

# Valoración de tractores agrícolas mediante métodos econométricos. Su aplicación en España e Italia

NATIVIDAD GUADALAJARA OLMEDA (\*)

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde el origen de la agricultura, hacia 8000 años a. de C., hasta nuestros días, el empleo de aperos y máquinas agrícolas ha permitido lograr importantes aumentos de la productividad en la agricultura y una paulatina liberación del esfuerzo físico de los agricultores. A partir de la Revolución Industrial, este proceso se ha hecho más acusado, gracias al desarrollo de la máquina de vapor y, posteriormente, del motor de combustión.

Se pueden señalar (1) algunas invenciones más destacables en el proceso de mecanización agrícola, que van desde la sembradora del agrónomo inglés Jethro Tull a comienzos del siglo XVIII, la desmotadora de algodón en 1793, el arado de reja de hierro fundido en 1797, hasta la cosechadora de cereales combinada en 1920.

El desarrollo de máquinas autónomas junto con el proceso de la electrificación rural en lo que respecta a la sustitución de mano de obra, así como diversos avances en el campo de la genética y la fitopatología han permitido aumentar la productividad agraria. Concretamente, en EE.UU. en 1850 un agricultor producía alimentos para 4 personas, mientras que en 1982 lo hacía para 78, lo que produce el paso del 64 por ciento de la población agrícola dedicada a la agri-

---

(\*) *Doctora Ingeniera Agrónoma. Catedrática de Universidad. Departamento de Economía y Ciencias Sociales. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Valencia (Valencia).*

(1) *Rasmussen, W. D. (1982).*

cultura en 1850, a sólo el 3 por ciento en 1982. En lo que respecta a España, en 1930 el 45 por ciento de la población se dedicaba a la agricultura, y en la actualidad únicamente el 5,5 por ciento.

La maquinaria agrícola se ha convertido en un factor de la producción muy importante, de ahí la importancia de su valoración para:

- Determinar la dimensión del parque de la maquinaria en las explotaciones agrícolas, de forma económicamente funcional. Una elevada intensidad de inmovilizado implica una incidencia relevante de los gastos de mecanización sobre el coste de producción, por lo que el conocimiento de los determinantes principales de la variabilidad del precio de la maquinaria agrícola constituye un elemento de importancia para orientar al empresario agrícola en la elección relativa de la maquinaria.
- Determinar la depreciación de la maquinaria agrícola, que representa uno de los mayores costes de la producción agrícola. Según Cross y Perry, en 1989, la depreciación de los activos agrícolas en los EE.UU. fue de 17,6 billones de dólares, equivalente al 12 por ciento del total de los gastos de producción. La estimación exacta de los costes anuales de la depreciación de la maquinaria agrícola es de gran utilidad en la toma de decisiones en empresas agrarias, tales como elección de explotaciones de cultivo, gestión de servicios de maquinaria, planificación financiera, elaboración de presupuestos, cálculo de impuestos, y análisis de la conveniencia de la sustitución de herbicidas por laboreo, entre otros.
- Determinar la vida útil de la maquinaria para optimizar el momento de su renovación (2).

Por otro lado, resulta difícil acotar el concepto de maquinaria agrícola, debido a la existencia de una amplia gama de equipos y máquinas utilizables actualmente en el sector agrario, o susceptibles de utilizar en un futuro próximo.

Así, en las distintas clasificaciones que se hacen de la maquinaria agrícola aparecen elementos de diversos tipos: desde las instalaciones para riego, pasando por la maquinaria para manejo de ganado, hasta la empleada para la industria agroalimentaria, tal y como se recoge en las siguientes clasificaciones:

- Según normas UNE 68-051-88- Parte 0, para la normalización.

---

(2) Romero, C. (1993).

- Según normas S390.1 de la American Society of Agricultural Engineers (3) (ASAE) de diciembre de 1994, para la normalización.
- Según las revistas especializadas, como *L'Informatore Agrario*, a efectos de tasación de la maquinaria.
- Según la Orden de 12 de mayo de 1993 (BOE 20/5/1993) y el Real Decreto de 14 de abril de 1997 (BOE 24/4/1997), a efectos del Impuesto sobre Sociedades.
- Según el Instituto Nacional de Estadística y el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a efectos de elaboración de estadísticas.

Dada la diversificación de la maquinaria agrícola se tomará como referencia únicamente los tractores.

Por todo lo expuesto anteriormente, se plantean como objetivos del trabajo los siguientes:

- Definir las variables que determinan el valor de los tractores nuevos y las expresiones que las relacionan.
- Analizar la depreciación de los tractores usados, estimando las variables que influyen en la misma y su comportamiento a lo largo de la vida útil.
- Comparar su comportamiento en España y en Italia.

De esta manera, se proporciona información para la mejora de la gestión del parque de la maquinaria agrícola y la elección en la compra de la misma, al objeto de conseguir una disminución de los costes de la explotación y aumentar su rentabilidad.

## 2. VALORACIÓN DE MAQUINARIA NUEVA Y USADA

Al técnico profesional, y con distintos objetivos, se le presenta la necesidad de redactar informes de tasación sobre el valor que se le debe de asignar a una determinada máquina agrícola, tanto nueva como usada.

La utilidad de la tasación de la maquinaria nueva se realiza casi exclusivamente con fines de asesoría de compraventa. El precio de mercado de una máquina nueva viene dado por un mercado oligopólico (pocas marcas y precios fijos), que compiten por conseguir una mayor cuota de mercado. Pero puede interesar conocer un teó-

---

(3) ASAE STANDARDS (1996).

rico valor de mercado (4) de una máquina en función de sus características, con el fin de establecer su relación precio/calidad. De esta manera, cada máquina nueva tendrá dos valores (5):

- precio de venta fijado por el fabricante,
- precio que debería tener en función de sus características (valor de mercado).

Esto mismo sucede con el mercado del automóvil en donde las revistas especializadas asesoran a los futuros compradores en función de las características deseables.

Mucho más amplia es la gama de utilidades que ofrece la tasación de maquinaria usada. Desde el inventario a efectos contables, la expropiación y privatización de empresas agrarias, los impuestos y los seguros, hasta la compraventa, son algunos de los ejemplos que se pueden citar, en los cuales puede ser necesario un informe oral o escrito sobre el valor de la maquinaria usada.

### 3. METODOLOGÍA DE LA VALORACIÓN

En la valoración de la maquinaria, se pueden utilizar los siguientes métodos:

- a) *Métodos sintéticos*, llamados también métodos comparativos. Se basan en la comparación entre distintos valores de mercado procedentes de las transacciones, u otras bases de datos que proporcionan dicha información, teniendo en cuenta algún elemento de la máquina que influya en el valor de mercado. Por ejemplo, la potencia (medida en CV) es una característica que influye en el valor de mercado de una máquina agrícola. Por lo tanto, podrá ser considerada como un factor que explica dicho valor de mercado y se llamará característica o variable explicativa.
- b) *Métodos econométricos*. Los métodos anteriores son univariantes, ya que estiman el valor de la maquinaria mediante la utilización de una sola variable explicativa. No obstante, el empleo de los mode-

---

(4) En la ciencia de la valoración, el valor de mercado es un estimador del precio cuando éste aún no se conoce, o, aun conociéndose el precio, el valor de mercado procede de una estimación teórica o metodología.

(5) En la ciencia de la valoración se distingue entre precio y valor:

- precio = valor concreto de un bien en una transacción
- valor = valor económico que soporta un bien en función de sus características

Véase Ballester, E. (1991): 301 p.

los multivariantes permite mejorar la estimación del valor, al considerar, de forma simultánea, varias variables explicativas.

