



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search  
<http://ageconsearch.umn.edu>  
[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

# ESTUDIOS



# El proceso de mecanización en la actividad agrícola

PEDRO ARIAS MARTÍN (\*)

## 1. INTRODUCCIÓN

La agricultura es una actividad donde incide fuertemente la tradición. Cualquier innovación o cambio no tiene un período de aceptación inmediato, sino que el agricultor actúa con cautela y a través de los resultados obtenidos por agricultores más arriesgados, afronta o no el reto de la sustitución.

Este es el caso de la mecanización que supuso una innovación en su momento para la industria y en particular para la agricultura, y ambas deben su auge, sin duda, a su desarrollo, como expresan Cooper (1994, p. 339) , AVF (1980, p. 107) o Pérez (1984, p. 163) que indican que el nivel de mecanización en la agricultura es un índice de la prosperidad del sector agrario. A medida que se producen avances tecnológicos, los equipos y maquinaria son más precisos, mejoran las condiciones y rendimientos de trabajo e influyen en la calidad de vida.

Frente a esta evidencia, en principio positiva, al mismo tiempo el proceso continuo de intensificación de la mecanización ha generado efectos que han producido fuertes transformaciones en el sector agrario. Así, no solamente ha hecho disminuir la utilización de mano de obra con la consiguiente emigración de la población agraria hacia grandes núcleos urbanos, lo que produce el efecto de más agricultu-

---

(\*) *Profesor Titular del Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. ETSI Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid.*

---

- Estudios Agrosociales y Pesqueros, n.º 187, 2000 (pp. 9-38).

ra con menos agricultores, sino que también ha provocado la especialización y simplificación de las alternativas de cara a rentabilizar lo más posible unas inversiones concretas realizadas.

Asimismo, el proceso de mecanización ha presentado consecuencias económicas importantes para el agricultor en cuanto a que las inversiones son cada vez mayores y, por consiguiente, se originan incrementos en los costes de producción que difícilmente son compensados por el aumento potencial de los ingresos de los cultivos, ya que el agricultor se encuentra con la imposibilidad de imputar a los precios de venta el incremento en los costes de producción, como ocurre en otros sectores.

Si uno de los problemas que tiene el agricultor para mecanizar su explotación es el económico, no menos preocupación supone el no realizar las inversiones necesarias y quedarse en inferioridad respecto del resto de agricultores, incurriendo, a veces, en un efecto social de imagen además de poder incurrir en una falta de competitividad.

Sin embargo, tampoco se puede ignorar la repercusión medioambiental que ha tenido este proceso intensivo de mecanización en el suelo, provocando un deterioro paulatino de éste y de su estructura, así como un aumento progresivo de la erosión que inciden fuertemente en los rendimientos y por ello, en la rentabilidad del agricultor.

Todo ello, y los profundos cambios agrarios que se están produciendo, hacen que la mecanización sea un elemento, dentro de la agricultura, de gran interés y justifiquen su estudio.

## 2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Los objetivos que se pretenden abordar se pueden sintetizar en los siguientes:

1. Analizar el efecto de la intensificación de la mecanización en la actividad agraria a través de la consideración de ciertas variables técnicas y socioeconómicas.
2. Estudiar la tendencia que dichas variables pueden experimentar, con objeto de estimar su comportamiento futuro.

La metodología empleada para abordar el *primer objetivo* se ha basado en el análisis descriptivo de las siguientes variables (1), estructuradas en tres grupos:

---

(1) En el Anejo 1 se recogen los valores obtenidos de las variables, a partir de Anuarios de Estadística Agraria.

- Sociales:
  - Población activa ocupada agraria (1960-1997).
- Técnicas:
  - Número de tractores en el período 1955-1998.
  - Potencia total para el período 1955-1997.
  - Índice de mecanización [*Potencia (C.V.) / Superficie labrada (ha)*] en el período 1960-1996.
- Económicas (2)
  - Renta Agraria para el período 1980-1998.
  - Inversión en maquinaria en el período 1980-1997.
  - Gastos de conservación de la maquinaria en el período 1980-1997.

Para abordar el *segundo objetivo* existen numerosos procedimientos, recogidos entre otros por [Pulido (1989), Makridakis (1989) o Uriel (1985,1995)]. Sin embargo, de entre ese cúmulo de técnicas, se ha utilizado el análisis univariante y principalmente el análisis de regresión, con objeto de definir la tendencia y establecer la relación funcional que liga ciertas variables consideradas.

### 3. POBLACIÓN ACTIVA OCUPADA EN EL SECTOR AGRARIO

No es posible abordar un estudio de la maquinaria sin hacer referencia a la población activa agraria ocupada por las connotaciones que ha tenido sobre ésta. Es un hecho observable que la población que depende de la agricultura ha disminuido por diferentes razones, que hacen que el entorno agrario no sea aquel que existía en el pasado. Prueba de ello son los numerosos estudios que lo avalan, entre otros el de Andrés (1989, p. 120), que particularizando para la región de Murcia indica que de 1950 a 1986 la población agraria quedó reducida a una tercera parte o el de Artis y al (1994, p. 57).

La calidad de vida en el área rural respecto al de la gran ciudad puede ser una de las justificaciones de ese descenso. Sin embargo, no es la única, ya que también la mecanización agraria ha contribuido a agudizar esta reducción con la progresiva sustitución de la mano de obra, como señalan García y al (1985, p. 173), Ortega (1983, p. 94) o Fanfani y al (1991, p. 244).

---

(2) La Renta Agraria, Inversión y Gastos de conservación en maquinaria se expresan a precios corrientes y se han actualizado con el índice de precios al consumo. Estas variables, según metodología CEE se comienzan a publicar a partir del año 1980. Por lo que, aunque se proporciona información desde el año 1970, el cambio de metodología hace que los datos no sean homogéneos y se tenga que tomar un período más reducido de tiempo.

Si antiguamente esas podían ser las principales causas del éxodo rural, en la actualidad no tienen razón de ser, ya que la calidad de vida puede ser incluso mejor. Sin embargo, ese éxodo continúa, por lo que hay que pensar en otros aspectos tales como un futuro incierto, las propias políticas desarrolladas en el sector y/o el propio envejecimiento de su población que lleva a abandonar el área rural como las causantes de la disminución de su población ocupada agraria.

Así, un análisis de la población pone de manifiesto este descenso que refleja una reducción decenal de más de un millón de personas entre los años 60-80, si bien en los últimos decenios esta disminución es más moderada (cuadro 1).

Consciente de ello, la Administración ha intentado amortiguar este éxodo con planificaciones rurales de diversa índole y ha manifestado su preocupación por la pérdida de población y de actividad en el entorno agrario. Prueba de ello es el informe que el MAPA presentó ante el Consejo de Ministros, en mayo de 1995, sobre desarrollo del mundo rural, en el que se analiza el envejecimiento de su población, se diagnostica la situación actual y se estructura el territorio español en tres categorías de áreas rurales según sus posibilidades de desarrollo (3).

Aunque el descenso se mantiene, parece haber dado su fruto las diversas actuaciones de la Administración en el área rural, ya que se tiende a amortiguar dicha pérdida. Así lo avala un estudio a través del análisis de regresión de la tendencia de la población en función del período (gráfico 1).

Resultando un modelo de comportamiento cuadrático de la forma (Población = (Constante + Coeficiente × Período)<sup>2</sup>), con un coefi-

*Cuadro 1*

### REDUCCIÓN POBLACIÓN ACTIVA OCUPADA

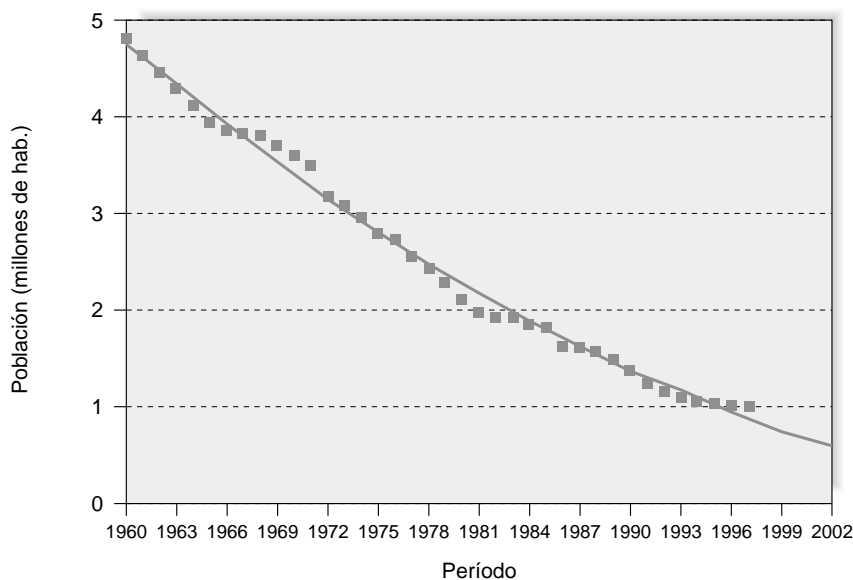
| Período   | Reducción de población (número) |
|-----------|---------------------------------|
| 1960-1970 | 1.220.000                       |
| 1970-1980 | 1.468.200                       |
| 1980-1990 | 737.600                         |
| 1990-1197 | 380.000                         |

*Fuente:* Elaboración propia.

(3) *Anuario La Tierra 1996.*

Gráfico 1

**Representación del análisis de regresión: población y período**



ciente de correlación de  $-0,997$  y que explica el 99,4 por ciento de la variabilidad de la población.

| Parámetro    | Estimación | Error standard | Estadístico t | Nivel crítico |
|--------------|------------|----------------|---------------|---------------|
| Constante    | 68.082,7   | 858,8          | 79,3          | 0             |
| Coefficiente | -33,6      | 0,43           | -77,4         | 0             |

*Análisis de la varianza*

|          | Suma de cuadrados | Grados libertad | Media cuadrática | F- ratio | Nivel crítico |
|----------|-------------------|-----------------|------------------|----------|---------------|
| Modelo   | 5,165E6           | 1               | 5,165E6          | 6.000,1  | 0             |
| Residual | 30.994,1          | 36              | 860,9            |          |               |
| Total    | 5,196E6           | 37              |                  |          |               |



#### 4. RENTA AGRARIA, INVERSIÓN Y GASTOS DE CONSERVACIÓN EN MAQUINARIA

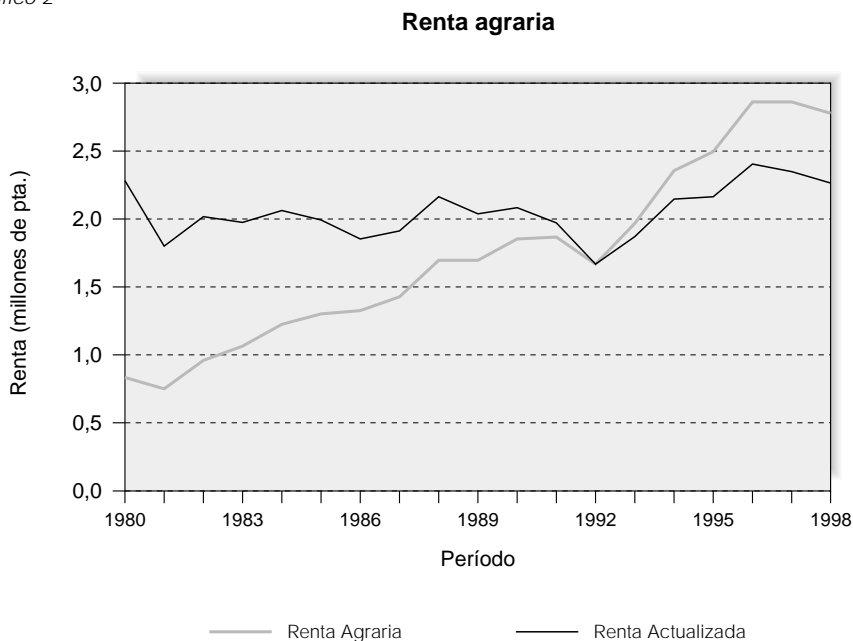
En los últimos años, es un hecho constatado que los agricultores desarrollan su actividad con cierta preocupación. Sin duda, los acontecimientos que se han producido, principalmente la adhesión progresiva a la Unión Europea o el incremento en el coste de los factores, han afectado a este sector en su Renta y han tenido posiblemente su repercusión en la Inversión y en los Gastos de conservación en maquinaria.

