

Programa de investigación en economía a través de tesis doctorales

ENRIQUE BALLESTERO

Catedrático de Economía de la Empresa, de la E. T. S. de Ingenieros Agrónomos de Madrid (*)

INTRODUCCION

El objeto de este artículo es dar a conocer algunas ideas que puedan servir de germen para el desarrollo de trabajos de investigación en Economía Agraria. Se trata de unos temas especialmente pensados por el autor para tesis doctorales dirigidas por él en las Escuelas de Ingenieros Agrónomos de Madrid y Valencia. Varias se encuentran ya en fase de realización.

La formación de investigadores es una tarea propia de los directores de tesis (1). Para tener éxito en ella, sobre todo en las condiciones actuales de la Economía Agraria en España, es preciso:

1.º Que el director proponga al doctorando temas de auténtica investigación. Muchos doctorandos no tienen un concepto claro de lo que significa investigar en Economía Agraria. Confunden una tesis con un trabajo profesional; o bien, confunden una tesis con una recopilación más o menos elaborada de teorías conocidas.

2.º Que el director ayude al doctorado, no sólo trazándole una línea de trabajo y supervisando su labor, sino aportando él mismo lo que pudiera llamarse trabajo de creación en la medida en que haga falta hacerlo. Por carencia de hábito investigador suele suceder que los doctorandos tropiezan con grandes dificultades para emprender una tesis; si se les deja solos, pasan los días sin que la den comienzo, y al cabo terminan confe-

(*) El autor desea expresar su agradecimiento al profesor Marcet por sus valiosas sugerencias.

(1) No existe hoy en España una escuela de investigación en Economía Agraria, si prescindimos de la investigación en Historia y Política Agraria, estudios cultivados desde antiguo en la Universidad. Los estudios de estructura económica de España en su aspecto agrario van también cobrando importancia. Pero la investigación de modelos económicos, clave del progreso en la ciencia económica moderna, apenas es cultivada; y no sólo a nivel de investigación pura, sino incluso a nivel de investigación aplicada (aplicación a problemas españoles de modelos ya conocidos), pese al esfuerzo aislado de personalidades científicas como el profesor Vergara, Carmen Nieto, Rodríguez Alcaide y algún otro.

sando que no se les ocurre nada y que desean cambiar de tesis o abandonar el doctorado. En cambio, si el director presenta al doctorando unas ideas originales y le pide que las complete, desarrolle y rectifique, el doctorando suele responder positivamente. Es preferible que el doctorando prolongue ideas y modelos del director de tesis que modelos e ideas de investigadores extranjeros; y ello por una razón de índole psicológica fácil de comprender. El doctorando tiende a inhibir su sentido crítico delante de resultados de investigadores extranjeros por creerlos siempre inmejorables. Aunque el director de tesis le sugiera posibles puntos a revisar en ellos, no por eso el doctorando modifica su actitud, pues teme caer en ingenuidades ridículas.

3.º Que los temas propuestos por el director sean *temas especiales* para tesis doctorales. Los problemas que se ataquen en la tesis deben ser a la vez originales y modestos. Apartarse de esta norma implicaría pecar de irresponsabilidad o pecar de irrealismo, dada la actual situación de la Economía Agraria española. Es adecuado a este fin el planteamiento de pequeños modelos económicos que reflejen procesos singulares de la producción, industrialización o comercialización agrícola condicionados por una serie de detalles y particularismos. Recoger tales particularismos y detalles en lo que tengan de esencial y estudiar sus efectos por medio de un modelo construido *ad hoc* es un procedimiento tan sencillo como fecundo.

A continuación se expone un resumen de varios temas de tesis, tal como han sido propuestos por el autor a los doctorandos, así como el planteamiento resumido de modelos que el autor sugirió a los doctorandos inicialmente a fin de que fueran prolongados por éstos.

2. PRIMAS OPTIMAS EN LA ENTREGA DE COSECHAS

Las centrales hortofrutícolas, almazaras, fábricas de conservas y otras industrias agrarias están interesadas en una ordenación de la campaña de recolección y entrega de fruto por los agricultores que evite la acumulación de estas entregas en días punta. Cuando las entregas no se regulan, parte del fruto ha de guardar cola durante un plazo excesivo de tiempo en los trojes o depósitos de recepción hasta que llega el momento de su elaboración o acondicionamiento. La teoría de colas puede aplicarse sin dificultad a la descripción del fenómeno y al cálculo del número óptimo de equipos de recepción.