Además, todos los métodos sintéticos emplean modelos lineales, esto es, asumen la hipótesis de que existe siempre una relación constante entre el valor de mercado,  $V$ , y la variable explicativa,  $X$ :

$$V = a X \quad [1]$$

Pero este comportamiento de estricta proporcionalidad no se cumple siempre en la realidad, como ocurre en la relación entre el valor de mercado de los tractores y la edad, por ejemplo. Según la relación anterior, se supone que, a medida que aumenta la edad del tractor, disminuye el valor de mercado del mismo en una cantidad constante e igual a «a»:

$$\Delta V / \Delta X = a \quad [2]$$

Pero en la práctica, esta relación no es la misma para tractores más viejos que para tractores más nuevos, sino que, a medida que aumenta la edad del tractor, la disminución del valor es cada vez menor. Por ello, muchas veces es preferible emplear modelos no lineales, frente a los lineales que subyacen en los métodos sintéticos.

En consecuencia, para la estimación del valor de mercado, resulta más adecuado utilizar modelos que permitan la posibilidad de considerar ecuaciones multivariantes y no lineales. Estas dos consideraciones se pueden incluir mediante el empleo de los métodos econométricos, los cuales además de poder introducir los requisitos anteriores, ofrecen una mayor verosimilitud precisamente por la propia metodología que utilizan al realizar un ajuste mínimo-cuadrático.

Sin embargo, estos métodos requieren para su aplicación poder disponer de amplias bases de datos con información de precios y características relativas a bienes similares al que se pretende valorar. Por ello, en países con amplia información de precios y características, como es el caso de los EE.UU., los métodos econométricos han adquirido un notable desarrollo.

El fundamento del método consiste en, una vez recogida la información en la base de datos, obtener una función que relacione el precio de la máquina (variable dependiente o variable endógena) con las características de la misma (variables explicativas o variables exógenas).

Pero previamente se debe resolver el problema de la multicolinealidad. La interdependencia entre las variables explicativas dificulta la determinación empírica de la contribución de dichas variables a la variación observada del valor de la máquina.

Si no se tiene en cuenta esta condición, los modelos de valoración basados en una regresión múltiple con elevado grado de multicolinealidad pueden contener coeficientes carentes de sentido. El problema se presenta, pues, a la hora de seleccionar las variables explicativas en el análisis de regresión múltiple.

Para resolverlo se utiliza el análisis factorial de componentes principales, mediante el cual se agrupan las variables en factores, pudiéndose explicar éstos como combinación lineal de las variables. De este modo, cada variable queda asignada a un único factor, aquel con el que está más correlacionada.

- c) *Método de expectativas*: Este método valora la máquina en función del servicio que puede realizar. Para ello, se parte del valor de reposición de la maquinaria al que se le aplican unos coeficientes reductores según sea la capacidad de producción y el estado de la máquina.

#### 4. VALORACIÓN DE LA MAQUINARIA NUEVA EN ITALIA Y ESPAÑA

La aplicación de los métodos econométricos para la valoración de la maquinaria agrícola nueva tiene como principal referencia el trabajo de L. Galletto (6). En él, utiliza los datos procedentes de la revista L'Informatore Agrario en su edición del año 1986.

En el cuadro 1, aparece un resumen de las ecuaciones obtenidas y las variables que determinan el valor de la maquinaria, por orden de importancia.

Como se puede observar en el cuadro 1, la variable explicativa que más influye en el valor de los tractores es la potencia; en las cosechadoras, sembradoras en línea y arados es la anchura de trabajo; en las sembradoras de precisión, el número de filas; y en los cultivadores, el número de vertederas. Así mismo, la relación entre el valor de la maquinaria nueva y las variables explicativas es lineal, cuadrática o logarítmica, en función del tipo de máquina.

En el presente trabajo se han actualizado estos modelos utilizando la misma fuente L'informatore Agrario en su edición del año 2001,

---

(6) Galletto, L. (1987).

**Cuadro 1**

**ECUACIONES Y VARIABLES EXPLICATIVAS DEL VALOR DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA NUEVA EN ITALIA EN EL AÑO 1986**

Maquinaria agrícola	VARIABLES explicativas	Funciones más representativas
Tractores de tracción simple	Potencia, cabina y marca	Logarítmica y lineal
Tractores de tracción doble	Potencia, cabina y marca	Logarítmica y lineal
Tractores de cadenas	Potencia y marca	Cuadrática y lineal
Cosechadoras	Anchura de trabajo, potencia, peso, autonivelación, transmisión hidrostática y marca	Lineal
Sembradoras en línea	Anchura de trabajo, capacidad de la tolva, abonadora y marca	Cuadrática
Sembradoras de precisión	Número de filas	Logarítmica
Arados	Anchura de trabajo y el peso	Logarítmica
Cultivadores	Número de vertederas, peso y la marca	Lineal

*Fuente:* Elaboración propia a partir de Galletto, L.

cuyos resultados óptimos, después de aplicar el análisis factorial y el análisis de regresión, se recogen en el cuadro 2.

Aunque en el cuadro 2 no aparecen todas las máquinas recogidas en el cuadro 1, de su observación se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. La relación entre el valor de los tractores y la potencia es de tipo lineal, a excepción de los tractores de cadenas, en los que la relación es de tipo cuadrático.
2. En los tres tipos de tractores, el valor viene definido por la potencia y la marca, casi exclusivamente, explicando más del 90 por

**Cuadro 2**

**ECUACIONES Y VARIABLES EXPLICATIVAS DEL VALOR DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA NUEVA EN ITALIA EN EL AÑO 2001**

Maquinaria agrícola	VARIABLES explicativas	Funciones más representativas
Tractores de tracción simple	Potencia y marca	Lineal
Tractores de tracción doble	Potencia y marca	Lineal
Tractores de cadenas	Potencia y marca	Cuadrática
Sembradoras en línea	Capacidad de la tolva y marca	Logarítmica
Sembradoras de precisión	Número de filas y marca	Cuadrática

*Fuente:* Elaboración propia.

ciento del valor en el grupo de los tractores de tracción doble. La posesión de cabina no aparece en la ecuación, debido a que las variables potencia y cabina están fuertemente correlacionadas, de tal manera que a medida que aumenta la potencia de los tractores la presencia de cabina es cada vez más probable, y si apareciesen ambas variables simultáneamente se daría el efecto de multicolinealidad.

3. El valor de mercado en las sembradoras en línea viene explicado por la capacidad de la tolva y la marca, y no interviene la anchura y la presencia de abonadora, tal y como ocurría en las ecuaciones estimadas en el año 1986.
4. El número de filas define el valor de una sembradora de precisión, de forma análoga a como ocurría en el año 1986; a la que se ha añadido en el año 2001 la marca. Así mismo, en el año 2001 la relación entre el valor y el número de filas pasa de ser logarítmica a cuadrática.

En lo que se refiere a España, no se conoce en el momento actual ninguna fuente que recoja una información similar, y para obtenerla es preciso buscarla directamente en los catálogos y páginas web de los fabricantes, o en otras direcciones de Internet.

De este modo, para la aplicación de los métodos econométricos a la valoración de tractores nuevos en España, se ha obtenido, en la dirección de Internet *www.infoagro.com* en el mes de abril del 2002, información correspondiente a 166 modelos de tractores de 7 marcas diferentes, que contiene los siguientes datos:

V = precio de catálogo (PVP), en euros.

P = potencia, en CV.

Esta muestra contiene tractores desde 60 a 283 CV de potencia y sus precios oscilan desde 20.734,92 a 103.247,90 euros.