Esto lleva a estudiar la Renta Agraria, macromagnitud agraria que cuantifica la diferencia entre ingresos y ciertos costes para analizar cómo puede haber influido en tales aspectos, ya que es de esperar que parte de esa Renta Agraria se destine a realizar Inversiones y en particular en maquinaria. Asimismo, además, se estudia su comportamiento conjunto con objeto de analizar su relación.

Por lo que respecta a la evolución de la **Renta Agraria**, se pueden diferenciar tres períodos (gráfico 2):

- Período 1980-1987. A pesar de la crisis de la energía y de los combustibles y al incremento en los costes de los factores, se

Gráfico 2



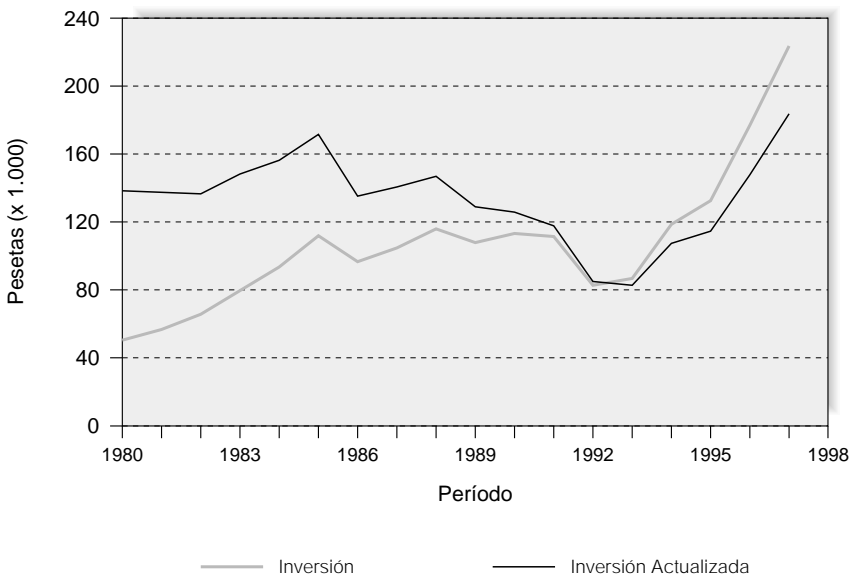
produce un crecimiento de la Renta a precios corrientes y estabilidad a precios constantes en torno a 2.000.000 millones de pta.

- Período 1988-1991. De estabilidad a precios corrientes y descenso a precios constantes, cayendo la Renta en el período de 2.158.222 a 1.666.900 millones de pta. Su justificación responde principalmente a dos hechos, condiciones climatológicas adversas que han incidido en la producción y la incertidumbre en la progresiva adhesión a la UE.
- Período 1992-1998. La Renta evoluciona fuertemente al alza, las buenas campañas, la evolución de la economía del país y el incremento progresivo de las subvenciones han incidido en su crecimiento.

Por lo que respecta a la **Inversión en maquinaria**, existen trabajos como los de Penson *et al* (1981) y Cooper (1994) que analizan la inversión en tractores a través de modelos econométricos y señalan la importancia del tractor en la agricultura moderna. En España, la dinámica general de la Inversión en maquinaria, ha estado marcada por una tendencia desigual en el tiempo que se puede resumir en tres períodos (gráfico 3).

Gráfico 3

**Inversión en maquinaria**



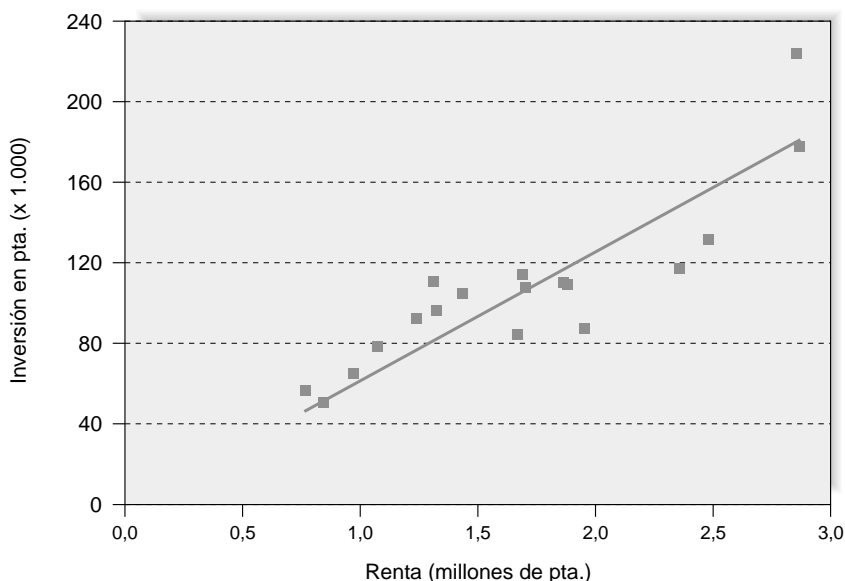
- Período 1980-1985. El progresivo aumento en la Inversión tanto a precios corrientes como constantes refleja la intensificación paulatina de la mecanización en el sector agrario con un crecimiento, en particular, en las ventas de tractores.
- Período 1986-1991. Aunque la tendencia a precios corrientes es de cierta estabilidad, a precios constantes evoluciona desfavorablemente y manifiesta una crisis en el sector. La incertidumbre del agricultor con respecto a su futuro y la climatología pueden haber influido notablemente en dicha disminución.
- Período 1992-1997. De reactivación del sector de la maquinaria en donde la Inversión crece llegando a máximos históricos. La obtención de subvenciones de la UE y la puesta en marcha de planes de renovación de la maquinaria (Plan Prever, 1997) junto con un periodo favorable de la economía parecen ser las causantes de este crecimiento.

En cuanto a la relación **Inversión/Renta Agraria**, su estudio a través del análisis de regresión manifiesta una fuerte correlación entre ambas (gráfico 4).

Resultando un modelo de comportamiento lineal de la forma (Inversión = Coeficiente  $\times$  Renta), que explica el 96,9 por ciento de la variabilidad de la inversión.

Gráfico 4

#### Representación del análisis de regresión: inversión-renta agraria



| Parámetro    | Estimación | Error standard | Estadístico t | Nivel crítico |
|--------------|------------|----------------|---------------|---------------|
| Coefficiente | 0,0628     | 0,00268        | 23,4          | 0             |

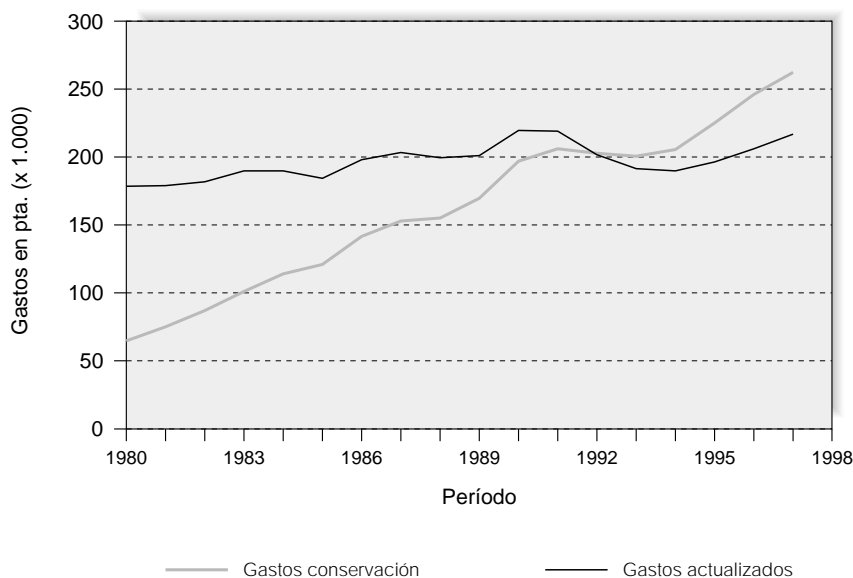
*Análisis de la varianza*

|          | Suma de cuadrados | Grados libertad | Media cuadrática | F-ratio | Nivel crítico |
|----------|-------------------|-----------------|------------------|---------|---------------|
| Modelo   | 2,27E11           | 1               | 2,27E11          | 547,1   | 0             |
| Residual | 7,07E9            | 17              | 4,15E8           |         |               |
| Total    | 5,34E11           | 18              |                  |         |               |

Por lo que respecta a los **Gastos de conservación de la maquinaria**, han experimentado un progresivo crecimiento a precios corrientes, mientras que a precios constantes de 1992 se han mantenido en valores de 200.000 millones de pta. En general, el crecimiento de tales gastos (a precios corrientes) se debe a la inflación y a efectos tales como la mayor sofisticación de la maquinaria, lo que puede incidir en aumentos en los gastos de conservación y reparación y/o al hecho de mantener unas inversiones ya envejecidas Pérez (1990, p. 235) (gráfico 5).

Gráfico 5

**Gastos conservación maquinaria**



## 5. LA MECANIZACIÓN AGRARIA A TRAVÉS DEL NÚMERO DE TRACTORES

El proceso de transformación del espacio agrario no ha sido homogéneo a lo largo del tiempo, sin duda marcado por las diferencias regionales, estructurales y económicas que envuelven el entorno español, aunque con un punto de partida generalmente común: la baja productividad del sector primario respecto al de otros países de la UE.