Pero a corto plazo, una central hortofrutícola o una almazara no puede

modificar el número de equipos de recepción para ajustarle el número óptimo. Además, la capacidad de recepción se ha fijado atendiendo a otras consideraciones que miran al largo plazo; el número óptimo de equipos de recepción a largo plazo no tiene por qué coincidir con el número óptimo a corto plazo, que sería el adecuado para las necesidades de una determinada campaña, pues la tasa media de llegadas de fruto a la central hortofrutícola o almazara difiere mucho de unas campañas a otras a causa de la desigualdad de las cosechas de unos y otros años.

Por estas razones, una central hortofrutícola prefiere regular de alguna manera las llegadas de fruto, pagando una prima a los agricultores que efectúen sus entregas en el día que previamente se les indique. Naturalmente, las llegadas seguirán produciéndose de modo aleatorio a lo largo del día señalado, y el volumen total de fruto entregado en un día dependerá de la reacción de los agricultores al estímulo de la prima. Cuanto más alta sea la prima más se aproximará la cantidad entregada en un día dado a la cantidad programada para ese día. Es interesante conocer cuál es la prima que proporciona el máximo beneficio a la central hortofrutícola; es decir, cuál es la prima óptima para la central.

Para calcular la prima óptima habrá que investigar en primer término la función que liga cada valor de la prima con la tasa media de llegadas a lo largo de un día. Supongamos una población de agricultores clasificada en estratos de acuerdo con el volumen de fruto a entregar por cada uno de ellos en la central hortofrutícola. Por hipótesis, todos los agricultores de un mismo estrato entregarán la misma cantidad de fruto en la campaña estudiada. Si un agricultor entrega su cosecha en el día que la central le señale recibe un ingreso adicional igual al producto de la prima (ptas./Tm.) por la cantidad entregada (Tm.). En contrapartida, incurre seguramente en un coste adicional a causa de las dificultades que surjan para la recolección y transporte de la cosecha en la fecha prevista. Este coste adicional es una variable aleatoria. Depende de circunstancias tales como el tiempo atmosférico favorable o desfavorable, la interferencia de otros trabajos agrícolas que no sea posible retrasar o cuyo retraso ocasione a su vez un coste y el estado de madurez de los frutos. Para simplificar, se supone que la función de distribución del coste adicional es la misma para todos los agricultores de un estrato. Esta hipótesis parece admisible si se tiene en cuenta que los pequeños agricultores se enfrentan todos ellos con problemas parecidos y a los que suelen dar análoga solución; y por su parte, igual sucede con los agricultores grandes.

Dada una cierta población de agricultores y su asociada distribución de

costes adicionales, a cada valor de la prima corresponde un valor de la esperanza matemática de la cantidad total de fruto entregado en un cierto día, la cual dependerá también de la población de agricultores a quienes se ha señalado dicho día para la entrega de fruto. Esta población de agricultores es un subconjunto de la población de todos los agricultores proveedores de la central hortofrutícola. Llamaremos *población relativa al día D* a aquella población subconjunto de la población total.

La población relativa al día *D* puede elegirse con arreglo a varios criterios. Sin entrar en el problema de cuál es el mejor criterio para elegir la población relativa al día *D*, admitiremos que esta población ha sido previamente fijada. Una condición que puede en principio cumplir la población relativa al día *D* es que el volumen total de entregas de fruto de los agricultores que la integran sea tal que optimice la tasa media de llegadas de fruto a la central. Con ayuda de la teoría de colas puede calcularse la tasa media óptima de llegadas en función de la capacidad de los equipos de recepción, del coste de espera del fruto en la cola (mermas y pérdida de calidad) y de la propia prima.

Un aumento de la prima repercute por un lado en una disminución de los costes de la central hortofrutícola, pues la tasa media de llegadas se aproxima a la tasa media óptima. Por otro lado, repercute en un aumento de los costes por efecto del pago de la misma prima. Calculando el mínimo coste (lo que en este caso equivale a buscar el máximo beneficio a corto plazo) puede obtenerse el valor óptimo de la prima.