Aplicando el análisis de regresión simple lineal se obtiene el siguiente resultado (7):

$$V = -702,974 + 411,622 P \quad R^2 = 90,5\% \quad [3]$$

$$\begin{array}{cc} (-0,539) & (39,458) \\ & ** \end{array}$$

---

(7) Debido a que la constante no sale significativa, se puede eliminar obteniéndose el siguiente resultado:

$$V = 407,285 P \quad R^2 = 98,5\%$$

$$(105,451)$$

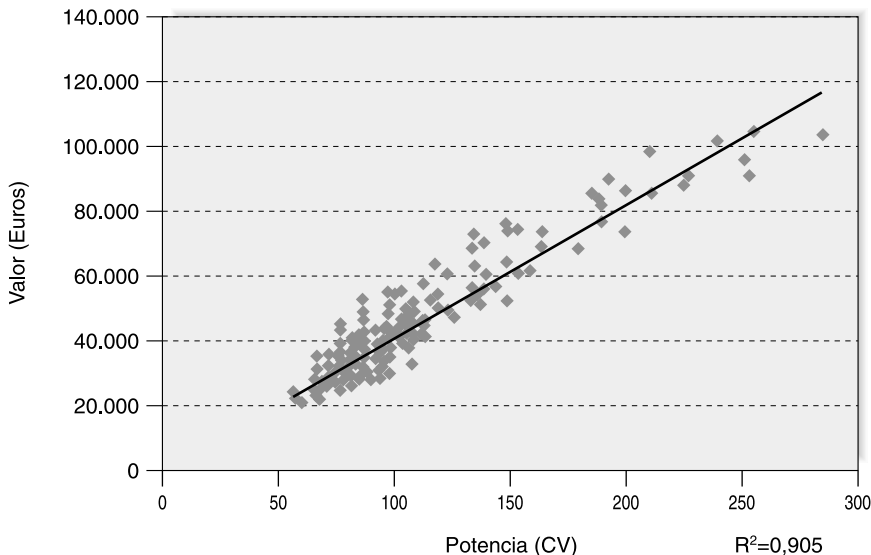
\*\*



Esta relación funcional se representa en el gráfico 1.

Gráfico 1

**Relación entre el valor del tractor y la potencia mediante un modelo de regresión simple lineal en España en el año 2002**



El mejor resultado obtenido con el análisis de regresión simple no lineal es la expresión cuadrática (8):

$$V = -15.715,635 + 643,950 P - 0,770 P^2 \quad R^2 = 91,5\% \quad [4]$$

(-4,353)      (12,057)      (-4.426)  
 \*\*                      \*\*                      \*\*

De forma análoga, en el gráfico 2 se recoge esta relación.

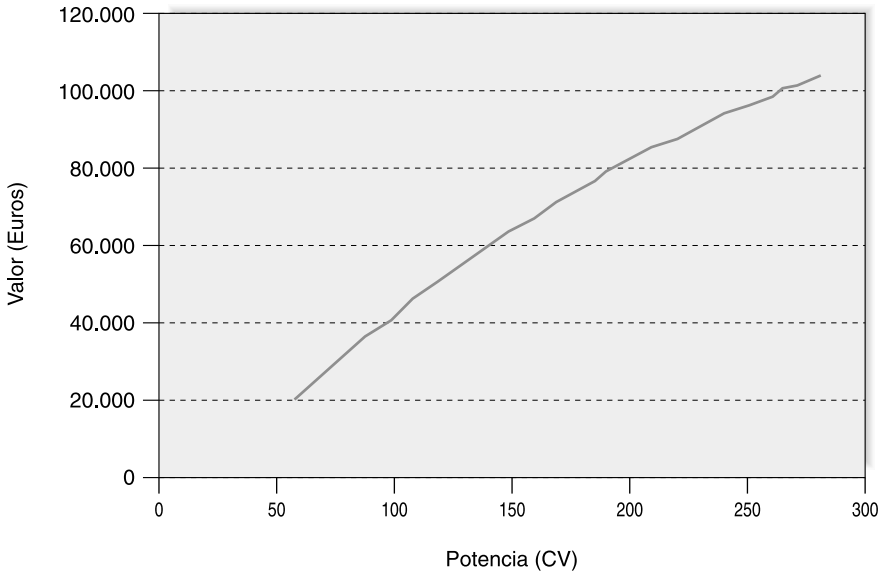
Como se puede comprobar, se mejora el coeficiente de correlación con la ecuación cuadrática, lo que indica que en tractores de peso elevado el incremento del valor que se produce al aumentar la potencia es mucho menor que en tractores de potencia reducida.

---

(8) En todas las funciones de regresión recogidas en el presente trabajo se han estudiado las hipótesis generales del modelo de regresión, no observándose ningún incumplimiento grave en el análisis acerca de la multicolinealidad en las variables explicativas, la autocorrelación de los residuos, la heterocedasticidad y la no normalidad de los residuos.

Gráfico 2

**Relación entre el valor y la potencia mediante un modelo de regresión simple cuadrático en España en el año 2002**



En los modelos obtenidos anteriormente [3] y [4], únicamente se ha considerado una variable explicativa: la potencia. No obstante, como se ha indicado anteriormente, el empleo simultáneo de varias variables explicativas permite mejorar los resultados del modelo.

Así, se ha introducido la variable marca que se ha cuantificado calculando el valor medio por potencia de cada marca y asignando al menor resultado el valor de 1, y al mayor resultado el valor de 4 (9). El resto de las marcas toman el valor 2 ó 3, en función de su valor medio por potencia, dándose el caso de que varias marcas tengan el mismo valor al tener un valor medio por potencia similar.

El resultado obtenido añadiendo la variable marca es el siguiente:

---

(9) Se podría haber cuantificado la variable marca utilizando tantas variables ficticias (0,1) como marcas existentes, tal y como proceden los autores americanos. No obstante, se ha seguido el tratamiento utilizado en Italia por Galletto, incluyendo en una sola variable discreta todas las marcas, debido a que de esta forma se mejoraban los resultados del análisis, y también con el fin de homogeneizar los resultados con los obtenidos a lo largo del presente trabajo con otras bases de datos, en alguna de las cuales existen hasta 24 marcas distintas, lo que aumentaría enormemente el número de variables explicativas y complicaría en exceso los modelos.

$$V = -29.830,5 + 726,529 P - 1,068 P^2 + 4.229,803 M \quad [5]$$

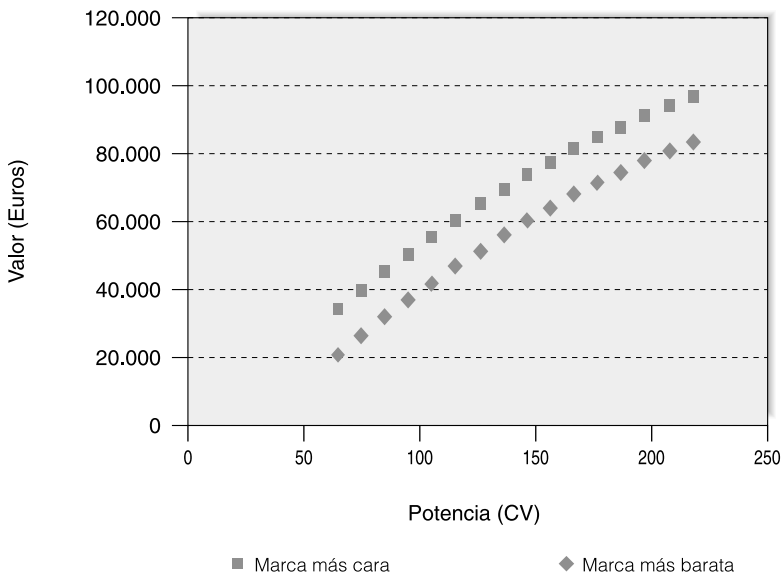
$$\begin{matrix} (-9,626) & (17,053) & (-7,717) & (10,788) \\ ** & ** & ** & ** \end{matrix}$$

$$R^2 = 95,1\%$$

En el gráfico 3 aparece representada gráficamente la relación entre el valor del tractor y la potencia para las marcas extremas. Como se puede comprobar, a igualdad de potencia la diferencia de valor entre la marca más económica y la marca más cara es de 12.660 euros.

