la que acabamos de explicar.

El programa se compone, por lo tanto, de nueve restricciones lineales y de una función objetivo a maximizar, que adopta la siguiente forma:

$$Z = 5.400 X_1 - 1.300 X_2 + 5.455 X_3 - 467 X_4 - 606 X_5 + \\ + 7.342 X_6 + 312 X_7 + 11.211 X_8 + 8.132 X_9 = \text{máximo}$$

La matriz completa, dispuesta ya en la forma normal para su solución por medio del Simplex, figura, para cada uno de los programas establecidos, en el anejo número 1, donde se observarán las nuevas variables de holgura que se han añadido para convertir las inecuaciones en ecuaciones o igualdades, así como la variable X_{12} que se ha añadido en la segunda restricción, la del barbecho, variable que hemos penalizado con un coste elevado, con objeto de que no entre en la solución final y que, por otra parte, permite disponer de una solución básica inicial, cosa que de otro modo no sería posible sin su introducción, ya que se trata de una inecuación de sentido (\geq) que obliga a incorporar variables penalizadas. En las restricciones tercera y cuarta, las relativas a la alimentación del ganado de la explotación con cebada y algarrobas, hemos reemplazado el 0 que debería figurar en el término independiente de la columna b , por un valor insignificante (0,01) que no influye sensiblemente en los resultados, pero que evita el trastorno que ocasionaría disponer de un 0 en la citada columna.

Para la resolución de los seis programas planteados hemos utilizado un ordenador IBM 1620, que ha proporcionado las soluciones siguientes:

Explotaciones de superficie labrada de secano.

CONCEPTOS	EXPLOTACIONES DE					
	20 Ha.	30 Ha.	50 Ha.	75 Ha.	100 Ha.	150 Ha.
Trigo (Has.)	10,287	16,484	28,975	44,497	59,703	89,000
Barbecho (Has.) . . .	8,000	12,000	20,000	30,000	40,000	60,000
Cebada (Has.)	1,496	1,324	0,895	0,440	0,259	0,573
Algarrobas (Has.) . .	0,216	0,191	0,128	0,062	0,036	0,082
Garbanzos (Has.) . . .	—	—	—	—	—	0,343
Pasto (Has.)	12,707	11,243	7,604	3,740	2,210	4,871
Terneros de engorde.	17,407	15,402	10,416	5,123	3,027	6,673
Beneficio bruto (Pesetas)	190.216	205.186	227.832	263.168	322.425	499.602

Se observa cómo en las explotaciones familiares programadas, si puede confiarse en la bondad de los datos utilizados, la actividad ganadera más rentable es el ganado vacuno para carne, que sale en la solución de los seis programas resueltos, si bien su importancia va decreciendo al aumentar el tamaño de la explotación, en beneficio del trigo, cuya superficie va aumentando paralela-

mente al tamaño de las explotaciones. Las superficies de cebada y de algarroba son únicamente las mínimas necesarias para la alimentación de los terneros que figuran en la solución. Solamente en el programa relativo a la explotación familiar de 150 hectáreas de superficie labrada de secano aparece una pequeña extensión cultivada de garbanzos, sin duda para poder utilizar en forma productiva un sobrante de mano de obra.

No entramos en el análisis de la organización productiva que resulta para cada una de las explotaciones familiares programadas, por salirse del objeto principal de este estudio, que es el de determinar la dimensión óptima de tales explotaciones. Más adelante, sin embargo, analizaremos uno de sus aspectos, cual es el volumen de empleo que para las dos unidades de trabajo de que dispone la explotación familiar representa cada una de las organizaciones productivas resultantes.

Presentamos a continuación un análisis de los resultados económicos de cada una de las explotaciones objeto de la programación. En el cuadro núm. 4 figuran las productividades medias de cada uno de los factores de la producción: tierra, trabajo y capital, así como la productividad global (ρ), cuyo valor máximo constituye el criterio de conveniencia que buscamos:

CUADRO NÚM. 4

Explotaciones	Productividad del suelo Ptas./Ha. labrada	Productividad del trabajo Ptas./jornada	Productividad del capital de ejercicio	Productividad global (ρ)
20 Has. de superficie labrada	13.514	550	2,81	1,58
30 Has. de superficie labrada	9.694	615	2,84	1,65
50 Has. de superficie labrada	6.429	778	2,37	1,49
75 Has. de superficie labrada	4.931	1.027	2,27	1,51
100 Has. de superficie labrada	4.524	1.307	2,08	1,36
150 Has. de superficie labrada	4.675	1.586	1,76	1,25

La productividad del suelo, expresada en pesetas por hectárea labrada, va disminuyendo conforme aumenta el tamaño de la explotación, indicando una agricultura más intensiva para los ta-

maños pequeños, que va progresivamente extensificándose conforme aumenta la dimensión de la explotación.