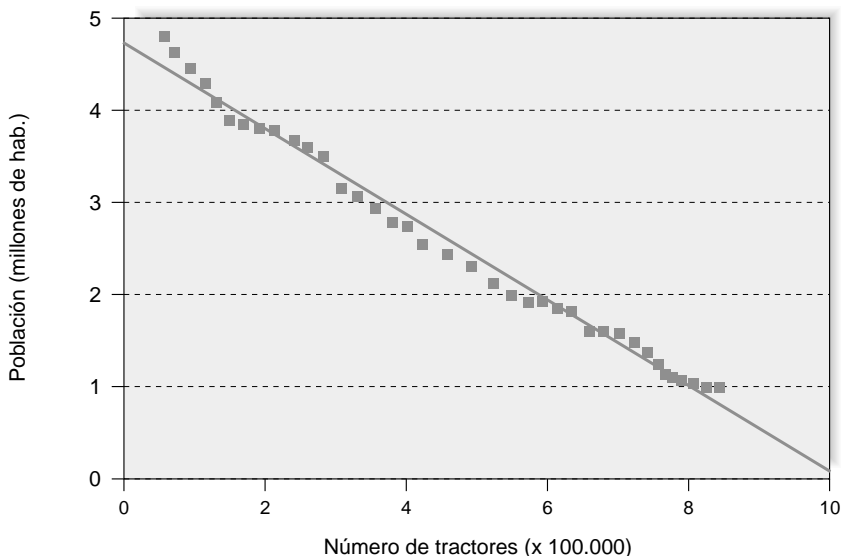
El comienzo del proceso de mecanización (caracterizado por el parque de tractores) se produce en la década de los años cuarenta, aunque es a partir de mediados de los cincuenta cuando se desencadena un proceso de cambio de una agricultura tradicional supeditada a la mano de obra y basada en un criterio de subsistencia, consecuencia lógica de la etapa de posguerra, por una actividad agraria que orienta su actuación bajo criterios de rentabilidad económica y en donde el tractor tiene un papel relevante.

Esta circunstancia hace que se comience a sustituir mano de obra por maquinaria en busca de la mayor productividad y se origine una profunda modificación funcional y espacial caracterizada por una disminución progresiva de la mano de obra.

Este aspecto se constata a través del estudio de la relación entre la población agraria ocupada y el número de tractores (gráfico 6).

Gráfico 6

Representación del análisis de regresión: población y tractores



Así, un análisis de regresión proporciona una tendencia lineal, estadísticamente significativa, con un coeficiente de correlación de  $-0,994$  y con la siguiente estimación en los parámetros:

| Parámetro   | Estimación | Error standard | Estadístico t | Nivel crítico |
|-------------|------------|----------------|---------------|---------------|
| Constante   | 4,73E6     | 44.839,7       | 105,6         | 0             |
| Coeficiente | -44,6      | 0,0851         | -54,8         | 0             |

### *Análisis de la varianza*

|          | Suma de cuadrados | Grados libertad | Media cuadrática | F-ratio | Nivel crítico |
|----------|-------------------|-----------------|------------------|---------|---------------|
| Modelo   | 5,11E13           | 1               | 5,11E13          | 3.002,4 | 0             |
| Residual | 6,12E11           | 36              | 1,70E10          |         |               |
| Total    | 5,17E13           | 37              |                  |         |               |

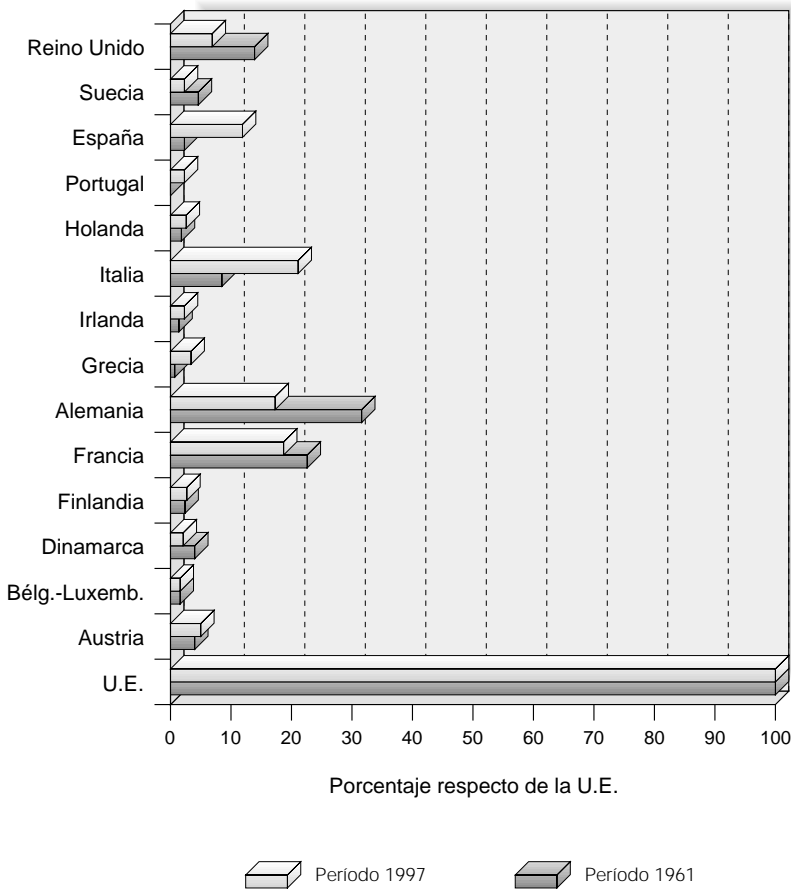
Además de la relación entre las variables precedentes, se ha de indicar que la agricultura que se desarrolla a partir de los años cincuenta ha supuesto su industrialización y uno de los factores principales que ha intervenido en su evolución es la mecanización (4) a través del tractor. Por ello, resulta necesario su estudio para conocer el proceso de desarrollo seguido y comparar éste con el de otros países de la UE. Si se analiza el número de tractores por países en la UE, en el período 1961-1997 se pueden distinguir tres grupos con ciertas características diferenciadoras (gráfico 7).

Un grupo que prácticamente no ha variado su importancia relativa respecto a la UE caso de Austria, Bélgica-Luxemburgo, Dinamarca, Finlandia, Grecia, Irlanda, Holanda, Portugal y Suecia. Otro, caso de Alemania, Francia y Reino Unido, con gran importancia, pero que ha sufrido una cierta retracción pasando de representar conjuntamente en el año 1961 el 68 por ciento al 42 por ciento en 1997. Finalmente, otro grupo constituido por Italia y España en el que es evidente la intensificación en la mecanización por el crecimiento progresivo que han experimentado respecto de la UE, siendo Italia el país con mayor representación en el año 1997 (21 por ciento), mientras que España ha crecido del 2,2 por ciento de 1961 al 12 por ciento en 1997 (Anejo 2).

(4) Véase Pichot (1984).

Gráfico 7

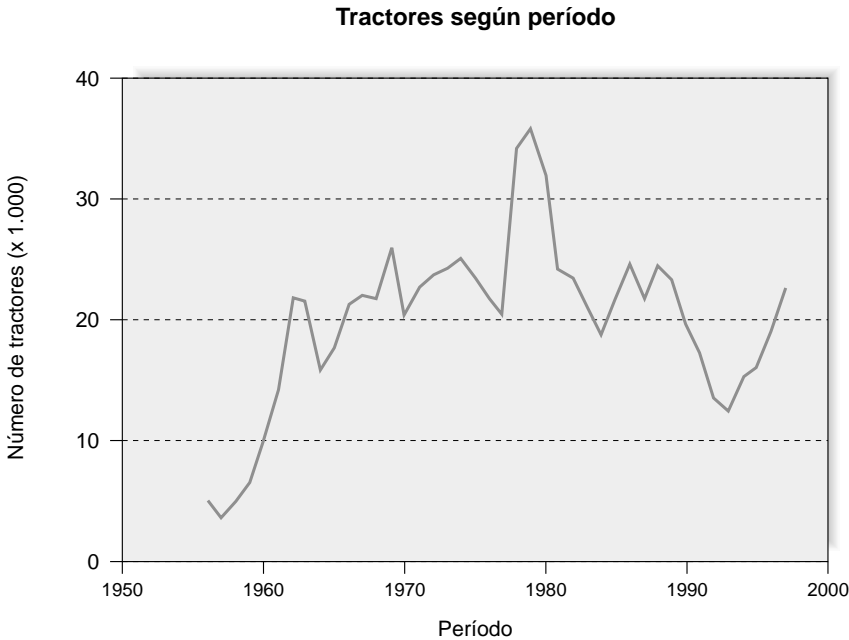
**Tractores en uso en la U.E.**



Particularmente, en España se pueden definir varios periodos dentro de ese crecimiento experimentado (gráfico 8):

- **Período (1955-1963).** De crecimiento fuerte y progresivo. Este período viene caracterizado por el cambio tecnológico y la transformación de la actividad agrícola. La maquinaria que se oferta se ajusta a la demanda y, por regla general, sus diseños carecen de sofisticaciones, ya que se hace necesario proporcionar al campo la maquinaria necesaria a un precio razonable. Así, en este período se pasa de 4.731 tractores en 1956 a 21.655 en 1963.
- **Período (1964-1977).** La intensificación del período anterior deja paso a una cierta estacionariedad en el parque de tractores, aun-

Gráfico 8



que con fluctuaciones. En general, los tractores que se ofertan carecen de controles de seguridad y no se tienen en cuenta sus costes de utilización.

- **Período (1978-1980).** A pesar de que comienza a dejarse sentir en España la crisis del petróleo, los buenos resultados obtenidos en el sector agrario tienen su repercusión en las ventas de tractores, donde se alcanzan máximos históricos que superan las 30.000 unidades vendidas.
- **Período (1981-1988).** Por un lado, la crisis del petróleo y, por otro, el encarecimiento de los medios de producción afectan a la rentabilidad del agro español.

Esta crisis provoca una evolución de la maquinaria hacia diseños tecnológicos que buscan la máxima rentabilidad, esto es: tendencia generalizada hacia el ahorro de combustible, innovaciones técnicas (maniobrabilidad, velocidades, transmisiones...) con el objeto de hacer más eficiente su utilización.

Sin embargo, se produce un descenso en las ventas tractores, aunque la Inversión en maquinaria crece, lo que se debe posiblemente al encarecimiento de la maquinaria por esas innovaciones y que lleva a una reducción en las ventas.



- **Período (1989-1993).** La Renta Agraria y la Inversión en maquinaria, a precios constantes, se reducen y se produce un descenso en las ventas. Es un período donde el agricultor se enfrenta a una climatología adversa y con un futuro incierto. La integración de España en la Unión Europea con ineficientes estructuras productivas y la preocupación por la protección de que había gozado la agricultura son aspectos que inquietan al agricultor y caracterizan la actividad agraria a partir de finales de los años 80 [De Miguel y al (1994, p. 96) o Barceló (1993)].
- **Período (1994-1998).** Las incertidumbres del agricultor desaparecen. El aumento de la Renta Agraria con el progresivo incremento de las subvenciones repercuten en la Inversión en maquinaria y en el número de ventas.