Gráfico 3

**Relación entre el valor del tractor y la potencia, según las marcas, en España en el año 2002**



### 5. EFECTO POTENCIA, EFECTO MARCA Y EFECTO OBSOLESCENCIA

En la misma revista anteriormente utilizada, L'Informatore Agrario del año 2001, en el catálogo correspondiente a los tractores, además de las características de: potencia, tracción a dos o cuatro ruedas y la presencia de cabina, aparece el año en que cada modelo de tractor dejó de fabricarse. Esta información puede ser utilizada para estu-

diar la obsolescencia (10) del tractor, efecto que va a ser analizado en el presente epígrafe.

En efecto, a partir de la información recogida para un total de 4.985 tractores, que contienen 16 marcas, se ha elaborado una matriz con 4.985 filas y 6 columnas correspondientes a las siguientes variables:

V = precio del tractor nuevo, en miles de euros, en el último año en que dejó de fabricarse el modelo.

P = potencia, en CV.

T = tipo de tracción, toma el valor 1 si es tracción simple y 0 si es doble.

C = presencia de cabina, toma el valor 1 si dispone de cabina y 0 si sólo dispone de estructura de protección al vuelco (11).

O = obsolescencia, viene dada por la diferencia entre 2001 y el año en que dejó de fabricarse. Toma valores en un rango de 17 a 1 años.

M = marca, se define de forma análoga como una variable discreta que toma valores entre 1 y 7, en función del valor medio que toma el cociente precio/potencia en cada marca (12).

Aunque la información sobre el precio del tractor corresponde al último año en que dejó de fabricarse el modelo correspondiente, se supone que este valor ha permanecido constante hasta el año 2001, agotándose paulatinamente las existencias.

A las 5 últimas variables anteriores, que van a ser utilizadas como variables explicativas del valor del tractor nuevo, se les aplica el análisis factorial, obteniéndose tres factores, tal y como aparece en el cuadro 3.

En consecuencia, cada factor recoge las siguientes variables:

**Factor 1:** Potencia y cabina

**Factor 2:** Marca

**Factor 3:** Obsolescencia y tipo de tracción

---

(10) Conviene resaltar que se trata de la obsolescencia o envejecimiento tecnológico y no de la depreciación en su conjunto, dado que los tractores estudiados son nuevos y no usados, y por lo tanto no incluyen el envejecimiento por el uso o el simple paso del tiempo.

(11) Se introduce esta variable en el estudio, aunque, como se ha visto en el epígrafe 4 y se verá también a continuación, no se utilizará como variable explicativa del valor por estar muy relacionada con la potencia.

(12) Algunas marcas tienen una misma puntuación dado que tienen un valor medio del cociente precio/potencia similar.

Cuadro 3

ANÁLISIS FACTORIAL DE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS DE LOS TRACTORES

Componente	1	2	3
Potencia	<b>0,788</b>	-0,228	0,169
Cabina	<b>0,762</b>	-0,103	0,291
Marca	0,499	<b>0,619</b>	0,137
Obsolescencia	-0,291	-0,516	<b>0,707</b>
Tracción	-0,353	0,567	<b>0,615</b>

Las variables potencia y cabina aparecen juntas en el primer factor, debido a que, como ya se ha dicho anteriormente, aquellos tractores con mayor potencia son los que normalmente disponen de cabina, y los de menor potencia sólo disponen de estructura de protección al vuelco. Así mismo, el tipo de tracción aparece muy correlacionado con la obsolescencia en sentido positivo, lo cual quiere decir que los tractores a tracción simple son los más obsoletos, o lo que es lo mismo, los que hace un mayor número de años que dejaron de fabricarse.

Se ha realizado una rotación varimax en el análisis factorial, con el fin de que las tres últimas variables concentren su peso en un solo factor, sin mejorar los resultados.

A continuación se realiza un análisis de regresión tomando como variable dependiente, V, el precio del tractor nuevo en el último año en que se fabricó el modelo y como variables independientes las de mayor peso en cada factor: potencia, marca y obsolescencia, obteniéndose la siguiente ecuación.

$$V = -31,431 + 0,897 P + 7,428 M - 0,1646 O^2 \quad R^2 = 0,909 \quad [6]$$

(-46,739) (185,897) (57,293) (-33,993)  
 \*\*                      \*\*                      \*\*                      \*\*

Como se puede observar, la relación entre el valor y la potencia sigue siendo de tipo lineal en esta fuente de información, incrementándose 897 euros por cada CV que se incrementa la potencia. Por el contrario, la relación entre el valor y los años transcurridos desde que dejó de fabricarse el modelo de tractor, es de tipo cuadrático con un coeficiente negativo. Esto implica que a medida que aumentan los años transcurridos, el valor del tractor disminuye de manera más que proporcional, siendo este decremento anual igual a 329,2 euros multiplicado por el número de años transcurridos, tal y como se deduce de la derivada parcial.

$$\partial V/\partial O = -0,1646 * 2 * O = -0,3292 O \quad [7]$$

Resulta interesante estudiar si la obsolescencia influye de igual manera en los distintos niveles de potencia y en las diferentes marcas, para lo cual se ha repetido la expresión [6] para cada nivel, obteniéndose los cuadros 4 y 5, para distintos niveles de potencia y marca, respectivamente.

Como se puede comprobar, en los grupos de mayor potencia el coeficiente de la variable obsolescencia es mayor en términos absolutos, lo que indica que el efecto de la tecnología es más acusado en los tractores de mayor potencia que en los tractores menos potentes, esto es, los avances tecnológicos son mayores.

Cuadro 4

INFLUENCIA DE LA OBSOLENCIA EN DISTINTOS NIVELES DE POTENCIA  
EN ITALIA EN EL AÑO 2001

Grupo de potencia (CV)	N.º datos	Ecuación	R <sup>2</sup>
20 < P ≤ 75	2.451	V = -14,521 + 5,678 M - 0,0992 O <sup>2</sup> + 0,697 P (-15,097) (42,08) (-20,9) (46,6) ** ** ** **	0,683
75 < P < 150	1.719	V = -53,712 + 8,305 M - 0,2004 O <sup>2</sup> + 1,092 P (-27,7) (41,4) (-27,26) (62,4) ** ** ** **	0,787
≥ 150	359	V = -16,538 + 12,102 M - 0,426 O <sup>2</sup> + 0,751 P (-2,2) (21,3) (-14,6) (24,2) ** ** ****	0,823

Cuadro 5

INFLUENCIA DE LA OBSOLENCIA EN DISTINTOS GRUPOS DE MARCAS  
EN ITALIA EN EL AÑO 2001

Grupo de marca	N.º datos	Ecuación	R <sup>2</sup>
≤ 2	70	V = 9,546 - 0,0678 O <sup>2</sup> + 0,456 P (6,96) (-8,9) (19,56) ** ** **	0,912
3 - 4	3.376	V = -23,774 + 6,2285 M - 0,1425 O <sup>2</sup> + 0,834 P (-16,94) (15,5) (-30,2) (162,2) ** ** ****	0,891
≥ 5	1.083	V = -18,547 + 4,212 M - 0,3124 O <sup>2</sup> + 1,034 P (-4,537) (7,276) (-22) (111,2) ** ** ****	0,928

De forma similar, el efecto de la obsolescencia en las distintas marcas es mayor a medida que se mejora la marca, tal y como lo demuestra el coeficiente de la variable, que aumenta en términos absolutos.