Las cifras relativas a la productividad del trabajo (cociente del valor de la producción final dividido por el número de jornadas efectivas empleadas en el año) muestran, por el contrario, y como era de esperar, una tendencia creciente conforme aumenta el tamaño de la explotación.

La productividad media del capital de ejercicio, obtenido dividiendo el valor de la producción final por los gastos anuales del capital (excluidos, naturalmente, los del capital territorial y los del trabajo) muestra un crecimiento inicial, que adquiere un valor máximo en la explotación de 30 hectáreas de superficie labrada, para decrecer, en forma regular, conforme aumenta el tamaño de la explotación.

La última columna, que indica la productividad global de los tres factores de producción, es el resultado de dividir el valor de la producción final por el conjunto de gastos anuales del capital, es decir, los que se utilizaron para el cálculo de la columna anterior, los gastos anuales del capital territorial (datos medios obtenidos a partir de la encuesta de explotaciones de Segovia) y los gastos anuales de mano de obra (obtenidos multiplicando el número de jornadas de trabajo efectivas empleadas en la explotación por un jornal medio de 125 pesetas). Este índice de productividad global así obtenido, representa una combinación de los tres índices de productividad del suelo, del trabajo y del capital, y, por lo tanto, tiene en cuenta, en forma ponderada, la importancia relativa de cada uno de ellos. Debe, sin embargo, aclararse que la base de ponderación que incluye puede variarse sin más que modificar el jornal medio atribuido a la mano de obra familiar, dando, por consiguiente, mayor o menor peso a la influencia de este factor, el trabajo humano, en las consideraciones de carácter social a tener en cuenta en la determinación de la dimensión óptima de explotaciones.

Si se acepta esta ponderación, las cifras de la última columna del cuadro núm. 4 constituyen la clave para la determinación de la superficie óptima que buscamos. En este supuesto, examinando los valores que aparecen en esta columna, observamos que el tamaño de explotación familiar que mejor satisface el objetivo social que nos hemos propuesto, que, recordamos, es el de obtener el máximo resultado económico de la utilización conjunta de los

tres factores de la producción, es el de 30 hectáreas de superficie labrada de secano y 11,243 hectáreas de pasto. El coeficiente de productividad global que resulta para este tamaño de explotación, 1,65, es altamente favorable, sobre todo si se compara con el obtenido para las explotaciones de 100 y 150 hectáreas. Se advierte en este resultado la gran influencia de la productividad del capital de ejercicio, que ha compensado con creces cierta disminución de la productividad de la tierra y del trabajo. En las condiciones actuales existentes en la agricultura, donde se hace necesaria una mayor aportación de capitales, este resultado no debe extrañarnos.

Completamos este análisis de la conveniencia económica de explotaciones familiares según el tamaño, con los datos que para estas explotaciones hemos calculado en relación con los ingresos atribuibles al trabajo, tanto manual como directivo, proporcionado por las dos unidades de trabajo de que dispone la familia agrícola. Estos datos figuran en el cuadro núm. 5:

CUADRO NÚM. 5

Explotaciones	Ingresos atribuibles al trabajo y gestión		
	Total Pesetas	Por jornada empleada Ptas./jornada	Por persona activa Ptas./UTH
20 Has. de superficie labrada..	161.316	328	80.658
30 » » » » ..	174.136	368	87.068
50 » » » » ..	157.832	382	78.916
75 » » » » ..	170.918	475	85.459
100 » » » » ..	163.925	974	81.962
150 » » » » ..	197.352	446	98.676

En él se advierte que las disponibilidades de dinero para remunerar el trabajo físico y la gestión de las dos unidades de trabajo familiar no varían sensiblemente con el tamaño de la explotación, si bien el valor correspondiente a la explotación de 30 hectáreas es superior al que resulta para las otras explotaciones, si se exceptúa la de 150. La cifra correspondiente a la explotación familiar de 30 hectáreas, de 174.136 pesetas, parece bastante aceptable, representando una remuneración neta de 368 pesetas por jornada de trabajo realmente utilizado en la explotación, muy superior, como puede comprobarse, al jornal medio practicado en la región.

Finalmente, hemos estudiado la estructura del empleo a lo largo del año para las dos unidades de trabajo que hemos supuesto, midiendo la participación activa de la familia agrícola en el trabajo de la explotación por medio de unos coeficientes de empleo, que expresan simplemente el porcentaje de jornadas empleadas en cada período sobre el total de jornadas disponibles. En el cuadro núm. 6 figuran los valores de estos coeficientes para cada uno de los cinco períodos en que para los fines de esta programación se ha distribuido el año agrícola, así como para la totalidad del año.