Sin embargo, este crecimiento parece estabilizarse en niveles de 25.000 unidades según la estimación que se realiza a través del análisis univariante de la serie de inscripciones de tractores, presentando un comportamiento “Paseo Aleatorio” (gráfico 9).

Con objeto de analizar la validación de este modelo, cuyas funciones de autocorrelación residuales simple y parcial se recogen en los gráficos 10 y 11, se somete a los siguientes contrastes:

Gráfico 9

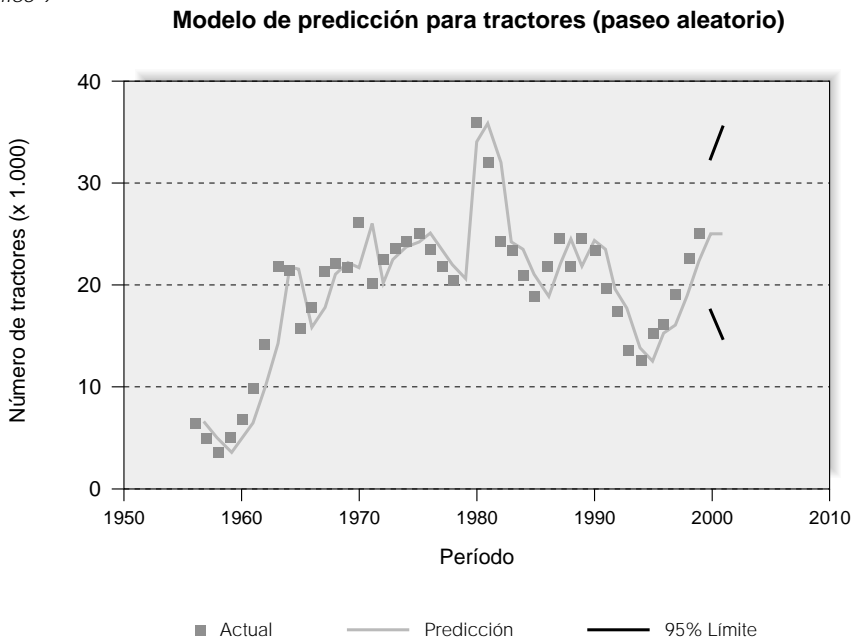


Gráfico 10

**Autocorrelaciones Simples Residuales (paseo aleatorio)**

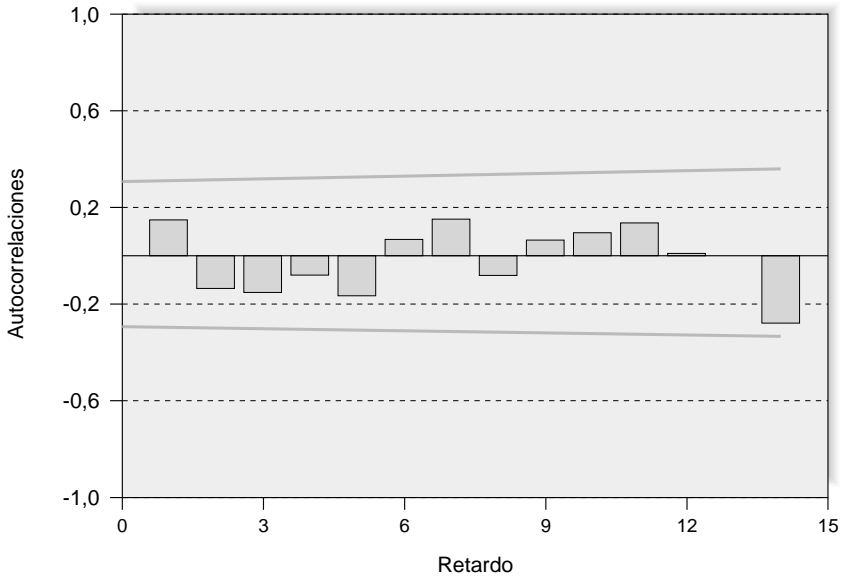
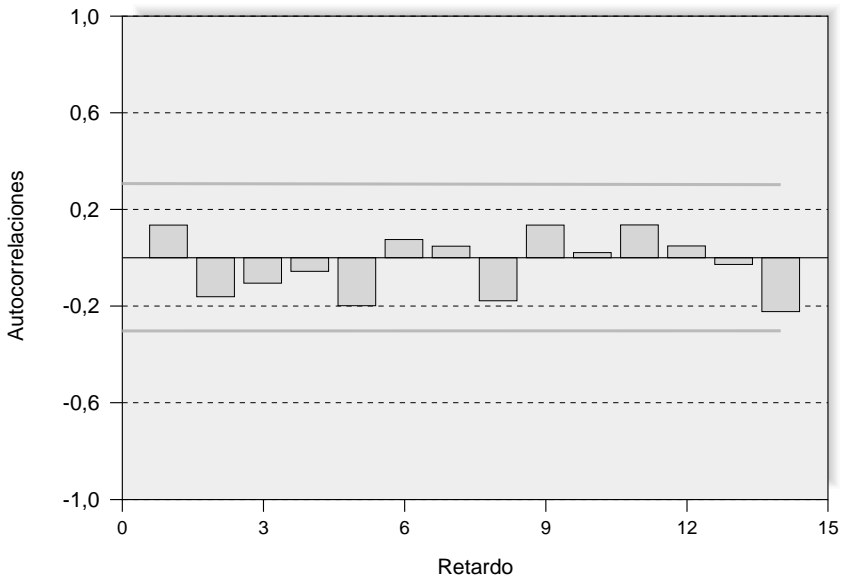


Gráfico 11

**Autocorrelaciones Parciales Residuales (paseo aleatorio)**



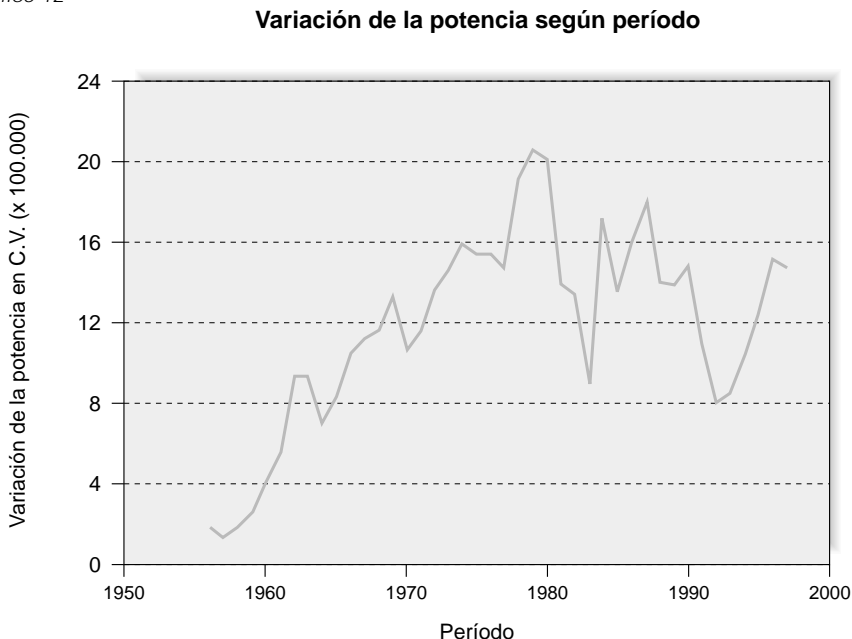
- Test de Box-Pierce o contraste global de autocorrelación: verifica que los residuos son ruido blanco.
- Test de igualdad en medias entre la primera mitad y segunda de la serie: Es aceptado bajo la hipótesis nula de identidad.
- Test de igualdad en varianzas entre la primera mitad y segunda de la serie: Se acepta la hipótesis nula de igualdad.

## 6. ANÁLISIS DE LA POTENCIA E ÍNDICES TÉCNICOS EN LA MECANIZACIÓN

La potencia es una variable técnica que caracteriza el parque de tractores y presenta implicaciones económicas, ya que, en general, al aumentar la potencia incrementa el precio. Por ello, a través de la evolución de la variación anual de la potencia se aborda un análisis para recoger su desarrollo en la mecanización. Así, se pueden considerar los siguientes períodos (gráfico 12):

- Período (1955-1979). El crecimiento generalizado en el incremento de la potencia que pone de manifiesto la intensificación de la potencia en la mecanización.
- Período (1980-1992). De comportamiento un tanto irregular en el que frente a períodos de declive (1980-1983) suceden otros sin

Gráfico 12



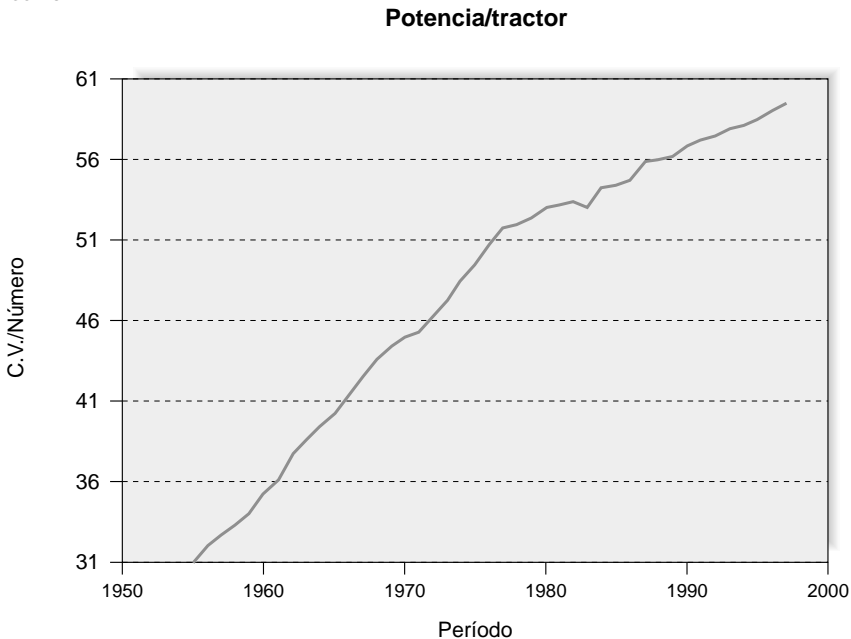
grandes variaciones (1984-1986), para nuevamente disminuir la potencia.

- Período (1993-1997). Caracterizado por un comportamiento creciente que coincide con el periodo de crecimiento en las ventas.

A partir de esta perspectiva de su comportamiento individual, cuya evolución es similar a la producida por el número de tractores, se relaciona con otras variables: número de tractores y superficie labrada (Índice de Mecanización).

Si se analiza la relación potencia total (C.V.) y el número de tractores, se observa un crecimiento intensivo a lo largo del tiempo, donde la potencia media por tractor ha crecido de 31 C.V. de los años 50 a 60 C.V. en el año 97 (gráfico 13).