## 6. MODELOS AMERICANOS DE VALORACIÓN DE MAQUINARIA USADA

En los EE.UU. se han realizado numerosos estudios en los últimos 30 años para la estimación del valor de la maquinaria de uso agrícola de segunda mano, fundamentalmente de tractores debido a su gran importancia en cuanto al número y uso. Ello se debe, sobre todo, a la disponibilidad de amplias bases de datos con información sobre precios y características de las distintas máquinas usadas, a lo largo de un periodo de tiempo suficientemente amplio como para poder realizar análisis con cierto rigor estadístico.

Desde siempre, los economistas agrícolas han reconocido los costes asociados a los equipos agrícolas y los primeros estudios que cuantifican estos costes se remontan a 1930 y principios de 1940.

La American Society of Agricultural Engineers (ASAE) se ha preocupado de proporcionar funciones que estimen el valor de los equipos usados. En este contexto, la primera ecuación fue estimada por Wendell Bowers empleando datos de 1965 procedentes de la National Farm Power and Equipment Dealers Association's Official Guide. Posteriormente esta ecuación ha sufrido continuas modificaciones.

En los primeros estudios realizados, la depreciación se calculaba utilizando una relación lineal, y más tarde, al utilizar precios corrientes de mercado, se demostró que la depreciación tenía lugar más rápidamente durante los primeros años de vida de la máquina.

En el cuadro 6 se recoge un resumen de los principales estudios.

Del análisis de los trabajos realizados sobre la depreciación real de la maquinaria agrícola se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. La disponibilidad de amplias bases de datos (13) permite la utilización de modelos econométricos mucho más eficientes que los teóricos.
2. Dentro de los modelos econométricos, se observa una progresiva complicación de los modelos, en la línea de utilizar los no lineales y emplear relaciones más amplias, en las cuales la proporcionali-

---

(13) Las fuentes utilizadas en estos estudios fueron:

- *Official Guide: Tractors and Farm Equipment publicada por la National Farm and Power Services Inc de la North American Equipment Dealers Association (NFPEDA).*
- *Implement and Tractor (Farm Press Publication, Inc).*

## Cuadro 6

## ESTUDIOS REALIZADOS EN EE.UU. SOBRE ESTIMACIÓN DEL VALOR DE TRACTORES USADOS

Autor	Año	Datos	Variables	Función
Peacock y Brake	1970		Edad	$V = 65,6 - 4,1 X$
ASAE	1979		Edad	$V = 68 (0,923)^x$
McNeill	1979	32	Edad y estado	$V = e^{-0,4299 - 0,0436 \text{ edad} + 0,0691 \text{ estado}}$
Leatham y Baker	1981	1.454	Edad, potencia, tipo de motor, tipo de tracción y marca	$C_t = \beta_0 \times \beta_1^A \times I_t^{\beta_2} \times C_0 \times e^{\epsilon_t}$
Reid y Bradford	1983	411	Edad, potencia, marca, ingresos de explotación y cambios tecnológicos	$V = 368,7 (X)^{-0,273} (HP)^{-0,242} (NF)^{-0,305} (MX)^{-0,121} (MY)^{-0,263} (T1)^{-0,621} (T2)^{-0,205}$
Perry, Bayaner y Nixon	1990	1.030	Edad, potencia, marca, uso, cuidado y variables macroeconómicas	Box-Cox (14)
Hansen y Lee	1991	1.612	Edad, época de fabricación y año de venta	$LP_{1991} = \sum_{t=1960}^{1988} T_t LP_t + \sum_{g=1}^{10} G_g LD_g + \sum_{v=1947}^{1985} V_v LB_v$

dad es un caso particular. Existe un predominio de las funciones con depreciación decreciente en función de la edad, lo que se traduce en funciones de estimación del valor asintóticas al eje de la variable explicativa.

3. En la práctica, la conclusión anterior supone que el valor residual de una maquinaria, por muy antigua que sea, no es siempre igual a cero cuando se contemplan funciones no lineales.
4. Existe una depreciación inicial, no vinculada ni a la edad ni al uso, que se produce en el momento de adquisición de la maquinaria nueva, como consecuencia de su paso de maquinaria nueva a usada, independientemente de cuál sea su edad y su uso.

$$(14) \quad \frac{Y^\lambda - 1}{\lambda} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i \frac{X_i^{\gamma_i}}{\gamma_i} + \epsilon$$

Esta función presenta la ventaja de que puede imitar varios modelos de depreciación para inmobilizados. Si  $X_i$  es la edad, este modelo incluye:

- La lineal ( $\lambda = 1, \gamma_i = 1$ ).
- La geométrica ( $\lambda = 0, \gamma_i = 1$ ).
- La suma de dígitos de los años ( $\lambda = 0,5, \gamma_i = 1$ ).
- La de Cobb-Douglas ( $\lambda = 0, \gamma_i = 0$ ).



5. Empleo de funciones multivariantes en los modelos econométricos de valoración de maquinaria usada, a las cuales, junto a las variables propias de la maquinaria (edad, potencia, uso, etc.), se incorporan otras variables explicativas procedentes del entorno (inflación, ingresos de la explotación, etc.).

## 7. MODELOS ECONOMÉTRICOS DE VALORACIÓN DE MAQUINARIA USADA

En el presente epígrafe se pretende obtener unos modelos para estimar la depreciación de los tractores usados a lo largo de su vida útil mediante el empleo de los métodos econométricos.

Los datos utilizados para obtener modelos que estimen la depreciación de los tractores proceden de la revista MOMA, en su edición de mayo de 2000, en España, y, de la revista L'Informatore agrario, en su edición 2001, en Italia.

A continuación se recoge la información obtenida de cada país.

### España

Contiene información relativa a 1.983 modelos de tractores usados de 24 marcas distintas, con potencias comprendidas entre los 12 y los 283 CV, siendo el valor más frecuente de 70 CV.

Considerando la información que recoge de cada modelo, se han diseñado las siguientes variables:

V = precio de venta al público, en miles de euros. Es el valor que tiene un tractor cuando se produce la venta por parte de un concesionario, o compra-venta a un usuario final y el vendedor responde con una garantía del buen funcionamiento mecánico.

P = potencia, en CV.

CI = número de cilindros.

T = tipo de tracción, toma el valor 1 si es de tracción simple y 0 si es a doble tracción.

CA = cadenas. Si el tractor usa las cadenas como medio de tracción toma el valor 1 y en caso contrario el valor 0.

E = año de homologación del tractor. Se mide como la diferencia entre el año 2000 y el año en que fue homologado el tractor usado. Su valor oscila entre los 30 años para los más antiguos y los 3 años para los tractores más nuevos.

A = aire acondicionado. Si el tractor incluye el aire acondicionado, toma valor 1, y 0 si no presenta aire acondicionado.

- C = cabina. Si el tractor presenta cabina toma el valor de 1 y si solo dispone de bastidor el valor 0.
- M = marca. Esta variable toma valores discretos entre 1 y 14, y su cuantificación se ha obtenido de forma análoga a la realizada en los epígrafes 4 y 5.

## Italia

Contiene información relativa a 4.980 tractores usados de 16 marcas distintas, con potencias comprendidas entre 60 y 286 CV, siendo su valor modal o más frecuente de 70 CV.