3. COEFICIENTES DE SEGURIDAD ECONOMICAMENTE OPTIMOS EN CONSTRUCCIONES SIN RIESGO PARA LA VIDA HUMANA

Es sabido que los ingenieros hacen intervenir en el cálculo de construcciones ciertos coeficientes de seguridad a fin de garantizar con un margen de confianza suficiente la estabilidad de las obras. El efecto económico de los coeficientes de seguridad es un encarecimiento de la construcción; pero cualquier intento de reducir el coste rebajando el coeficiente de seguridad sería imprudencia temeraria cuando la ruina de la obra lleva aparejado un riesgo para la vida humana o un riesgo para el normal desenvolvimiento de la vida social. Este último caso se presenta, por ejemplo, en las obras de traída de agua a las poblaciones.

Por el contrario, en ciertos tipos de construcciones agrícolas el derrumbamiento de la construcción no supone en absoluto ningún riesgo para

la vida de las personas ni tampoco altera de ninguna forma la vida de la comunidad. Por ejemplo, las redes de acequias de una zona en regadío pueden sufrir desperfectos en algunos de sus puntos a causa de su deficiente resistencia al choque de cuerpos blandos o duros; pero cuando uno de estos desperfectos se produce, en nada daña al normal desenvolvimiento de la vida social ni mucho menos aún origina jamás perjuicio a la integridad física de las personas. La construcción de bancales y terrazas de cultivo proporciona otro ejemplo similar. En todos estos casos, la ruina parcial de la obra tiene una simple incidencia económica: coste de reparación de las acequias o de los bancales, coste por cultivos afectados, etc. La reducción de los coeficientes de seguridad implica, por un lado, aumento del riesgo de roturas que se traduce en un mayor coste esperado; por otro lado, implica un menor coste de la construcción. Se puede plantear, pues, un problema de minimización del coste total y de determinación de los coeficientes de seguridad para los cuales se optimiza tal coste.

En la bibliografía sobre coeficientes de seguridad no hay ningún trabajo que siga esta dirección. Los coeficientes de seguridad se calculan estadísticamente partiendo de experiencias sobre rotura de fábricas sometidas a cargas aleatorias. El valor del coeficiente se fija de tal modo que la probabilidad de rotura sea inferior a un número suficientemente pequeño. Ninguna consideración de índole económica se tiene en cuenta en el cálculo, pues se busca la preservación de la obra contra toda contingencia, lo cual no es extraño si se piensa que la mayor parte de las obras de ingeniería suponen riesgo para la vida humana o para la convivencia social. Este hecho ha debido crear en los investigadores una mentalidad favorable a la idea de desatender los aspectos económicos de la cuestión aun en los casos en que los aspectos económicos son los únicos importantes.

Una investigación sobre coeficientes de seguridad económicamente óptimos habría de comprender:

- a) El estudio de las funciones de costes de construcción:

$$S = F(S_1, S_2, \dots, S_n)$$

donde C es el coste de construcción y S_i un coeficiente de seguridad.

La determinación de tales funciones puede efectuarse sin dificultad, una vez conocidos los precios de las unidades de obra y las fórmulas usuales en ingeniería de la construcción rural.

- b) El estudio de las funciones de distribución de las diferentes varia-

bles aleatorias que pueden causar roturas en las obras, y en último término, las funciones de distribución de diferentes tipos de rotura. Hay que distinguir entre varios tipos de rotura porque a cada tipo corresponderá un coste de reparación de la obra y un coste por cultivos afectados.

c) El cálculo de los coeficientes de seguridad óptimos mediante la minimización del coste total (construcción, reparaciones, daños a cultivos). La función del coste total se obtendrá por actualización de los costes futuros esperados. Según las circunstancias, puede ser interesante o no considerar la posibilidad de ruina económica del propietario de la obra a consecuencia de la ruina física de dicha obra.

Cabe estudiar diversas variantes de este planteamiento general. La función de distribución de un cierto tipo de rotura vendrá influida por la información que el propietario de la obra tenga acerca de las causas que pueden producir la rotura, pues si las conoce, tratará en lo posible de evitarlas. A su vez, puede ocurrir que las precauciones tomadas en el sentido de evitar las causas de rotura originen un coste. Por ejemplo, una causa frecuente de rotura en las acequias son los choques de reses de vacuno contra sus paredes. Si el propietario de una acequia encarga a un guarda la vigilancia de la acequia en un intento de reducir el riesgo de roturas, incurre en un coste de guardería que será preciso valor.