Gráfico 13



No obstante, este crecimiento medio en la potencia por tractor tiende a amortiguarse, como se recoge en el análisis de regresión en función del periodo, con un comportamiento polinómico de segundo orden que proporciona una relación estadísticamente significativa y presenta un R-cuadrado del 99,6 por ciento (gráfico 14).

La estimación de los parámetros es la siguiente:

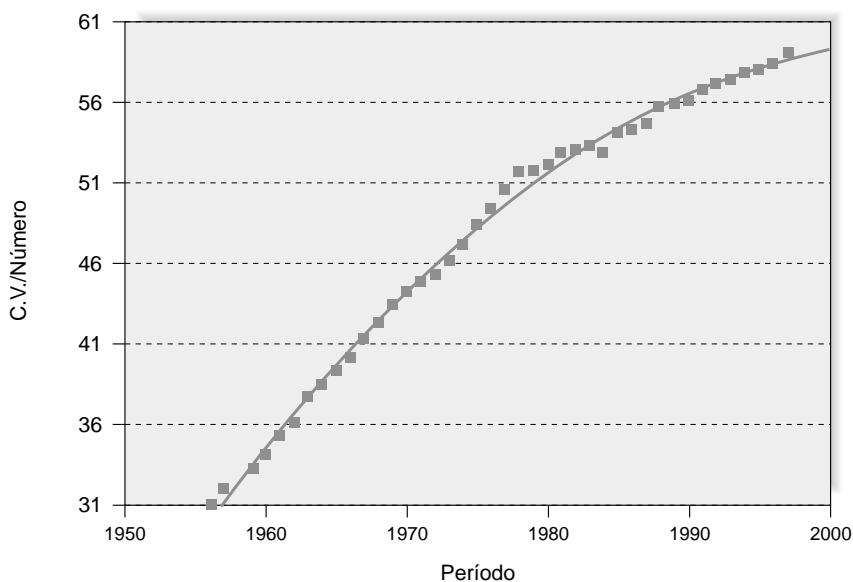
| Parámetro    | Estimación | Error standard | Estadístico t | Nivel crítico |
|--------------|------------|----------------|---------------|---------------|
| Constante    | -46.175,4  | 2.266,3        | -20,3         | 0             |
| Período      | 46,1       | 2,2            | 20,0          | 0             |
| Coefficiente | -0,01      | 0,0006         | -19,7         | 0             |

### Análisis de la varianza

|          | Suma de cuadrados | Grados libertad | Media cuadrática | F-ratio | Nivel crítico |
|----------|-------------------|-----------------|------------------|---------|---------------|
| Modelo   | 3.241,0           | 2               | 1.620,5          | 5.905,6 | 0             |
| Residual | 10,9              | 40              | 0,3              |         |               |
| Total    | 3.252,0           | 42              |                  |         |               |

Gráfico 14

### Representación análisis regresión: potencia/tractor y período



Por su parte, el índice de mecanización (Potencia (C.V.)/100 ha labradas) viene a corroborar la intensificación de la potencia con un crecimiento continuo. Luego, al mantenerse la superficie labrada en términos aproximados constante (en torno a 15 millones de ha), este

crecimiento indica que los tractores que se adquieren tienen mayor potencia (gráfico 15).

Esta consideración se deduce del análisis de regresión entre el Índice de Mecanización y el período, con un crecimiento lineal (Índice Mecanización = Constante + Coeficiente x Período), que explica el 97,4 por ciento de la variabilidad del Índice de Mecanización y presenta un coeficiente de correlación del 98,6 por ciento.

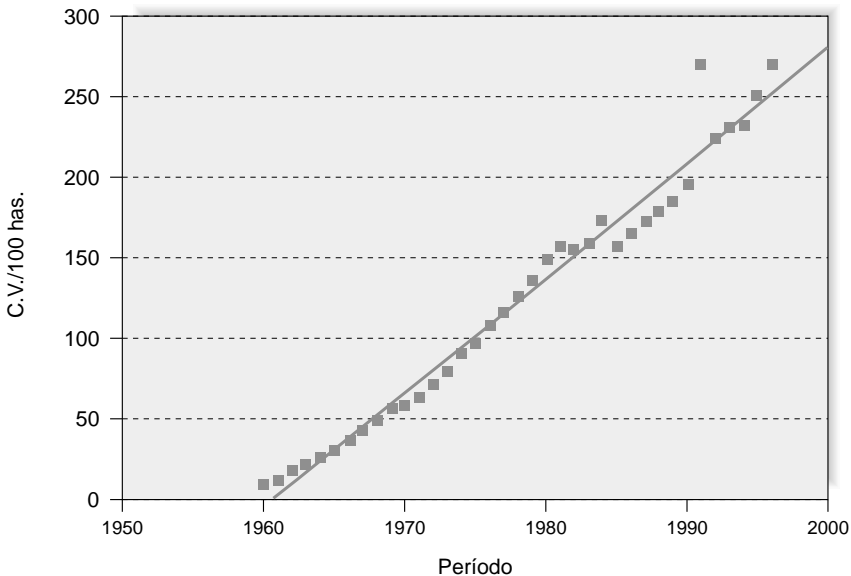
| Parámetro   | Estimación | Error standard | Estadístico t | Nivel crítico |
|-------------|------------|----------------|---------------|---------------|
| Constante   | -14.028,4  | 392,9          | -35,7         | 0             |
| Coeficiente | 7,1        | 0,19           | 36,0          | 0             |

*Análisis de la varianza*

|          | Suma de cuadrados | Grados libertad | Media cuadrática | F-ratio | Nivel crítico |
|----------|-------------------|-----------------|------------------|---------|---------------|
| Modelo   | 215.922,0         | 1               | 215.922          | 1.297,1 | 0             |
| Residual | 5.826,0           | 35              | 166,4            |         |               |
| Total    | 221.748,0         | 36              |                  |         |               |

Gráfico 15

**Índice de mecanización**

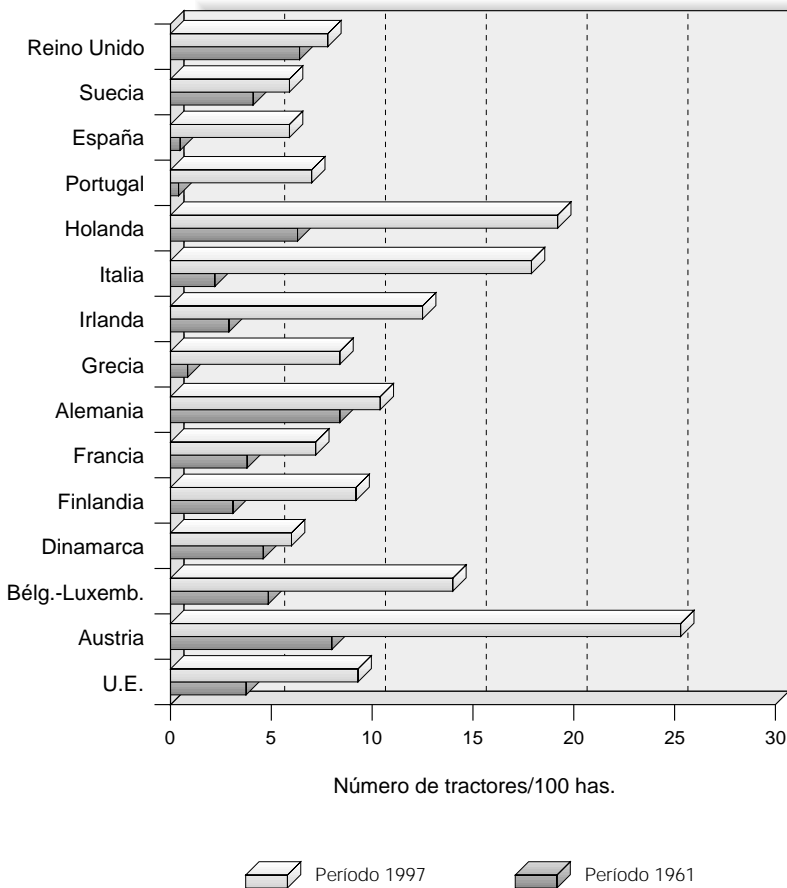


Otro índice que acredita la intensificación de la maquinaria es el que se obtiene cuando se relaciona el número de tractores con la superficie labrada, expresada por 100 ha. Así, este índice en la UE ha ido aumentando con el tiempo, evolucionando de 3,7 en 1961 a 9,3 tractores/100 ha en 1997, resultando que países como Austria, Bélgica-Luxemburgo, Alemania, Irlanda, Italia y Holanda presentan niveles superiores mientras que en los restantes países son inferiores (gráfico 16).

A pesar de ello, por regla general, este índice ha crecido, y en el caso particular de España ha pasado de 0,4 en 1961 a 5,9 tractores/100 ha en 1997. Sin embargo, se está lejos de ese nivel medio que presenta

Gráfico 16

**Tractores/Superficie labrada**



la UE, por lo que se puede indicar que el potencial de crecimiento continuará para acercarse a esos niveles (Anejo 3).

Asimismo, otro indicador que se puede elaborar es el definido a partir del número de tractores y las explotaciones con tierras. Así, mientras el número de explotaciones se ha reducido debido, entre otros aspectos, al abandono de las explotaciones y a la concentración parcelaria, el número de tractores ha incrementado, con el consiguiente incremento en su relación, esto es, se ha intensificado la mecanización de las explotaciones (cuadro 2).

## 7. CONCLUSIONES

Las conclusiones que se extraen se pueden estructurar en socioeconómicas y técnicas.

*En cuanto a las socioeconómicas*, el proceso de mecanización ha contribuido a la especialización de las explotaciones para rentabilizar sus equipos y para incrementar su productividad.

Sin embargo, también ha supuesto un cambio funcional y social en el sector agrario, con una pérdida de población activa ocupada. Su repercusión no se puede considerar ni positiva ni negativa, ya que si bien se produce el efecto de más agricultura con menos personas, también supone un coste social.

Por otra parte, en este proceso de mecanización ha influido la Renta Agraria, ya que cuantifica, en cierto modo, la generación de riqueza y es de esperar que parte de ésta se dedique a Inversión en maquinaria, como se desprende de su fuerte correlación. No obstante, el control de las políticas presupuestarias por la UE y el incremento de ciertos factores productivos pueden llevar a una cierta estabilización en la Renta que mantenga también los niveles de Inversión en maquinaria.