CUADRO NÚM. 6

Explotaciones	Coeficiente de empleo a lo largo del año					
	Enero Febrero	Marzo Abril Mayo	Junio Julio Agosto	Sepbre. Oebre.	Novbre. Dicbre.	Todo el año
20 Has. de superficie labrada	0,63	1,00	0,93	0,80	0,58	0,82
30 Has. de superficie labrada	0,64	0,79	1,00	0,82	0,58	0,79
50 Has. de superficie labrada	0,46	0,68	1,00	0,75	0,40	0,69
75 Has. de superficie labrada	0,24	0,41	1,00	0,71	0,53	0,60
100 Has. de superficie labrada	0,31	0,47	1,00	0,70	0,25	0,58
150 Has. de superficie labrada	0,44	0,72	1,00	1,00	0,39	0,74

En general, se observa que el nivel de empleo va disminuyendo conforme aumenta el tamaño de la explotación, salvo en el caso de la explotación de 150 hectáreas. Para la explotación de 30 hectáreas de superficie labrada de secano (y 11,243 hectáreas de pasto) resulta un coeficiente de empleo anual de 0,79, significando que queda un 21 por 100 de las jornadas de trabajo disponibles en el año sin utilizar. El mayor nivel de empleo para esta explotación se encuentra en los meses de junio-julio y agosto, en que se agotan totalmente las disponibilidades de trabajo. El período de menos ocupación es el de los meses de noviembre y diciembre, en el que sólo el 58 por 100 de las disponibilidades de trabajo son utilizadas en la explotación. Como puede observarse en el cuadro núm. 6, la estructura de empleo en esta explo-

tación de 30 hectáreas resulta más regular que en las explotaciones de mayor dimensión, en las que existen, de unos períodos a otros, contrastes mucho más acusados.

CONCLUSIONES.

Se ha pretendido, fundamentalmente, en este trabajo hallar una metodología adecuada para la determinación de la dimensión óptima de explotaciones familiares agrarias. Tras una exposición teórica sobre las dos vías posibles de abordar el problema, nos hemos pronunciado en favor de la normativa basada en la utilización de la programación lineal por presentar indudables ventajas de carácter tanto teórico como práctico.

Creemos, por otra parte, que la aplicación de esta técnica no presenta más problema que el de asegurarse de la bondad de la información que servirá de base a la determinación de los parámetros que deben figurar en los programas lineales a resolver. En diversas ocasiones hemos manifestado la necesidad de disponer de una buena información. Esto es aún más necesario cuando se utiliza una técnica tan sensible como es la programación lineal, en la que una ligera variación en cualquiera de los parámetros, bien sea el beneficio bruto unitario (influido directamente por los rendimientos estimados y por el precio), como un coeficiente relacionado con las exigencias de mano de obra en determinados períodos, puede excluir totalmente de la solución del programa una actividad productiva, con serias consecuencias sobre la estructura productiva y los resultados de la explotación.

En la aplicación práctica del método propuesto se ha procurado que la información utilizada fuese de la mejor calidad, pero aun así abrigamos algunas dudas con respecto a su bondad. Deberá, por lo tanto, considerarse esta parte del trabajo más como una ilustración de la forma de aplicar el método propuesto, que como resultados definitivos absolutamente válidos para la zona en cuestión.

ANEJO N° 1



Programa para una explotación de 20 Has. Superficie labrada.

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9
1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	-20,00	0	0	0	5,12	0,12	2,15	1,72
0	0	0	-8,00	0	0	0,10	0,60	0,10
0,06	0	0	0,28	0,54	4,16	0,41	5,66	3,33
3,02	1,69	3,87	2,24	3,61	6,25	0,62	8,50	5,00
3,53	3,37	15,62	8,64	1,18	6,25	0,62	8,50	5,00
1,41	4,40	4,30	2,84	0,09	4,16	0,41	5,66	3,33
0	0	0	1,40	0	4,16	0,41	5,66	3,33
5.400	-1.300	5.455	-467	-606	7.342	312	11.211	8.132

Programa para una explotación de 30 Has. Superficie labrada.