La determinación de los coeficientes de seguridad económicamente óptimos puede acometerse también desde el punto de vista del vendedor de prefabricados para la construcción de acequias, por ejemplo. Tal vendedor puede seguir la política de lanzar al mercado prefabricados calculados con bajos coeficientes de seguridad, a precios de venta baratos; o bien, seguir la política contraria: lanzar prefabricados de gran seguridad, a precios de venta caros. En el primer caso, se expone a un riesgo de descrédito, riesgo que quizá pueda aminorar advirtiendo a los clientes acerca de las precauciones a tomar para soslayar las causas de rotura. La medida del efecto *descrédito por roturas* sobre el volumen de ventas no es fácil, pero es posible establecer un modelo que relacione el coste total para el cliente (compra del prefabricado, roturas posibles y otros daños) con el mapa de curvas de indiferencia "coste total-ocurrencia de roturas" del mismo cliente. El vendedor deducirá de aquí si le conviene o no introducir alguna modalidad en su política de ventas; por ejemplo, garantizar al cliente los prefabricados durante un período de tiempo razonable, abonándole de un modo u otro el coste de las reparaciones por roturas en ese período.

4. EVALUACION DEL BENEFICIO SOCIAL DE LA LEGISLACION AGRARIA SUJETA A DESVIRTUACION (2)

La teoría económica y la política económica se encargan de analizar la influencia de las medidas de gobierno sobre la economía. Cuestiones tales como la incidencia de un impuesto o de una subversión sobre el precio de equilibrio, el efecto de una medida de sostenimiento del precio de un producto agrícola sobre los excedentes de dicho producto, o bien la estimación del beneficio social y del coste social de las políticas de sostenimiento de precios, de impuestos o de subvenciones constituyen materia de los capítulos más elementales del análisis económico. En nuestra investigación no serán examinados estos aspectos del amplio problema de la estimación del coste y del beneficio social de la legislación agraria, ni tampoco otros aspectos parecidos, sino que el problema se contemplará desde un punto de vista diferente.

Es frecuente en países de agricultura tradicional que la legislación agraria sufra un proceso que llamaremos de *desvirtuación* y que consiste en una desviación paulatina del carácter de una ley para acomodar sus preceptos a las conveniencias de los grupos de individuos que impulsan este complejo proceso. Así, una ley que concede subvenciones a los pequeños agricultores puede irse desvirtuando de forma tal que las subvenciones vayan en parte a parar a manos de los agricultores grandes. Si el Gobierno establece un sistema rígido de controles burocráticos para la aplicación de la ley, conseguirá quizá aminorar la desvirtuación, pero en contrapartida, el aumento del coste de los servicios de control representará un aumento del coste de la legislación que habrá de sumarse a otros costes nacidos de la legislación misma (3).

(2) El concepto de *desvirtuación* que aquí se define por primera vez no es naturalmente específico de la legislación agraria, sino que es extensible a toda la legislación.

(3) La desvirtuación no debe ser confundida con la distorsión, fenómeno del que se ocupa la economía actual. Se entiende por *distorsión* una alteración de la estructura de los precios de libre mercado, de la estructura de la producción, etc., causada por una medida legislativa (por ejemplo, un impuesto) cuyo fin no era el de alterar aquellas estructuras, sino otro muy distinto.

Es evidente que la distorsión, tal como se la viene definiendo y estudiando por los economistas, no supone *desvirtuación* en el sentido que damos aquí a esta palabra. La influencia de la legislación (en cualquiera de sus formas) sobre la economía se analiza siempre hasta ahora bajo la hipótesis implícita de que las leyes se cumplen sin ser desvirtuadas por la acción de los grupos sociales.

Nosotros, sin embargo, en un artículo anterior (véase ENRIQUE BALLESTERO: *Distorsión Fiscal e Imposición de Producto en Agricultura*, Rev. "De Economía", número 108) empleamos la palabra *distorsión* al describir un caso de acuerdo con la terminología aquí introducida hubiera debido llamarse de *desvirtuación*.