Igualmente, los Gastos de conservación en maquinaria se estiman estables a precios constantes (200.000 millones de pta), ya que, si

Cuadro 2

| Período | Explot. con tierras<br>(Número) | Tractores<br>(Número) | Tractores/Explotac. |
|---------|---------------------------------|-----------------------|---------------------|
| 1962    | 2.856.678                       | 92.755                | 0,03                |
| 1972    | 2.525.602                       | 306.189               | 0,12                |
| 1982    | 2.344.012                       | 571.526               | 0,24                |
| 1989    | 2.263.994                       | 722.661               | 0,32                |

Fuente: Elaboración propia a partir INE. Censos Agrarios (1962, 1982 y 1989).



bien la propia sofisticación de la maquinaria puede incrementar los gastos, también los fabricantes se esfuerzan en incorporar en los equipos elementos o proporcionar test de control que faciliten la detección de irregularidades o averías, lo que reduce los tiempos de reparación compensando el aumento del gasto.

*Respecto a las de índole técnico*, éstas están marcadas, por un lado, por las inscripciones de tractores que tienden a mantenerse en niveles de 25.000 unidades anuales, tras un periodo de fuerte crecimiento en las ventas arrastrado por la favorable situación económica y políticas de renovación. Sin embargo, la potencia por tractor, que ha aumentado progresivamente, puede seguir creciendo aunque a un ritmo más lento.

Por otro lado, el índice de mecanización (Potencia (C.V.)/100 ha labradas), que se sitúa en niveles próximos a 3 C.V./ha, es de esperar que incremente como consecuencia de un aumento mayor en la potencia que en la variación de la superficie labrada.

Asimismo, el número de tractores respecto a la superficie labrada se ha intensificado en España. Sin embargo, se está en valores inferiores al nivel medio de la UE por lo que es previsible que continúe creciendo para acercarse a esos niveles.

Igualmente, el número de tractores respecto al número de explotaciones con tierras ha aumentado. Las explotaciones han pasado de estar poco mecanizadas, con una relación de 0,03 tractores/explotación en los años 60, a evolucionar con un proceso de intensificación que ha llevado a inicios de los años 90 a multiplicar por 10 esta relación.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ANDRÉS, J. L. y ESPEJO, C. (1989): «La mecanización de la agricultura en la región de Murcia». *Revista de Estudios Agro-Sociales*, 147: pp. 119-138.
- ASAE (1990): *Agricultural machinery management*. ASAE Engineering Practice: ASAE EP496.
- AVF (1980): «Potencial de la mecanización agrícola española en los principales cultivos». *Laboreo - La agricultura española*, 80: pp. 106-110.
- BARCELÓ, L. V. (1993): «La autocompetitividad del sector hortofrutícola español». *El Boletín M.A.P.A.*, 2: pp. 32-44.
- BOX, G. y JENKINS, G. (1976): *Time series analysis forecasting*. San Francisco. Holden Day.
- COOPER, D. N. (1994): «Net investment in agricultural tractors». *Journal of Agricultural Economics*, Vol 45 (3): pp. 339-350.
- CROSS, T. L. y PERRY, G. M. (1995): «Depreciation patterns for agricultural machinery». *American Journal Agricultural Economics*, 77. Vol 1: pp. 194-204.

- DE MIGUEL, M. D.; CASES, B. y MOYA, I. (1994): «La variación de las Rentas en producciones hortofrutícolas mediterráneas». *Invest. Agr. Econ.*, Vol 9 (1).
- ENDERS, W. (1995): *Applied economic time series. Wiley Series*, 433 pp.
- FANFANI, R. y PECCI, F. (1991): «La difusión de la tecnología y la terciarización de la agricultura italiana: El caso del contoterzismo». *Invest. Agrar. Econ.*, Vol 6(2): pp. 241-266.
- GARCÍA, T.; RUIZ, M.; ORTIZ-CAÑAVATE, J.; RODRÍGUEZ, A. y MARTINS, C. A. (1985): «Mecanización agraria y empleo en el regadío extremeño». *Revista de Estudios Agro-Sociales*, 132: pp. 173-191.
- INE: Censos Agrarios 1962, 1972, 1982, 1989.
- MADDALA, G. S. (1977): *Econometría*. Mc Graw Hill. 546 pp.
- MAKRIDAKIS, S. y WHEELWRIGHT, S. (1989): *Forecasting: methods for management*. Wiley & Sons, 470 pp.
- MAPA: *Anuarios de Estadística Agraria y Boletines Mensuales de Estadística Agraria*.
- MÁRQUEZ, L. (1990): «Previsión de costes de utilización». *Laboreo-Solotractor*: pp. 218-231.
- ORTEGA, N. (1983): «El proceso de mecanización y adaptación tecnológica del espacio agrario español». *Agricultura y Sociedad*, 27: pp. 81-149.
- OTERO, J. M. (1993): *Econometría. Series temporales y predicción*. AC. 487 pp.
- PENSON, J. B.; ROMAIN, R. y HUGHES, D. W. (1981): «Net investment in farm tractors: an econometric analysis». *American Journal of Agricultural Economics*, Vol 63 (4): pp. 629-635.
- PEÑA, D. y SÁNCHEZ (1989): *Estadística. Modelos y métodos. Modelos lineales y series temporales*. Alianza Universidad Textos. 745 pp.
- PÉREZ, M. (1984): «Quince años de nuevas tendencias». *Laboreo* 1984, extra 15 aniversario: pp. 162-223.
- PÉREZ, M. (1990): «El tractor medio de España». *Laboreo-Solotractor*: pp. 234-238.
- PICHOT, L. (1984): «La mecanización agraria española en quince años». *Laboreo* 1984, extra 15 aniversario: pp. 210-223.
- PICHOT, L. (1984): «Evolución de la maquinaria agrícola (1970-1984)». *Laboreo* 1984, extra 15 aniversario: pp. 154-159.
- PULIDO, A. (1989): *Predicción económica y empresarial*. Ediciones Pirámide 404 pp.
- UNTERSCHULTZ, J. y MUMEY, G. (1996): «Reducing investment risk in tractors and combines with improved terminal asset value forecasts». *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 44: pp. 295-309.
- URIEL, E. (1985): *Análisis de series temporales*. Modelos ARIMA. Paraninfo, 270 pp.
- URIEL, E. (1995): *Análisis de datos. Series temporales y análisis multivariante*. AC. 433 pp.
- VASAVADA, U. y COOK, K. (1996): «Short-run dynamics of machinery demand in Canadian Agriculture». *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 44: pp. 139-150.
- VALLEJO, G. (1996). Diseño de series temporales interrumpidas. Ariel, 235 pp.

VARIABLES CONSIDERADAS EN EL ANÁLISIS DEL PROCESO DE MECANIZACIÓN

| Período | Población agraria (número) | Renta agraria (mill. pta) | Inversión maquinaria (mill. pta) | Gastos conservación (mill. pta) | IPC  | Inscripciones tractores (número) | Potencia (CV) | Variación Potencia (CV) | Potencia/ Tractor (CV/número) | Índice mecanizac. (CV/ 100 ha) |
|---------|----------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------|----------------------------------|---------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 1955    |                            |                           |                                  |                                 |      |                                  | 858.311       |                         | 31                            |                                |
| 1956    |                            |                           |                                  |                                 |      | 4.731                            | 1.037.390     | 179.076                 | 32                            |                                |
| 1957    |                            |                           |                                  |                                 |      | 3.350                            | 1.165.470     | 128.087                 | 33                            |                                |
| 1958    |                            |                           |                                  |                                 |      | 4.928                            | 1.348.820     | 183.351                 | 33                            |                                |
| 1959    |                            |                           |                                  |                                 |      | 6.403                            | 1.601.620     | 252.794                 | 34                            |                                |
| 1960    | 4.816.900                  |                           |                                  |                                 |      | 9.762                            | 2.004.850     | 403.230                 | 35                            | 10                             |
| 1961    | 4.629.800                  |                           |                                  |                                 |      | 14.232                           | 2.562.860     | 558.009                 | 36                            | 13                             |
| 1962    | 4.454.200                  |                           |                                  |                                 |      | 21.678                           | 3.488.890     | 926.029                 | 38                            | 17                             |
| 1963    | 4.280.000                  |                           |                                  |                                 |      | 21.655                           | 4.415.110     | 926.225                 | 39                            | 22                             |
| 1964    | 4.105.200                  |                           |                                  |                                 |      | 15.722                           | 5.117.160     | 702.046                 | 39                            | 25                             |
| 1965    | 3.932.400                  |                           |                                  |                                 |      | 17.752                           | 5.943.890     | 826.734                 | 40                            | 30                             |
| 1966    | 3.854.400                  |                           |                                  |                                 |      | 21.303                           | 6.993.260     | 1.049.370               | 41                            | 36                             |
| 1967    | 3.828.000                  |                           |                                  |                                 |      | 22.198                           | 8.109.340     | 1.116.080               | 42                            | 42                             |
| 1968    | 3.793.900                  |                           |                                  |                                 |      | 21.914                           | 9.264.760     | 1.155.420               | 43                            | 49                             |
| 1969    | 3.692.600                  |                           |                                  |                                 |      | 26.245                           | 10.585.100    | 1.320.350               | 44                            | 56                             |
| 1970    | 3.596.900                  |                           |                                  |                                 |      | 20.275                           | 11.641.900    | 1.056.800               | 45                            | 60                             |
| 1971    | 3.499.800                  |                           |                                  |                                 |      | 22.552                           | 12.795.500    | 1.153.630               | 45                            | 64                             |
| 1972    | 3.174.600                  |                           |                                  |                                 |      | 23.818                           | 14.148.100    | 1.352.530               | 46                            | 71                             |
| 1973    | 3.073.200                  |                           |                                  |                                 |      | 24.270                           | 15.596.000    | 1.447.910               | 47                            | 80                             |
| 1974    | 2.966.900                  |                           |                                  |                                 |      | 25.095                           | 17.183.700    | 1.587.690               | 48                            | 89                             |
| 1975    | 2.800.700                  |                           |                                  |                                 |      | 23.516                           | 18.718.500    | 1.534.870               | 49                            | 98                             |
| 1976    | 2.751.900                  |                           |                                  |                                 |      | 21.858                           | 20.260.000    | 1.541.430               | 51                            | 108                            |
| 1977    | 2.560.500                  |                           |                                  |                                 |      | 20.465                           | 21.738.500    | 1.478.520               | 52                            | 117                            |
| 1978    | 2.436.400                  |                           |                                  |                                 |      | 34.282                           | 23.653.600    | 1.915.140               | 52                            | 126                            |
| 1979    | 2.300.300                  |                           |                                  |                                 |      | 35.920                           | 25.710.900    | 2.057.260               | 52                            | 136                            |
| 1980    | 2.128.700                  | 836.900                   | 50.700                           | 65.274                          | 0,37 | 32.312                           | 27.730.900    | 2.020.060               | 53                            | 149                            |

Fuente: Elaboración propia a partir de Anuarios de Estadística Agraria.

