

**MECANIZACION Y SUSTITUCION DE FACTORES PRODUCTIVOS
EN LA AGRICULTURA VALENCIANA**

A. Picazo y E. Reig *

WP-EC 90-02

* A. Picazo: Universidad de Valencia.
E. Reig: Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas y Universidad
de Valencia.

Editor: Instituto Valenciano de
Investigaciones Económicas, S.A.
Primera Edición Diciembre 1990
ISBN: 84-7890-314-3
Depósito Legal: V-3241-1990
Impreso por KEY, S.A., Valencia
Cardenal Benlloch, 69, 46021-Valencia.

RESUMEN

El presente trabajo analiza las formas peculiares que ha revestido la mecanización en la agricultura valenciana. Para ello se tiene en cuenta la evolución temporal de una serie de índices que reflejan la intensidad de este proceso entre 1961 y 1988, y se estudian también las diferencias intercomarcales en el uso de la maquinaria. Asimismo se emplea un modelo basado en la función de producción CES para estimar la elasticidad de sustitución entre el trabajo humano y la energía mecánica. Los resultados son coherentes con diversas hipótesis avanzadas en cuanto al funcionamiento de las explotaciones agrarias valencianas.

SUMMARY

This paper analyzes the main aspects that have helped to shape the process of mechanization of valencian agriculture. The time path of several mechanization indexes have been taken into account for the 1961-88 period and differences in machinery use at subregional level have also been studied. A model based in a CES production function is used to estimate the elasticity of substitution between labor and mechanical power. Results are coherent with the main hypothesis suggested to explain managerial behaviour at farm level in the Valencian Region.

1. Introducción: Desarrollo agrícola e innovaciones técnicas

La diversidad regional de la agricultura española ha limitado con frecuencia la validez de determinadas generalizaciones empíricas que se han formulado en relación a las transformaciones experimentadas por el sector agrario español en su conjunto a lo largo de las últimas décadas. La finalidad de este trabajo es contribuir a un mejor conocimiento del proceso de mecanización del campo valenciano para poder resaltar sus peculiaridades en el contexto español y a la vez posibilitar una mejor comprensión de la dinámica seguida desde comienzos de la década de los sesenta por la agricultura valenciana.

Las páginas que siguen se articulan en torno a un doble objetivo. Por una parte suministrar información referente a la evolución, tanto a nivel temporal como espacial, de la incorporación de maquinaria en el campo valenciano. Esta información se presenta en buena medida en forma gráfica y permite establecer una comparación sobre bases estadísticas sólidas entre la agricultura valenciana y el conjunto de la agricultura española, en lo concerniente al ritmo de mecanización, una vez iniciada la fase álgida del proceso tras el Plan de Estabilización de 1959. Se ha hecho también un gran esfuerzo por estudiar cómo ha variado la utilización de energía mecánica por comarcas, con la idea de permitir una visión más completa de la dinámica del desarrollo

agrícola valenciano en el plano territorial. Para ello se ha procedido a agregar la información contenida en las hojas de los Censos de Maquinaria en Uso, que recogen la información a nivel municipal y eran cumplimentadas anualmente por las Cámaras Agrarias correspondientes.

Por otra parte se busca una caracterización de la agricultura valenciana tomando como eje uno de los aspectos más relevantes de las decisiones de producción: la combinación de factores productivos. En concreto se trata de valorar si las peculiaridades de la estructura agrícola valenciana han facilitado o dificultado la sustitución de mano de obra por energía mecánica, factor que explica en buena medida la notable elevación de la productividad del trabajo en la agricultura española de las últimas décadas.

El desarrollo agrícola moderno viene acompañado de importantes cambios técnicos en cuya orientación juegan un papel fundamental las dotaciones relativas de tierra susceptible de uso agrícola y de mano de obra. El crecimiento del sector agrícola puede contemplarse como un proceso de relajación de las restricciones que impone sobre el aumento de la producción la inelasticidad de la oferta de tierra y de fuerza de trabajo. Según predomine la escasez relativa de uno u otro factor el cambio técnico incorporado en

inputs de mayor calidad y productividad conducirá a ahorrar trabajo o a ahorrar tierra (Y. Hayami, V.W. Ruttan, 1985).