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9
1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	-20,00	0	0	0	5,12	0,12	2,15	1,72
0	0	0	-8,00	0	0	0,10	0,60	0,10
0,15	0,52	1,31	0	0,82	4,16	0,41	5,66	3,33
0,64	0,61	4,37	2,17	2,47	6,25	0,62	8,50	5,00
3,59	4,35	2,96	10,71	0,50	6,25	0,62	8,50	5,00
1,58	1,39	0	1,35	0,23	4,16	0,41	5,66	3,33
0,29	0,31	0	0	0,11	4,16	0,41	5,66	3,33
5.400	-1.300	5.455	-467	-606	7.342	312	11.211	8.132

Programa para una explotación de 50 Has. Superficie labrada.

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9
1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	-20,00	0	0	0	5,12	0,12	2,15	1,72
0	0	0	-8,00	0	0	0,10	0,60	0,10
0,15	0,54	1,67	0	0,31	4,16	0,41	5,66	3,33
0,60	0,48	3,20	0,68	1,59	6,25	0,62	8,50	5,00
2,80	3,61	11,05	7,39	0,63	6,25	0,62	8,50	5,00
1,36	1,14	0,10	2,25	0	4,16	0,41	5,66	3,33
0,18	0,25	0	0,26	0	4,16	0,41	5,66	3,33
5.400	-1.300	5.455	-467	-606	7.342	312	11.211	8.132

ANEJO N.º 1

X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	b
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	8
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,01
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,01
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	100
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	150
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	150
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	100
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100
0	0	-99.999	0	0	0	0	0	0	0	Z

X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	b
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	12
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,01
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,01
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	100
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	150
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	150
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	100
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100
0	0	-99.999	0	0	0	0	0	0	0	Z

X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}	X_{19}	b
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	20
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,01
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,01
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	100
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	150
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	150
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	100
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100
0	0	-99.999	0	0	0	0	0	0	0	Z

Programa para una explotación de 75 Has. Superficie labrada.

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9
1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	-20,00	0	0	0	5,12	0,12	2,15	1,72
0	0	0	-8,00	0	0	0,10	0,60	0,10
0,15	0,58	0,45	0,05	0	4,16	0,41	5,66	3,33
0,45	0,58	2,20	0,91	0,54	6,25	0,62	8,50	5,00
2,40	2,55	11,61	4,24	0,54	6,25	0,62	8,50	5,00
1,20	0,59	0,10	3,00	0	4,16	0,41	5,66	3,33
0,18	0,06	0	0	0,94	4,16	0,41	5,66	3,33
5.400	-1.300	5.455	-467	-606	7.342	312	11.211	8.132

Programa para una explotación de 100 Has. Superficie labrada.

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9
1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	-20,00	0	0	0	5,12	0,12	2,15	1,72
0	0	0	-8,00	0	0	0,10	0,60	0,10
0,15	0,13	0,19	0,01	0,30	4,16	0,41	5,66	3,33
0,32	0,66	1,80	0,16	0,89	6,25	0,62	8,50	5,00
2,00	1,53	9,10	7,03	0,37	6,25	0,62	8,50	5,00
0,96	0,62	0,08	0,54	0,05	4,16	0,41	5,66	3,33
0,22	0,09	0	0	0,05	4,16	0,41	5,66	3,33
5.400	-1.300	5.455	-467	-606	7.342	312	11.211	8.132

Programa para una explotación de 150 Has. Superficie labrada.

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9
1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	-20,00	0	0	0	5,12	0,12	2,15	1,72
0	0	0	-8,00	0	0	0,10	0,60	0,10
0	0,04	0	0	0,37	4,16	0,41	5,66	3,33
0,25	0,95	1,73	0	0,86	6,25	0,62	8,50	5,00
1,23	0,58	7,34	1,32	0,07	6,25	0,62	8,50	5,00
0,84	0,03	0	0	0,05	4,16	0,41	5,66	3,33
0,19	0,21	0	1,45	0	4,16	0,41	5,66	3,33
5.400	-1.300	5.455	-467	-606	7.342	312	11.211	8.132

RESUMEN

Se pretende en este artículo sentar las bases de una metodología adecuada para la determinación de la dimensión óptima de explotaciones agrícolas de carácter familiar.

Tras una breve exposición teórica sobre las diversas técnicas utilizadas para la determinación de dimensiones óptimas de explotación, y, en particular, las derivadas de la utilización de funciones de producción y de la programación lineal, el autor se inclina en favor de esta última, por su carácter normativo, más acorde con el objetivo perseguido. El autor se muestra disconforme con el objetivo tradicionalmente buscado en este tipo de estudios, objetivo orientado exclusivamente a obtener el máximo interés para el empresario agrícola, sin una debida consideración a la contribución específica de cada uno de los distintos factores de la producción que entran en juego. En el presente artículo se procura, con la utilización de la programación lineal, servir a un objetivo distinto del tradicional, cual es el de maximizar la productividad global de los factores puestos en juego en la explotación: tierra, capital y trabajo. El procedimiento para obtener esta maximización es indirecto, ya que la programación lineal no permite obtener directamente el valor máximo de un objetivo de carácter no lineal.