## Anejo 1 (Continuación)

## VARIABLES CONSIDERADAS EN EL ANÁLISIS DEL PROCESO DE MECANIZACIÓN

| Período | Población agraria (número) | Renta agraria (mill. pta) | Inversión maquinaria (mill. pta) | Gastos conservación (mill. pta) | IPC  | Inscripciones tractores (número) | Potencia (CV) | Variación Potencia (CV) | Potencia/ Tractor (CV/número) | Índice mecanizac. (CV/100 ha) |
|---------|----------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------|----------------------------------|---------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1981    | 1.990.700                  | 759.800                   | 57.600                           | 74.311                          | 0,42 | 24.173                           | 29.116.500    | 1.385.580               | 53                            | 157                           |
| 1982    | 1.948.200                  | 964.600                   | 65.100                           | 87.228                          | 0,48 | 23.446                           | 30.451.200    | 1.334.640               | 53                            | 155                           |
| 1983    | 1.954.300                  | 1.064.100                 | 79.700                           | 101.888                         | 0,54 | 21.084                           | 31.342.000    | 890.793                 | 53                            | 159                           |
| 1984    | 1.873.100                  | 1.233.900                 | 92.600                           | 113.741                         | 0,60 | 18.823                           | 33.066.900    | 1.724.940               | 54                            | 175                           |
| 1985    | 1.829.700                  | 1.309.200                 | 112.000                          | 120.141                         | 0,65 | 21.777                           | 34.429.400    | 1.362.490               | 54                            | 157                           |
| 1986    | 1.638.500                  | 1.320.500                 | 96.300                           | 141.163                         | 0,71 | 24.616                           | 36.034.800    | 1.605.420               | 55                            | 165                           |
| 1987    | 1.615.900                  | 1.431.600                 | 105.100                          | 152.619                         | 0,75 | 21.826                           | 37.830.500    | 1.795.700               | 56                            | 173                           |
| 1988    | 1.591.300                  | 1.687.600                 | 115.177                          | 155.887                         | 0,78 | 24.571                           | 39.238.000    | 1.407.510               | 56                            | 180                           |
| 1989    | 1.496.200                  | 1.698.800                 | 107.192                          | 168.293                         | 0,84 | 23.319                           | 40.628.300    | 1.390.280               | 56                            | 187                           |
| 1990    | 1.391.100                  | 1.858.700                 | 112.078                          | 196.408                         | 0,89 | 19.718                           | 42.110.700    | 1.482.360               | 57                            | 195                           |
| 1991    | 1.251.900                  | 1.876.100                 | 110.317                          | 206.105                         | 0,94 | 17.452                           | 43.198.800    | 1.088.120               | 57                            | 270                           |
| 1992    | 1.167.100                  | 1.666.900                 | 84.439                           | 202.380                         | 1,00 | 13.630                           | 43.995.000    | 796.178                 | 57                            | 224                           |
| 1993    | 1.107.800                  | 1.952.700                 | 87.319                           | 201.058                         | 1,05 | 12.388                           | 44.848.600    | 853.605                 | 58                            | 231                           |
| 1994    | 1.072.200                  | 2.354.600                 | 118.341                          | 207.471                         | 1,10 | 15.270                           | 45.889.551    | 1.040.951               | 58                            | 233                           |
| 1995    | 1.040.200                  | 2.480.400                 | 131.878                          | 225.165                         | 1,15 | 16.068                           | 47.131.773    | 1.242.222               | 59                            | 251                           |
| 1996    | 1.015.800                  | 2.861.100                 | 176.384                          | 244.776                         | 1,19 | 19.034                           | 48.648.532    | 1.516.759               | 59                            | 271                           |
| 1997    | 1.011.100                  | 2.851.100                 | 223.610                          | 261.744                         | 1,21 | 22.518                           | 50.112.025    | 1.463.493               | 60                            |                               |
| 1998    |                            | 2.783.300                 |                                  |                                 | 1,23 | 25.041                           |               |                         |                               |                               |

Fuente: Elaboración propia a partir de Anuarios de Estadística Agraria.

## Anejo 2

## TRACTORES EN USO POR PAÍSES (PORCENTAJE RESPECTO A LA UE)

|                 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| UE              | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |
| Austria         | 4,1  | 4,2  | 4,3  | 4,4  | 4,5  | 4,6  | 4,7  | 4,7  | 4,7  | 4,8  | 4,8  | 4,8  | 4,9  | 4,9  | 4,8  | 4,8  | 4,9  | 4,9  |
| Bélgica-Luxemb. | 1,5  | 1,5  | 1,6  | 1,5  | 1,5  | 1,8  | 1,8  | 1,8  | 1,9  | 1,9  | 1,8  | 1,8  | 1,8  | 1,8  | 1,7  | 1,8  | 1,8  | 1,7  |
| Dinamarca       | 4,0  | 3,9  | 3,9  | 3,9  | 3,8  | 3,7  | 3,7  | 3,6  | 3,4  | 3,3  | 3,2  | 3,1  | 3,1  | 3,1  | 3,1  | 3,0  | 3,1  | 3,0  |
| Finlandia       | 2,5  | 2,6  | 3,0  | 3,0  | 3,0  | 2,9  | 2,9  | 2,9  | 3,0  | 3,0  | 2,9  | 3,0  | 3,0  | 3,0  | 3,0  | 3,1  | 3,1  | 3,1  |
| Francia         | 22,8 | 22,9 | 23,0 | 23,6 | 23,4 | 23,5 | 23,6 | 24,1 | 23,7 | 23,5 | 23,6 | 23,5 | 23,1 | 22,9 | 22,7 | 22,4 | 22,3 | 22,1 |
| Alemania        | 31,6 | 31,3 | 30,8 | 30,3 | 30,3 | 30,1 | 29,8 | 29,4 | 29,1 | 28,8 | 28,4 | 27,9 | 27,3 | 26,8 | 26,3 | 25,8 | 25,4 | 25,0 |
| Grecia          | 0,7  | 0,7  | 0,8  | 0,8  | 0,9  | 1,0  | 1,1  | 1,1  | 1,1  | 1,2  | 1,2  | 1,3  | 1,4  | 1,4  | 1,6  | 1,7  | 1,8  | 1,9  |
| Irlanda         | 1,4  | 1,4  | 1,4  | 1,4  | 1,4  | 1,4  | 1,4  | 1,5  | 1,5  | 1,6  | 1,7  | 1,7  | 1,7  | 1,8  | 1,9  | 2,0  | 2,0  | 2,0  |
| Italia          | 8,4  | 8,7  | 9,0  | 9,3  | 9,9  | 10,3 | 10,9 | 11,1 | 11,4 | 11,8 | 12,1 | 12,5 | 13,0 | 13,4 | 13,7 | 14,2 | 14,5 | 14,9 |
| Holanda         | 1,9  | 2,0  | 2,1  | 2,1  | 2,2  | 2,3  | 2,4  | 2,4  | 2,5  | 2,6  | 2,6  | 2,6  | 2,6  | 2,6  | 2,6  | 2,6  | 2,6  | 2,6  |
| Portugal        | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,8  | 0,9  | 1,0  | 1,0  | 1,1  | 1,2  |
| España          | 2,2  | 2,6  | 3,0  | 3,2  | 3,5  | 3,8  | 3,9  | 4,2  | 4,7  | 5,0  | 5,2  | 5,5  | 5,8  | 6,1  | 6,3  | 6,6  | 6,7  | 7,1  |
| Suecia          | 4,6  | 4,4  | 4,4  | 4,2  | 4,0  | 3,9  | 3,6  | 3,4  | 3,4  | 3,4  | 3,3  | 3,3  | 3,2  | 3,2  | 3,1  | 3,1  | 3,0  | 2,9  |
| Reino Unido     | 14,1 | 13,3 | 12,6 | 11,9 | 11,2 | 10,4 | 9,9  | 9,3  | 9,1  | 8,5  | 8,5  | 8,3  | 8,2  | 8,1  | 8,2  | 7,9  | 7,7  | 7,5  |

## Anejo 2 (Continuación)

## TRACTORES EN USO POR PAÍSES (PORCENTAJE RESPECTO A LA UE)

|           | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| UE        | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |
| Austria   | 4,8  | 4,7  | 4,7  | 4,7  | 4,6  | 4,6  | 4,5  | 4,5  | 4,4  | 4,7  | 4,7  | 4,7  | 4,8  | 4,9  | 4,8  | 4,9  | 5,1  | 5,1  | 5,0  |
| Bélg-Lux. | 1,7  | 1,7  | 1,7  | 1,7  | 1,7  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,5  | 1,5  |
| Dinamar   | 2,9  | 2,8  | 2,6  | 2,6  | 2,5  | 2,4  | 2,3  | 2,3  | 2,3  | 2,3  | 2,2  | 2,2  | 2,2  | 2,2  | 2,2  | 2,1  | 2,2  | 2,0  | 2,0  |
| Finlandia | 3,1  | 3,1  | 3,2  | 3,3  | 3,3  | 3,3  | 3,3  | 3,3  | 3,3  | 3,3  | 3,3  | 3,3  | 3,2  | 3,3  | 3,3  | 3,3  | 2,8  | 2,8  | 2,8  |
| Francia   | 21,7 | 21,8 | 21,6 | 21,4 | 21,2 | 20,9 | 20,7 | 20,4 | 20,2 | 19,9 | 19,6 | 19,4 | 19,5 | 19,7 | 19,1 | 18,8 | 18,7 | 18,7 | 18,6 |
| Alemania  | 24,5 | 23,9 | 23,5 | 23,3 | 23,1 | 23,0 | 22,8 | 22,6 | 22,3 | 21,8 | 21,5 | 21,1 | 20,3 | 18,5 | 18,2 | 17,8 | 17,3 | 17,3 | 17,3 |
| Grecia    | 2,0  | 2,1  | 2,2  | 2,3  | 2,4  | 2,5  | 2,6  | 2,7  | 2,8  | 2,8  | 2,8  | 2,9  | 3,0  | 3,2  | 3,2  | 3,3  | 3,4  | 3,4  | 3,4  |
| Irlanda   | 2,1  | 2,1  | 2,2  | 2,2  | 2,2  | 2,2  | 2,2  | 2,2  | 2,2  | 2,2  | 2,2  | 2,2  | 2,3  | 2,3  | 2,3  | 2,4  | 2,4  | 2,4  | 2,4  |
| Italia    | 15,2 | 15,9 | 16,1 | 16,3 | 16,5 | 16,8 | 17,1 | 17,5 | 18,0 | 18,4 | 18,8 | 19,3 | 19,7 | 20,0 | 20,5 | 20,8 | 21,0 | 21,1 | 21,0 |
| Holanda   | 2,6  | 2,6  | 2,6  | 2,6  | 2,6  | 2,6  | 2,6  | 2,5  | 2,5  | 2,5  | 2,5  | 2,5  | 2,5  | 2,5  | 2,5  | 2,5  | 2,5  | 2,5  | 2,5  |
| Portugal  | 1,2  | 1,3  | 1,3  | 1,4  | 1,4  | 1,5  | 1,5  | 1,6  | 1,7  | 1,7  | 1,8  | 1,8  | 1,8  | 1,8  | 2,1  | 2,1  | 2,1  | 2,1  | 2,1  |
| España    | 7,5  | 7,7  | 8,0  | 8,2  | 8,4  | 8,6  | 8,8  | 9,1  | 9,3  | 9,5  | 9,7  | 10,0 | 10,2 | 10,7 | 10,9 | 11,2 | 11,5 | 11,7 | 12,0 |
| Suecia    | 2,8  | 2,7  | 2,8  | 2,7  | 2,7  | 2,6  | 2,6  | 2,5  | 2,5  | 2,4  | 2,3  | 2,3  | 2,3  | 2,3  | 2,3  | 2,3  | 2,4  | 2,4  | 2,3  |
| R. Unido  | 7,7  | 7,6  | 7,5  | 7,5  | 7,5  | 7,4  | 7,3  | 7,2  | 7,1  | 6,9  | 6,9  | 6,8  | 6,8  | 7,0  | 7,0  | 7,1  | 7,1  | 7,1  | 7,1  |

Fuente: Elaboración propia a partir de FAO.