Las variaciones de la productividad del trabajo pueden descomponerse en variaciones de la producción por hectárea y cambios en el número de hectáreas disponibles por trabajador agrícola. De esta forma diversos autores, y en especial los dos citados, Yujiro Hayami y Vernon W. Ruttan, han podido señalar la existencia de distintos patrones históricos de crecimiento agrícola según la importancia relativa de cada componente. En concreto, en las economías industriales avanzadas, el período 1960-80 se ha caracterizado por tasas de crecimiento demográfico y de expansión de la población activa relativamente bajas, mientras que la capacidad de absorción de fuerza de trabajo procedente de las zonas rurales, por parte de los sectores industriales y de servicios ha sido elevada, si se contempla el conjunto del período. El rápido declive absoluto y relativo del empleo agrícola ha elevado sustancialmente el ratio tierra/trabajo y ha estimulado una senda de crecimiento de la productividad del trabajo basada en una mejora de la dotación de tierra -y también de otros factores productivos- por persona ocupada.

En España, al igual que en otros países europeos y sudamericanos de nivel de desarrollo intermedio, la elevación de la productividad del trabajo ha tenido lugar fundamentalmente a

través del crecimiento de la productividad por hectárea, aunque la dotación de tierra por empleo agrícola se ha elevado cada vez más deprisa y en consecuencia la importancia cuantitativa del segundo componente explicativo. En el cuadro 1 se recogen algunos datos significativos de las tendencias mencionadas. Se comparan las cifras del País Valenciano no sólo con las españolas sino también con las de Andalucía Occidental, al objeto de permitir comparaciones entre zonas agrícolas de características estructurales muy distintas. La agricultura valenciana parte de una menor dotación de superficie agrícola en relación a la población ocupada y de un mayor nivel de productividad por hectárea, pero las tasas anuales acumulativas de crecimiento de ambos ratios son similares a las andaluzas y españolas. La elevación del coeficiente de hectáreas por empleo se obtiene a base de fuertes tasas de reducción del empleo agrícola, más intensas a medida que se avanza en el tiempo, y de una estabilización o ligera reducción del número de hectáreas labradas. El País Valenciano presenta una reducción de la superficie labrada en los tres subperíodos, a diferencia de los otros dos espacios geográficos que sólo acusan tal reducción en el tercero.

De los dos grandes tipos de innovaciones en que se ha venido materializando el cambio técnico en la agricultura, las de tipo biológico y químico han tenido un papel fundamental como mecanismo de ahorro de tierra, permitiendo una notable elevación de la productividad por hectárea cultivada a través de una fuerte

CUADRO 1

TASAS DE VARIACION

	VABcf / EMPLEO		
	1956/1961	1961/1972	1972/1984
País Valenciano	17,60	10,23	16,72
Andalucía Occidental	13,56	11,89	20,17
España	13,07	10,73	17,82

	VABcf / HECTAREA		
	1956/1961	1961/1972	1972/1984
País Valenciano	14,38	6,46	12,43
Andalucía Occidental	10,64	7,85	13,64
España	10,64	7,33	12,47

	HECTAREAS / EMPLEO		
	1956/1961	1961/1972	1972/1984
País Valenciano	2,82	3,54	3,88
Andalucía Occidental	2,64	3,74	5,74
España	2,07	3,17	4,76

CONTRIBUCION PORCENTUAL

	1956/1961		1961/1972		1972/1984	
	VAB/HEC	HEC/EMP	VAB/HEC	HEC/EM	VAB/HEC	HEC/EM
País Valenciano	81,69	16,01	63,15	34,62	74,02	23,11
Andalucía Occidental	78,47	19,46	66,05	31,48	67,65	28,47
España	82,47	15,82	68,29	29,55	69,97	26,70

NOTA: El número de hectáreas se ha calculado como la media centrada en tres años, mientras que el empleo y el VAB han sido calculados como media de los años anterior y posterior al referido. Los datos de VAB se expresan en pesetas corrientes, al no disponer de deflatores regionales adecuados.