La aplicación del método propuesto se ha realizado para las explotaciones familiares de una comarca de Segovia, habiéndose programado explotaciones de 20, 30, 50, 75, 100 y 150 hectáreas de superficie labrada de secano. Los resultados obtenidos, atendiendo al criterio social utilizado para determinar la dimensión óptima de explotaciones, muestran que, en los supuestos con que se ha trabajado, de todas las explotaciones programadas, es la de 30 hectáreas de superficie labrada de secano y 11,25 hectáreas de pasto la más conveniente para la zona.

El autor concluye este estudio con un análisis comparativo de las productividades medias de cada uno de los factores de la producción en cada una de las explotaciones programadas, junto con un análisis sobre la estructura del empleo a lo largo del año para las dos unidades de trabajo familiar, que se han considerado como disponibilidades efectivas de trabajo en cada una de las explotaciones.

RÉSUMÉ

On prétend dans cet article établir les bases d'une méthodologie adéquate pour la détermination de la dimension optimale des exploitations agricoles de caractère familial.

Après un bref exposé théorique sur les différents techniques utilisées pour déterminer les dimensions optimales des exploitations et, en particulier, celles qui dérivent de l'utilisation de fonctions de production et de la programmation linéaire, l'auteur penche en faveur de cette dernière, en raison de son caractère normatif, plus conforme à l'objectif poursuivi. L'auteur exprime son désaccord avec l'objectif traditionnellement cherché dans ce genre d'études, objectif orienté exclusivement vers l'obtention de l'intérêt maximum pour l'exploitant agricole, sans considérer, comme il le faudrait, la contribution spécifique de chacun des différents facteurs de production qui entrent en jeu. Dans le présent article, on essaie, en utilisant la programmation linéaire, de servir un objectif distinct de l'objectif traditionnel, c'est-à-dire de porter au maximum la productivité globale des facteurs mis en jeu dans l'exploitation: la terre, le capital et le travail. Le moyen d'obtenir cette "maximisation" est indirect, car la programmation linéaire ne permet pas d'obtenir directement la valeur maximale d'un objectif de caractère non linéaire.

L'application de la méthode qui est proposée a été faite pour les exploitations familiales d'une contrée de la province de Ségovie, les programmes portant sur des exploitations de 20, 30, 50, 75, 100 et 150 hectares de terres cultivées non irriguées. Les résultats obtenus, en considérant le critère social utilisé pour déterminer la dimension optimale de l'exploitation, montrent que, suivant les données sur lesquelles on a travaillé, de toutes les exploitations dont on a établi le programme, c'est celle ayant 30 hectares de superficie de terres cultivées non irriguées et 11,25 hectares de pâturages qui convient le mieux à cette zone.

L'auteur termine cette étude par une analyse comparative de la productivité moyenne de chacun des facteurs de production dans chacune des exploitations étudiées, ainsi que par une analyse de la structure de l'emploi le long de l'année pour les deux unités de travail familial qu'on a considérées comme disponibilités effectives de travail dans chacune des exploitations.

SUMMARY

This article attempts to lay down the bases of an adequate methodology for determining the optimum size of family farms.

After a short theoretical discussion of the different techniques used for the determination of optimum size of farms, and in particular those derived from production functions and linear programming, the author inclines in favour of the latter because of its normative character, more in agreement with the objective pursued. The author displays his disagreement with the traditional objective sought in this type of studies, an objective directed solely towards obtaining the maximum profit for the farmer, without due consideration of the specific contribution of each of the different production factors that come into play. In the present article he succeeds, by making use of linear programming, to serve an objective which is different from the traditional one, that of producing the maximum overall productivity of the factors put into play on the farm: land, capital and labour. The procedure for obtaining this maximum result is indirect, for linear programming does not permit us to obtain directly the maximum value of a non-linear function.

The proposed method has been applied to family farms in the Segovia district, where farms have been planned of 20, 30, 50, 75, 100 and 150 hectares of non-irrigated arable land. The results obtained show that, considering the social criterion proposed for determining optimum size of farms and under the assumptions specified in the study, the most convenient size of farm for the area is that of 30 hectares of non-irrigated arable land plus 11.25 hectares of pasture land.

The author concludes this study with a comparative analysis of average productivities for each of the production factors in each of the farms planned, together with an analysis of the employment situation throughout the year for the two man work units which constitute the labour available on these farms.