Al comparar la distribución de la potencia con la obtenida en España, se observa una enorme similitud en la potencia de los tractores usados y puestos a la venta.

De manera análoga, con la información que aparece en la revista se han diseñado las siguientes variables:

- V = precio de oferta del tractor usado en el año 2001, en miles de euros.
- Vn = precio del tractor nuevo, en el último año de su fabricación, en miles de euros.
- P = potencia, en CV.
- T = tipo de tracción, toma el valor 1 si es de tracción simple y 0 si es a doble tracción.
- E = edad, medida como número de años transcurridos desde que se fabricó el tractor. Se obtiene mediante la diferencia entre el año 2001 y el año en que fue fabricado el tractor usado. Su valor oscila entre los 18 años para los más antiguos y los 3 años para los tractores más nuevos. Para los primeros años en que sólo se conoce el intervalo de años, se ha elegido el punto medio de cada intervalo, 1983 y 1988, para los intervalos 1981-1985 y 1896-1990, respectivamente.
- O = obsolescencia, medida en años transcurridos desde que el modelo de tractor se dejó de fabricar, hasta el año 2001. Oscila desde los 17 años hasta 1 año en los tractores más modernos.
- C = cabina. Si el tractor presenta cabina toma el valor de 1, y si sólo dispone de bastidor el valor 0.
- M = marca. Oscila entre 1 y 7.

Una vez definidas las variables se realiza un análisis factorial con todas ellas, exceptuando el precio de venta al público, en la primera fuente, y el precio de oferta, en la segunda fuente.

El análisis factorial obtenido de las variables explicativas del precio en la primera fuente se recoge en el cuadro 7.

*Cuadro 7*

MATRIZ DE COMPONENTES PARA LOS TRACTORES EN ESPAÑA

Componente	1	2	3
Potencia	<b>0,872</b>	0,272	0,023
Cilindros	<b>0,779</b>	0,410	0,039
Cabina	<b>0,765</b>	0,049	0,060
Aire acondicionado	<b>0,760</b>	-0,110	-0,015
Marca	0,199	<b>-0,714</b>	0,131
Edad	-0,405	<b>0,670</b>	-0,012
Cadenas	-0,080	0,152	<b>-0,812</b>
Tracción	-0,279	0,305	<b>0,650</b>

De las 8 variables explicativas se obtienen 3 factores:

**Factor 1:** Recoge las variables potencia, cilindros, aire acondicionado y cabina, correlacionadas todas ellas positivamente.

**Factor 2:** Incluye las variables edad y marca, correlacionadas negativamente. Esto indica que los tractores de las mejores marcas son los más nuevos y viceversa.

**Factor 3:** Agrupa las variables de tracción.

El análisis factorial obtenido de las variables explicativas del precio en la segunda fuente se recoge en el cuadro 8.

*Cuadro 8*

MATRIZ DE COMPONENTES PARA LOS TRACTORES EN ITALIA

Componente	1	2	3
Precio nuevo	<b>0,952</b>	0,124	0,032
Potencia	<b>0,834</b>	0,238	-0,158
Cabina	<b>0,657</b>	0,160	-0,019
Edad	-0,210	<b>0,846</b>	0,015
Obsolescencia	-0,330	<b>0,804</b>	-0,140
Tracción	-0,309	0,098	<b>0,786</b>
Marca	0,518	0,099	<b>0,606</b>

Como se puede observar en el cuadro 8, del conjunto de las 7 variables explicativas utilizadas se han obtenido, igualmente, 3 factores únicamente, que se explican del siguiente modo:

**Factor 1:** Recoge las variables precio nuevo, potencia y cabina, correlacionadas todas ellas positivamente.

**Factor 2:** Corresponde a la edad y obsolescencia del tractor.

**Factor 3:** Agrupa las variables tracción y marca. Llama la atención la correlación positiva entre ambas variables, lo que parece indicar que, en Italia, en los tractores usados que se ofrecen a la venta en las mejoras marcas son más frecuentes los tractores de tracción simple.

A continuación se estima el precio de venta al público, en la primera fuente, y el precio de oferta, en la segunda, en función de las variables explicativas de los mismos. Para ello, de cada factor se ha elegido la variable más correlacionada con el precio, obteniéndose los siguientes resultados:

### España

El modelo lineal obtenido, eliminando los 4 tractores de la marca de mayor peso, es:

$$V = 10,162 + 0,09309 P - 2,024 T - 0,453 E \quad R^2 = 0,716 \quad [8]$$

La representación gráfica de esta función, para distintos valores de potencia y tipo de tracción del tractor, se recoge en el gráfico 4.

### Italia

El modelo lineal obtenido, eliminando 81 datos anómalos de los 4.986 datos iniciales, es:

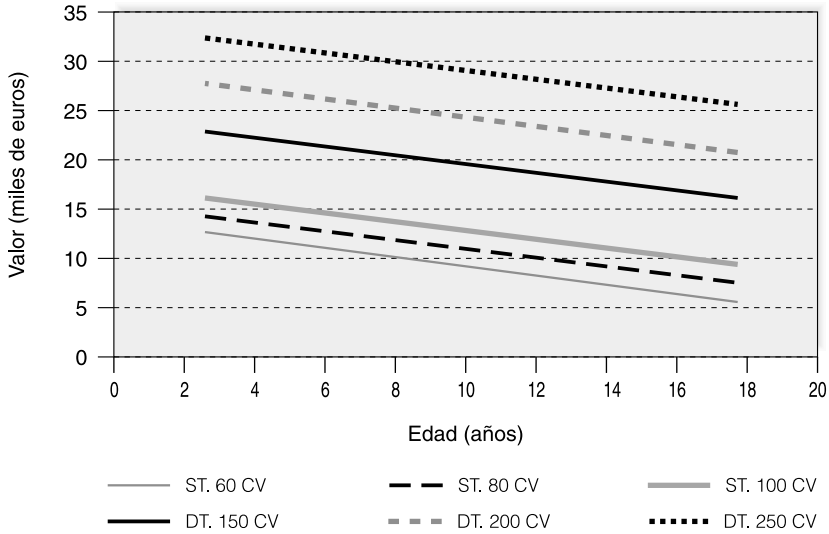
$$V = 7,073 + 0,142 P - 1,761 T - 0,865 E \quad R^2 = 0,816 \quad [9]$$

De forma análoga, en el gráfico 5 se recoge la evolución del valor del tractor en función de la edad según el modelo lineal expuesto, para distintos niveles de potencia y los dos tipos de tracción.

Hay que destacar, en primer lugar, que las variables explicativas del valor del tractor usado coinciden en los dos países: potencia, tipo de tracción y edad, aunque en España la edad se refiere a la fecha de homologación y en Italia al año de fabricación.

Gráfico 4

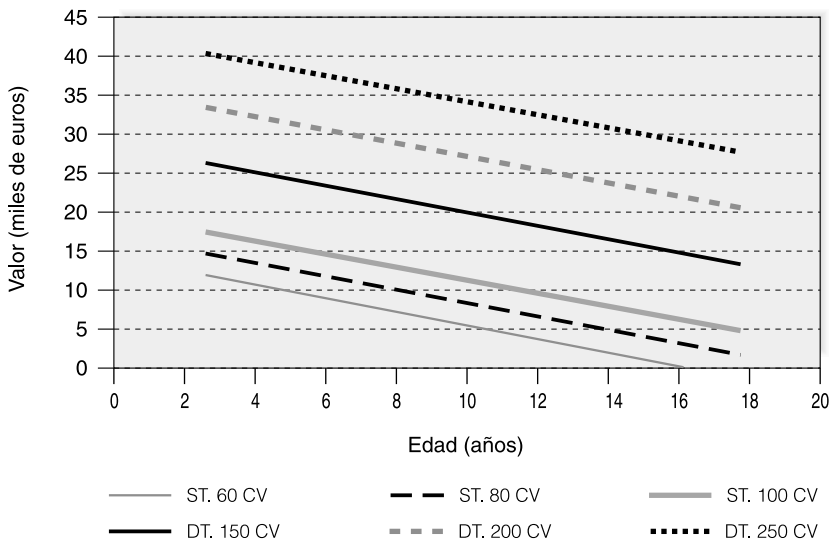
**Evolución del valor del tractor usado en función de la edad según el modelo lineal en España\***



\* ST indica tracción simple y DT indica tracción doble.