## Anejo 3

## TRACTORES / SUPERFICIE LABRADA (Número / 100 ha)

|                 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| UE              | 3,7  | 4,0  | 4,3  | 4,7  | 5,0  | 5,3  | 5,5  | 5,8  | 6,1  | 6,3  | 6,7  | 6,9  | 7,2  | 7,3  | 7,6  | 7,7  | 7,9  | 8,1  |
| Austria         | 7,9  | 8,8  | 9,9  | 10,7 | 11,6 | 12,8 | 13,6 | 14,3 | 15,1 | 15,7 | 16,3 | 16,9 | 18,3 | 18,8 | 19,2 | 19,3 | 20,1 | 20,2 |
| Bélgica-Luxemb. | 4,9  | 5,3  | 5,9  | 6,2  | 6,6  | 7,9  | 8,6  | 9,0  | 9,8  | 10,0 | 9,9  | 10,0 | 10,3 | 10,5 | 10,6 | 11,2 | 11,3 | 11,3 |
| Dinamarca       | 4,6  | 4,9  | 5,3  | 5,7  | 6,0  | 6,2  | 6,4  | 6,4  | 6,5  | 6,6  | 6,5  | 6,5  | 6,7  | 6,9  | 7,0  | 6,9  | 7,3  | 7,2  |
| Finlandia       | 3,1  | 3,4  | 4,2  | 4,5  | 4,7  | 4,9  | 5,1  | 5,4  | 5,8  | 6,0  | 6,3  | 6,5  | 6,8  | 7,1  | 7,3  | 7,8  | 8,1  | 8,4  |
| Francia         | 3,8  | 4,1  | 4,5  | 5,0  | 5,3  | 5,7  | 6,1  | 6,7  | 6,9  | 7,1  | 7,5  | 7,7  | 7,7  | 7,7  | 7,9  | 8,0  | 8,1  | 8,1  |
| Alemania        | 8,4  | 9,0  | 9,6  | 10,1 | 10,6 | 11,1 | 11,6 | 11,9 | 12,4 | 12,6 | 12,9 | 13,0 | 13,0 | 13,0 | 13,1 | 13,1 | 13,2 | 13,2 |
| Grecia          | 0,8  | 0,9  | 0,9  | 1,1  | 1,3  | 1,5  | 1,7  | 1,7  | 1,9  | 2,1  | 2,3  | 2,4  | 2,6  | 2,9  | 3,2  | 3,6  | 3,9  | 4,2  |
| Irlanda         | 2,9  | 3,1  | 3,3  | 3,6  | 4,0  | 4,5  | 4,7  | 5,2  | 5,6  | 6,1  | 6,6  | 7,1  | 7,7  | 8,5  | 9,3  | 9,9  | 10,6 | 11,2 |
| Italia          | 2,1  | 2,4  | 2,7  | 3,0  | 3,4  | 3,7  | 4,1  | 4,4  | 4,8  | 5,1  | 6,9  | 7,4  | 8,0  | 8,4  | 8,8  | 9,2  | 9,7  | 10,1 |
| Holanda         | 6,3  | 7,2  | 8,2  | 9,2  | 10,1 | 11,4 | 12,6 | 13,7 | 15,0 | 16,4 | 18,2 | 18,9 | 19,6 | 20,2 | 20,6 | 20,8 | 21,2 | 21,5 |
| Portugal        | 0,4  | 0,5  | 0,5  | 0,6  | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,9  | 1,1  | 1,3  | 1,5  | 1,7  | 2,0  | 2,2  | 2,4  | 2,6  | 2,8  | 3,1  |
| España          | 0,4  | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,9  | 1,1  | 1,1  | 1,3  | 1,5  | 1,7  | 1,7  | 1,9  | 2,1  | 2,2  | 2,4  | 2,6  | 2,7  | 2,9  |
| Suecia          | 44,2 | 4,4  | 5,1  | 5,2  | 5,4  | 5,6  | 5,5  | 5,5  | 5,7  | 5,9  | 5,9  | 6,0  | 6,0  | 6,1  | 6,2  | 6,3  | 6,3  | 6,2  |
| Reino Unido     | 6,4  | 6,5  | 6,5  | 6,5  | 6,5  | 6,3  | 6,3  | 6,2  | 6,4  | 6,3  | 6,4  | 6,5  | 6,6  | 6,7  | 7,2  | 7,0  | 6,9  | 6,9  |

Anejo 3 (Continuación)

## TRACTORES / SUPERFICIE LABRADA (NÚMERO / 100 ha)

|           | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |      |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| UE        | 8,3  | 8,6  | 8,7  | 8,8  | 9,0  | 9,1  | 9,1  | 9,2  | 9,3  | 9,5  | 9,5  | 9,5  | 9,5  | 9,2  | 9,3  | 9,2  | 9,2  | 9,2  | 9,2  | 9,3  |
| Austria   | 20,9 | 20,8 | 20,8 | 21,2 | 22,7 | 22,6 | 22,5 | 22,7 | 22,7 | 24,1 | 24,1 | 24,6 | 24,3 | 24,5 | 24,2 | 24,3 | 25,1 | 25,4 | 25,2 | 25,2 |
| Bélg-Lux. | 11,8 | 15,3 | 15,4 | 15,4 | 15,5 | 15,4 | 15,4 | 15,4 | 17,6 | 15,3 | 15,3 | 15,2 | 15,3 | 14,8 | 14,5 | 14,1 | 15,1 | 13,8 | 13,9 | 13,9 |
| Dinamar   | 7,2  | 7,2  | 6,9  | 7,0  | 6,8  | 6,5  | 6,4  | 6,5  | 6,4  | 6,6  | 6,5  | 6,3  | 6,3  | 6,1  | 6,1  | 6,2  | 6,5  | 6,0  | 6,0  | 6,0  |
| Finlandia | 8,6  | 8,9  | 9,3  | 9,8  | 10,1 | 10,4 | 10,5 | 10,6 | 10,5 | 10,8 | 10,8 | 10,7 | 10,2 | 10,3 | 10,3 | 10,1 | 9,0  | 9,1  | 9,1  | 9,2  |
| Francia   | 8,2  | 8,4  | 8,5  | 8,5  | 8,5  | 8,4  | 8,3  | 8,3  | 8,2  | 8,3  | 8,1  | 8,0  | 8,0  | 7,8  | 7,5  | 7,3  | 7,2  | 7,2  | 7,2  | 7,2  |
| Alemania  | 13,3 | 13,4 | 13,5 | 13,5 | 13,7 | 13,7 | 13,7 | 13,8 | 13,7 | 13,5 | 13,3 | 13,1 | 13,0 | 11,5 | 11,1 | 10,7 | 10,3 | 10,3 | 10,3 | 10,3 |
| Grecia    | 4,5  | 4,8  | 5,2  | 5,4  | 5,8  | 6,1  | 6,3  | 6,7  | 7,0  | 7,2  | 7,4  | 7,6  | 7,6  | 7,8  | 8,0  | 8,1  | 8,2  | 8,2  | 8,2  | 8,4  |
| Irlanda   | 11,9 | 13,1 | 13,7 | 14,2 | 14,9 | 14,9 | 15,4 | 15,9 | 16,5 | 14,9 | 13,4 | 13,3 | 13,7 | 13,9 | 13,2 | 12,7 | 12,6 | 12,3 | 12,5 | 12,5 |
| Italia    | 10,5 | 11,3 | 11,7 | 12,0 | 12,8 | 13,2 | 13,6 | 14,0 | 14,5 | 15,2 | 15,6 | 15,9 | 16,1 | 15,9 | 16,5 | 17,6 | 18,2 | 18,3 | 17,9 | 17,9 |
| Holanda   | 22,0 | 22,5 | 22,6 | 22,8 | 22,8 | 22,4 | 22,2 | 21,7 | 21,2 | 21,0 | 20,8 | 20,7 | 20,7 | 20,3 | 20,1 | 19,9 | 19,6 | 19,4 | 19,2 | 19,2 |
| Portugal  | 3,3  | 3,5  | 3,7  | 4,0  | 4,2  | 4,4  | 4,6  | 4,9  | 5,1  | 5,3  | 5,6  | 5,6  | 5,6  | 5,5  | 6,5  | 6,8  | 7,0  | 7,0  | 7,0  | 7,0  |
| España    | 3,2  | 3,4  | 3,5  | 3,7  | 3,8  | 3,9  | 4,1  | 4,2  | 4,4  | 4,5  | 4,7  | 4,8  | 5,0  | 5,0  | 5,2  | 5,1  | 5,3  | 5,4  | 5,9  | 5,9  |
| Suecia    | 6,2  | 6,1  | 6,4  | 6,4  | 6,4  | 6,3  | 6,3  | 6,3  | 6,2  | 6,2  | 6,1  | 6,0  | 6,0  | 6,0  | 5,9  | 5,9  | 6,0  | 5,9  | 5,9  | 5,9  |
| R. Unido  | 7,4  | 7,4  | 7,4  | 7,5  | 7,7  | 7,6  | 7,5  | 7,5  | 7,5  | 7,5  | 7,6  | 7,6  | 7,6  | 7,6  | 8,2  | 8,5  | 8,4  | 8,2  | 8,2  | 7,8  |

Fuente: Elaboración propia a partir de FAO.



## **RESUMEN**

### **El proceso de mecanización en la actividad agrícola**

El objetivo de este trabajo es el de analizar el proceso de mecanización que se ha desarrollado en la agricultura y estimar la tendencia que pueda manifestar en el futuro. Para ello, se consideran variables sociales, técnicas y económicas relacionadas, directa o indirectamente, con la mecanización con objeto de estudiar su situación estructural y definir a través de procedimientos econométricos su comportamiento previsible.

**PALABRAS CLAVE:** Mecanización agraria, agricultura española, serie temporal.

## **SUMMARY**

### **The mechanization process in the agricultural activity**

The objective of this work is to analyze the mechanization process that it has been developed in the agriculture and to estimate the trend that could express in the future. For this, they are considered social, technical and economic variables, related with the mechanization with the purpose of studying the structural situation and to elaborate through econometric procedures the behaviour.

**KEYWORDS:** Mechanization, spanish agriculture, time series.