Dado un conjunto de leyes agrarias (en particular, una ley, varias leyes sobre materia afín, una legislación) habrá que considerar los puntos siguientes:

1.º El beneficio social atribuible al conjunto de leyes, en ausencia de desvirtuación, de *desuso* y de *incoherencia* (estos dos últimos conceptos serán definidos en los puntos 3.º y 4.º).

2.º El coste social atribuible al conjunto de leyes, en ausencia de desvirtuación, de *desuso* y de *incoherencia*. No se incluye en esta partida el coste de los servicios administrativos encargados de velar por el cumplimiento de las leyes que forman el conjunto estudiado.

3.º La repercusión del *desuso* sobre el beneficio social y el coste social. Diremos que un conjunto de leyes ha caído en *desuso* cuando su aplicación se ha debilitado *de facto* sin que las leyes hayan sido derogadas.

4.º La repercusión de la *incoherencia* sobre el beneficio social y el coste social. Diremos que un conjunto de leyes presenta *incoherencia* respecto de otro conjunto de leyes cuando la aplicación del primer conjunto de leyes produce un efecto directa o indirectamente contrario al del segundo conjunto de leyes sobre los mecanismos económicos que determinan el beneficio social y el coste social de los conjuntos de leyes estudiados.

5.º La repercusión de la *desvirtuación* sobre el beneficio social y el coste social. Quizá no esté de más advertir que el *desuso* nada tiene que ver con la *desvirtuación*, pues para que exista *desvirtuación* es preciso que la ley se aplique, aunque por causa de la *desvirtuación* no surta los efectos deseados por el legislador y queridos por la misma ley.

6.º El coste de los servicios administrativos imputables al conjunto de leyes estudiado. A veces, al promulgarse una ley se crea al mismo tiempo un servicio administrativo para ponerla en práctica. A veces, se encarga a otros servicios ya existentes la puesta en práctica de la ley. Hay que tener en cuenta que el *desuso* de una ley no siempre lleva consigo una disminución paralela en el coste de los servicios administrativos correspondientes. Estos servicios no suelen desaparecer por el hecho de que la ley caiga en *desuso*; incluso perduran en ocasiones aun después de derogada la ley.

7.º La actualización de beneficios y costes, a fin de estimar el valor capital del conjunto de leyes como inversión.

Como resultado del anterior análisis será posible intentar una evaluación de los *cambios de política*. Hay cambio de política cuando se derogan

ciertas leyes o se dejan caer en desuso y se promulgan leyes nuevas. El cambio de política puede aparecer como consecuencia de cambios más profundos en la situación económica o social del país; o bien, simplemente, como consecuencia de la transmisión del poder de unas a otras personas o de unos a otros grupos. El estudio de la actividad legislativa como una actividad de inversión permitirá estimar la rentabilidad de la legislación; y en particular, estimar en qué casos el cambio de política ha conducido a una mejor inversión legislativa y cuál es el coste de oportunidad de la nueva legislación.

Puesto que la desvirtuación es función (en general decreciente) del coste de los servicios administrativos, puede en teoría determinarse el nivel del coste de los servicios para el cual se optimiza el beneficio social neto. Sean:

b_i = beneficio social del conjunto de leyes en el año i .

c_i = coste social del conjunto de leyes (sin incluir el coste de los servicios) en el año i .

s_i = coste de los servicios administrativos en el año i .

v_i = desvirtuación en el año i .

B_i = beneficio social neto en el año i .

Prescindiendo del efecto incoherencia, se tiene:

$$B_i = b_i(v_i) - c_i(v_i) - s_i$$

donde las características funcionales se designan por las mismas letras que las respectivas variables independientes.

$$B = \sum_i \frac{b_i(v_i) - c_i(v_i) - s_i}{(1+r)^i} = \phi(v_i, s_i)$$

Si la función que liga la desvirtuación con el coste de los servicios administrativos es, para el año i :

$$v_i = f_i(s_i)$$

se obtiene al sustituir en la expresión del beneficio social total actualizado:

$$B = \phi[f(s_i), s_i]$$

El desuso influye independientemente de la desvirtuación sobre el beneficio social, el coste social y el coste de los servicios administrativos;

su efecto en el año i viene recogido ya en las expresiones funcionales de estas variables. El beneficio social neto en el año i (B_i) puede tomar valores negativos. En particular, si el desuso es tal que equivale a una derogación tácita del conjunto de leyes, el beneficio social neto en el año i pasa a ser:

$$B_i = -s_i$$

Es decir, el beneficio social neto en el año i es negativo e igual en valor absoluto al coste de los servicios administrativos en el año i ; coste que no se anulará si los servicios administrativos sobreviven al conjunto de leyes que dio origen a su creación.