Gráfico 5

**Evolución del valor del tractor usado en función de la edad según el modelo lineal en Italia\***



\* ST indica tracción simple y DT indica tracción doble.

En España estas tres variables llegan a explicar el 71,6 por ciento del valor del tractor usado, quedando el resto explicado por la antigüedad del tractor y el número de horas de funcionamiento. Por el contrario, en Italia el grado de explicación es mayor.

Asimismo, el peso de cada variable es diferente en cada país. En España, la potencia y la edad influye menos en el valor del tractor usado que en Italia, al contrario que el tipo de tracción.

Como se desprende de las ecuaciones anteriores y su representación gráfica en los gráficos 4 y 5, el valor del tractor usado disminuye a una media de 453 euros en España y 865 euros en Italia, casi el doble, por cada año transcurrido, lo que repercute enormemente en la vida útil de los tractores de cada país.

En efecto, a partir de las dos ecuaciones, se puede estimar, para cada tipo de tracción y distintos niveles de potencia, el año en que el tractor teóricamente tomaría un valor nulo, cuyo resultado se recoge en el cuadro 9.

Como se puede comprobar, la vida de los tractores de tracción simple es mucho menor que los de tracción doble, en ambos países, de la misma manera que a medida que aumenta la potencia del tractor, aumenta su vida útil.

También resulta bien patente que la vida de los tractores en España es casi el doble de los tractores en Italia, lo cual da lugar a un parque de tractores en España más obsoleto.

Como se ha podido ver en el epígrafe 6, en los diversos estudios americanos se ha ido evolucionando desde modelos lineales a modelos

*Cuadro 9*

N.º DE AÑOS DE EDAD EN QUE EL TRACTOR ALCANZA EL VALOR NULO EN CADA PAÍS,  
PARA CADA TIPO DE TRACCIÓN Y DISTINTOS NIVELES DE POTENCIA

Tipo de tracción	Potencia (CV)	España	Italia
Simple	60	30,2	16,8
	80	34,4	19,3
	100	38,5	22,6
	150	–	–
	200	–	–
	250	–	–
Doble	60	34,7	18,13
	80	38,8	21,4
	100	42,9	24,7
	150	53,2	32,9
	200	63,5	41,2
	250	73,8	49,5

no lineales para explicar la depreciación de la maquinaria usada. Así, a continuación se recogen los modelos cuadrático y logarítmico para cada país:

### ***España***

#### ***Modelo cuadrático:***

$$V = 14,38 + 0,09439 P - 2,005 T - 1,041 E + 0,017481E^2 \quad R^2 = 0,735 \quad [10]$$

#### ***Modelo logarítmico:***

$$LV = 2,347 + 0,009784 P - 0,189 T - 0,06047 E \quad R^2 = 0,770 \quad [11]$$

### ***Italia***

#### ***Modelo cuadrático:***

$$V = 10,596 + 0,142 P - 1,78 T - 1,696 E + 0,04366 E^2 \quad R^2 = 0,824 \quad [12]$$

#### ***Modelo logarítmico:***

$$LV = 2,239 + 0,00973 P - 0,171 T - 0,08939 E \quad R^2 = 0,786 \quad [13]$$

En ambos países se mejora la estimación del comportamiento de los tractores usados mediante el empleo de ecuaciones no lineales, lo que nos indica que la depreciación ocurre más rápidamente al principio de la vida del tractor que en los últimos años, como se ha demostrado recientemente en otro estudio español (15).

En los gráficos 6 y 7 se representan los modelos cuadráticos para distintos niveles de potencia y de tracción.

## **8. CONCLUSIONES**

De los resultados obtenidos a lo largo del presente trabajo se pueden extraer las siguientes conclusiones:

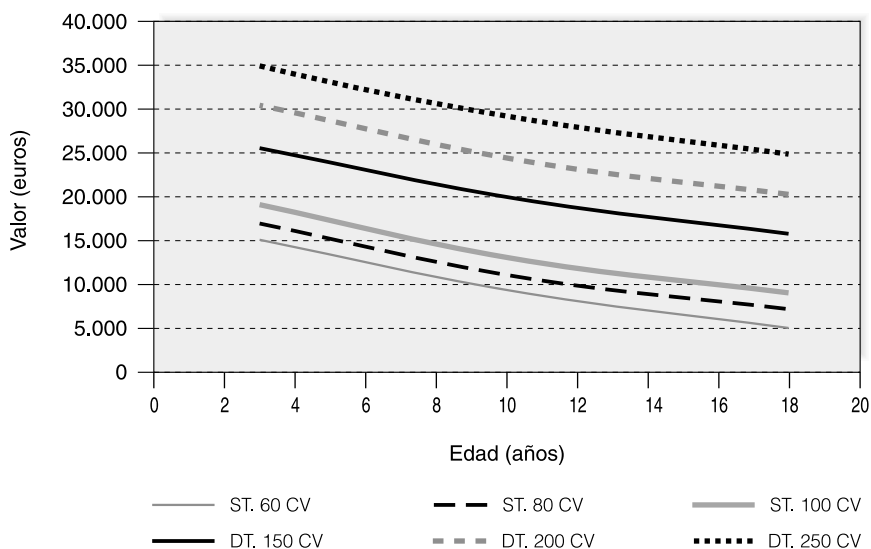
- a) Existe una deficiente información sobre precios y características de la maquinaria agrícola en España a nivel de fuentes estadísticas oficiales o de revistas especializadas, al contrario de lo que ocurre en otros países como EE.UU. donde se dispone de amplias bases de datos, o incluso Italia.
- b) La variable que más explica el valor de los tractores nuevos tanto en España como en Italia es la potencia del tractor. Por sí sola

---

(15) Arias, P. (2001) ha publicado recientemente en la Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros un estudio sobre el valor residual de los tractores en España en el que demuestra que la depreciación en el primer año de vida del tractor es superior al 35 por ciento, y para años sucesivos del 3 al 6 por ciento.

Gráfico 6

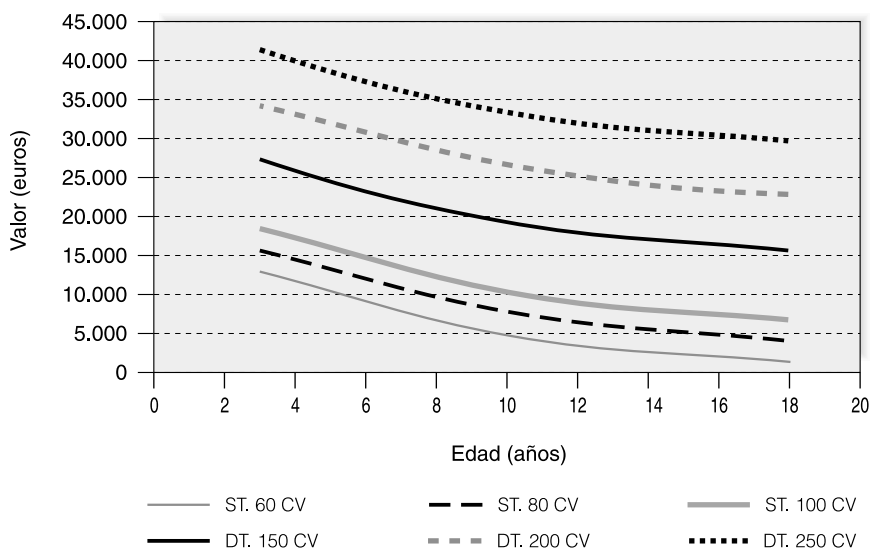
**Evolución del valor del tractor usado en función de la edad según el modelo cuadrático en España\***



\* ST indica tracción simple y DT indica tracción doble.

Gráfico 7

**Evolución del valor del tractor usado en función de la edad según el modelo cuadrático en Italia\***



\* ST indica tracción simple y DT indica tracción doble.



llega a explicar el 91,5 por ciento del valor en nuestro país en el año 2002, y añadiendo la marca el porcentaje de explicación aumenta hasta el 95,6 por ciento.

- c) La influencia de la obsolescencia en el valor de los tractores en Italia no es de tipo lineal, sino que a medida que aumenta el número de años en que el modelo de tractor dejó de fabricarse, el valor del tractor disminuye de manera proporcional. Así mismo, la obsolescencia es más acusada en los tractores de mayor potencia que en los más pequeños y también en las mejores marcas, lo que indica que los avances de la tecnología son mayores en los tractores más grandes y más potentes, así como en las marcas más cotizadas.
- d) Los primeros estudios econométricos americanos sobre la depreciación de la maquinaria usada suponían una depreciación lineal o constante, y más tarde evolucionaron hacia expresiones no lineales e introdujeron otras variables, además de la edad, para explicar la disminución del valor de los mismos.
- e) También se obtiene, en España y en Italia, una mejoría en las expresiones no lineales obtenidas por métodos econométricos frente a las lineales, lo que indica que son más apropiados los métodos teóricos de amortización decrecientes que los crecientes o el lineal.
- f) Las variables que mejor explican el valor de los tractores usados, tanto en España como en Italia, son la potencia, el tipo de tracción y la edad, las cuales llegan a explicar el 77 por ciento en España y el 82,4 por ciento en Italia.
- g) El peso de la edad en el valor del tractor usado en España es mucho menor que en Italia, de 453 y 865 euros de media por cada año transcurrido, respectivamente. Esto indica claramente que la vida útil de los tractores agrícolas en España es mucho mayor, casi el doble que en Italia, lo que pone de manifiesto un parque de la maquinaria mucho más obsoleto en nuestro país.

## BIBLIOGRAFÍA

- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS (1979): *Agricultural Engineers Yearbook*. St. Joseph MO.
- ARIAS, P. (2001): «Análisis temporal de las ventas y estimación del valor residual de tractores en España». *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 192: pp. 195-222.
- ASAE STANDARDS (1996): *Standards Engineering practices data*. 43ª edición: 235 p.

- BALLESTERO, E. (1991): *Economía de la Empresa agraria y alimentaria*. Mundi-Prensa.
- BALLESTERO, E. (1996): *Contabilidad agraria*. Mundi-Prensa. 5ª edición
- CABALLER, V. (1994): *Métodos de valoración de empresas*. Pirámide.
- CABALLER, V. (1998): *Valoración agraria. Teoría y práctica*. Mundi-Prensa. 4ª edición.
- CROSS, T. L. y PERRY, G. M. (1995): «Depreciation Patterns for Agricultural Machinery». *American Journal of Agricultural Economics*, 77: pp.194-204.
- GALLETTO, L. (1987): «Un'analisi dei prezzi di alcune macchine agricole». *Genio rurale*, 6: pp. 33-46.
- GUADALAJARA, N. y BORRÁS, S. (1995): «La vida económica de los ordenadores personales». *V Congreso Nacional de Economía*, 8: pp. 413-422.
- HANSEN, L. y LEE, H. (1991): «Estimating farm tractor depreciation: tax implications». *Canadian Journal of Agricultural Economics*, (39): pp. 463-479.
- LEATHAM, D. J. y BAKER, T. G. (1981): «Empirical estimates of the effects of inflation on salvage values, cost and optimal replacement of tractors and combines». *North Central Journal of Agricultural Economics*, 3 (2): pp. 109-117.
- MAPA (1968): *El coste de utilización del tractor agrícola*. MAPA.
- MAPA: *Boletines Mensuales de Estadística Agraria y Anuarios de Estadística Agraria*.
- McNEILL, R. C. (1979): «Depreciation of farms tractors in British Columbia». *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 27 (1): pp. 53-58.
- MOMA (2001): *Catálogo y estadística de precios de maquinaria agrícola usada* (13).
- PEACOCK, D. L. y BRAKE, J. R. (1970): «What is used farm machinery worth?». Michigan State University. *Agr. Exp. Sta. Res. Rep.*, 109.
- PERRY, G. M.; BAYANER, A. y NIXON, C. J. (1990): «The effect of usage and size on tractor depreciation». *American Journal of Agricultural Economics Association*, 72 (2): pp. 317-325.
- RASMUSSEN, W. D. (1982): «Mecanización de la agricultura». *Investigación y Ciencia*, (74): pp. 25-39.
- REID, D. W. y BRADFORD, G. L. (1983): «On optimal replacement of farm tractors». *American Agricultural of Agricultural Economics*: pp. 326-331.
- ROMERO, C. (1993): *Técnicas de gestión de empresas*. Mundi-Prensa. 3ª edición.
- SÁNCHEZ, J. J. (1999): *Manual del análisis estadístico de los datos*. Ciencias Sociales Alianza Editorial.

## RESUMEN

### Valoración de tractores agrícolas mediante métodos econométricos. Su aplicación en España e Italia

El presente artículo ofrece un amplia panorámica de la metodología de valoración de maquinaria agrícola nueva y usada, así como una revisión bibliográfica de los estudios realizados hasta el momento. Así mismo, se aplican los métodos econométricos para obtener modelos que estimen, en el momento actual, el valor de la maquinaria. Por una parte, se determinan las características que definen su valor, en el caso de la maquinaria nueva, y sus relaciones con el valor de mercado comparándolas con las obtenidas en momentos de tiempos anteriores, y, por otra, se estudia la depreciación de la maquinaria usada y su evolución con el tiempo para los casos de España e Italia.

Se demuestra que la potencia explica el 91,5 por ciento del valor de los tractores, que la obsolescencia es mayor en los tractores grandes y en las mejores marcas y que la vida útil de los tractores en España es casi el doble que en Italia.

**PALABRAS CLAVE:** Maquinaria agrícola, valoración, metodología, obsolescencia, depreciación.

## SUMMARY

### Farm machinery valuation

The present article offers a review of the methodology of valuation of new and used agricultural machinery, as well as a bibliographical revision of the studies made until the moment. Also, it applies the econometric methods to obtain models that they consider, in the current moment, the machinery value. On the one hand, it determines the characteristics that define their value, in the case of new machinery, and its relations with the market value comparing them with the obtained ones at previous moments of time, and, by another one, it studies the depreciation of the used machinery and its evolution in the time in Spain and Italy.

It is demonstrated that the power explains 91,5 per cent of the tractors value, and that the obsolescence is bigger in the big tractors and in the best marks and that the life utility gives the tractors in Spain it is almost twice as much that in Italy.

**KEYWORDS:** Farm machinery, valuation, methodology, obsolescence, depreciation.