5. BIENES MIXTOS DE PRODUCCION-CONSUMO

El concepto de bienes mixtos de producción-consumo fue introducido por el autor de este artículo en algunos trabajos anteriores (4). Si bien es un concepto completamente general para cualquier tipo de proceso de producción, tiene un interés especial en Economía Agraria por la frecuencia con que aparecen los bienes mixtos de producción-consumo en las empresas agrícolas.

En un proceso de producción donde se emplean los factores V_1, V_2, \dots, V_n , llamamos *bienes mixtos de producción-consumo* a aquellos factores de producción V_k cuya utilización en el proceso productivo proporciona una satisfacción al empresario; satisfacción por completo independiente del resultado económico que el empresario obtiene de su utilización. El primer ejemplo que hemos dado a conocer acerca de esta clase de bienes es el del agricultor que prefiere sostener un parque de maquinaria desproporcionado a sus necesidades por la satisfacción que le proporciona el ser dueño de la maquinaria y el poder exhibirla ante sus vecinos. Fuera ya del ámbito de la empresa agrícola, los bienes mixtos de producción-consumo pueden aparecer en algunas empresas estatales o monopolistas.

Si para simplificar nos limitamos a un proceso de producción con dos factores, uno de los cuales es el bien mixto de producción-consumo, partiremos de la expresión del beneficio:

$$B = Px(v, w) - (av + bw)$$

(4) Véase ENRIQUE BALLESTERO: *Hacia una teoría de la producción agrícola que considere al tractor como bien de consumo*, "Revista de Estudios Agrosociales", número 57, 1966; y también: *La piqueta de oro*, "Revista de Occidente", número 92, 1970.

donde

v = cantidad del bien mixto de producción-consumo.

w = cantidad del otro factor de producción.

a = precio del bien mixto de producción consumo.

b = precio del otro factor de producción.

P = precio del producto.

$x(v, w)$ = función de producción.

Si la utilidad U del empresario depende a la vez del beneficio y de la cantidad empleada del bien mixto de producción-consumo, podremos escribir:

$$U = U(B, v)$$

El punto de equilibrio vendrá dado por el sistema:

$$\frac{\partial U}{\partial B} \left[P \frac{\partial x}{\partial v} - a \right] + \frac{\partial U}{\partial v} = 0$$

$$\frac{\partial U}{\partial B} \left[P \frac{\partial x}{\partial w} - b \right] = 0$$

A partir de este planteamiento inicial es posible extender la investigación sobre los bienes mixtos de producción-consumo en variadas direcciones: desde la complementariedad de los bienes mixtos hasta las condiciones del equilibrio general en presencia de estos bienes, generalizando así la microeconomía.

Concretándonos a la esfera de la economía agraria, la maquinaria agrícola constituye, como hemos visto, un posible ejemplo de bienes mixtos de producción-consumo. Para verificar la presencia de este fenómeno en una zona agrícola determinada podría bastar, en principio, con calcular el índice:

$$I = \frac{\text{Horas de tractor necesarias para toda la zona}}{\text{Horas de tractor disponibles en toda la zona}}$$

si el estudio se refiere a este tipo de maquinaria. Se supone que los agricultores propietarios de un tractor están dispuestos a arrendarlo a otros agricultores en horas libres a precios de mercado; y se supone también que no hay problema de horas puntas. Cumpliéndose tales hipótesis, el índice I debe tomar valores sensiblemente iguales a la unidad, en ausencia de bienes mixtos de producción-consumo. Pero si toma valores inferiores

a la unidad, ello puede interpretarse como indicio de que el tractor es un bien mixto de producción-consumo para una parte de los agricultores de la zona (5).

Supongamos ahora que exista un problema de horas punta, razón por la cual la autonomía que proporciona al agricultor su propio tractor se traduce en un incremento del beneficio empresarial. Antes de clasificar al tractor como bien mixto de producción-consumo habrá que separar con cuidado el efecto de "autonomía", a fin de no sumarlo erróneamente al efecto "tractor como bien de consumo".

Para ello construyamos las curvas de oferta y demanda de horas de trabajo de tractor en una determinada zona partiendo de las siguientes hipótesis:

1.^a Cada agricultor de la zona posee un solo tractor o no posee ninguno.

2.^a Si un agricultor posee un tractor, no necesita arrendar horas de trabajo del tractor de otro agricultor.

3.^a Si un agricultor no posee tractor, toma en arriendo el tractor de otro agricultor por el número de horas que precise. Sin embargo, sólo podrá arrendarlo en horas libres; esto es, cuando no sea utilizado por su propietario. El propietario de un tractor concede siempre prioridad a las labores de sus propias fincas.

4.^a Ordenados los agricultores de la zona según la superficie de tierra que cultivan, si un agricultor cualquiera posee tractor también poseen tractor todos los agricultores que cultivan una superficie de tierra mayor.

5.^a El número de tractores existentes en la zona es tal que permite la ejecución todas las labores agrícolas, bien en la época óptima desde el punto de vista agronómico, bien en una época un tanto alejada de la agrónomicamente alejada.

Sean ahora:

C_r = costes fijos de un tractor. Se supone que todos los tractores de la zona soportan iguales costes fijos.

C_v = costes variables unitarios de un tractor (ptas./hora). Se supone que todos los tractores de la zona soportan iguales costes variables unitarios.

p = preciode una hora de tractor arrendado.

(5) Es claro que si los valores del índice I son superiores a la unidad, la zona no está suficientemente equipada de maquinaria de tracción. Es éste un caso que no interesa aquí considerar.

t = número de horas que puede trabajar un tractor durante el año agrícola.

h = número de horas de tractor absorbidas durante el año agrícola por una hectárea cultivada.

s = superficie de tierra cultivada por un agricultor, la cual es variable de unos agricultores a otros.

u = coste en exceso que un agricultor está dispuesto a afrontar como máximo a fin de conseguir la autonomía necesaria para ejecutar las labores agrícolas en la época óptima desde el punto de vista agronómico.

$N(s)$ = número de agricultores de la zona que cultivan s hectáreas.

s_0 = superficie a partir de la cual se adquiere un tractor por el agricultor que la cultiva.

Es evidente que debe verificarse:

$$C_r + s_0 C_v - p s_0 = u$$

De donde resulta:

$$s_0 = \frac{C_r - u}{p - C_v}$$

Por otra parte, la ecuación de la curva de oferta de horas de tractor es:

$$X = t \int_{s_0}^{\infty} N(s) ds - h \int_{s_0}^{\infty} s N(s) ds$$

Y la ecuación de la curva de demanda:

$$X = h \int_0^{s_0} N(s) ds$$

Obsérvese que sustituyendo en estas integrales el límite superior s_0 por su valor antes calculado, aparece en las ecuaciones de oferta y demanda la variable p (precio de la hora de tractor arrendado).

El precio p de equilibrio se obtiene como intersección de las curvas de oferta y demanda, lo que equivale a resolver la ecuación:

$$t \int_{s_0}^{\infty} N(s) ds = h \int_0^{\infty} sN(s) ds$$

respecto de s_0 , calculando a continuación p por la sencilla fórmula:

$$p = C_v + \frac{C_f - u}{s_0}$$

Los valores que pueda tomar u en la realidad han de ser estudiados cuidadosamente. En general, u no será constante sino que variará en función de s_0 ; aunque para simplificar se ha prescindido aquí de este detalle, que no afecta a la parte esencial del cálculo ni del razonamiento. Pero dependerá sobre todo de la influencia de la variable "autonomía de poseer tractor propio" sobre el beneficio empresarial, de la importancia que el agricultor conceda a la ejecución de las labores en la época agrónicamente óptima (por lo que pudiéramos llamar el *espejismo de la técnica*; algo ajeno a toda razón económica) y, en último término, del carácter de bien mixto de producción-consumo que para el agricultor tenga el tractor. Una de las líneas de trabajo que se encomiendan al doctorando es precisamente la de concluir este modelo separando en la variable u la incidencia de los tres efectos citados. Será entonces posible comprobar de un modo riguroso la existencia del fenómeno de los bienes mixtos de producción-consumo, contrastando al mismo tiempo empíricamente el modelo.