FUENTE: Banco de Bilbao y Anuario Estadístico de España.

complementariedad entre la aplicación de fertilizantes, la introducción de nuevas variedades de plantas más productivas y las inversiones tendentes a la transformación en regadío. La divisibilidad de los inputs en que este tipo de innovaciones se materializa permite su adopción con bastante independencia respecto a la escala de producción en que operen las explotaciones agrícolas.

Históricamente la agricultura valenciana ha procurado soslayar las limitaciones de la superficie cultivable haciendo uso de este tipo de innovaciones. La introducción del guano como fertilizante es casi simultánea en el tiempo entre la agricultura inglesa y la valenciana, ambas en la década de los cuarenta del siglo pasado (R. Garrabou, 1985), y la transformación en regadío ha cobrado una extraordinaria importancia pasando la superficie regada de 108.000 hectáreas en 1860 a 365.000 en 1988, es decir, en la actualidad el 39 por cien de las hectáreas cultivadas. De esta forma la productividad por unidad de superficie se ha situado tradicionalmente por encima de la media española y las necesidades de mano de obra han sido también comparativamente elevadas, mientras que el tamaño medio de la explotación se ha mantenido reducido. La acumulación de capital por unidad de superficie se ha materializado en sistemas de regadío, abancalamiento de tierras en pendiente, establecimiento de plantaciones arbóreas -cítricos

principalmente- y más recientemente sistemas de protección de cultivos y de riego por goteo.

Parece en consecuencia que en una agricultura de estas características la mecanización de las labores agrícolas hubiera debido difundirse con relativa lentitud respecto al conjunto del territorio español. La función de las innovaciones mecánicas es en lo fundamental la de reducción de costes, sustituyendo la energía humana y la procedente del ganado de labor, aunque pueda tener también consecuencias positivas sobre el volumen de producción por unidad de superficie si permite realizar con mayor perfección y ajuste al calendario deseable las labores agrícolas. Parece en principio que una agricultura de secano con grandes explotaciones y cultivos herbáceos es más susceptible de acoger con rapidez este tipo de innovaciones. Sin embargo, y como veremos más adelante, el ritmo de difusión de la mecanización en el País Valenciano en lo referente específicamente al uso de tractores y motocultores es a partir de los primeros años sesenta perfectamente parangonable al de la agricultura española en su conjunto. Algunas otras máquinas, como las motobombas, contaban ya con amplia tradición, ligada a la expansión secular del regadío en base a caudales de agua subterráneos.

La mecanización de la agricultura valenciana experimenta una aceleración a comienzos de la década de los

sesenta y se difunde a partir de las zonas de regadío. El hecho de que el regadío valenciano de estructura minifundista presente originariamente los mayores índices de mecanización del campo valenciano tiene que ver con dos circunstancias importantes. La primera de ellas es el fuerte uso de trabajo asalariado por hectárea que caracteriza a este tipo de explotaciones. El peso de los costes salariales y la dinámica fuertemente alcista de los salarios en el campo en aquellos años impulsaron la sustitución de energía humana por energía mecánica, con lo que pudo reducirse notablemente el empleo agrícola sin que la producción se resintiera. En el arrozal la mecanización afectó fundamentalmente a la siega, realizada cada vez con más frecuencia por medio de cosechadoras autopropulsadas con orugas, pasándose de dos cosechadoras registradas en 1959 en la provincia de Valencia a 310 en 1968. En el cultivo del naranjo, y dada la estrechez del marco de plantación y la forma de los árboles, el tractor no puede entrar a las labores, por lo que la mecanización de las costosas labores de cava corrió a cargo del motocultor (A. López Gómez, 1968). Los cultivos hortícolas, por llevarse a cabo en fincas muy reducidas y requerir labores manuales, fueron menos susceptibles de mecanización, pero también los tractores pequeños y los motocultores pasaron a utilizarse cada vez con mayor frecuencia. De esta forma las máquinas, al elevar el ratio de superficie cultivada por unidad de trabajo humano, jugaron el papel que clásicamente se les atribuye. A la vez, sin embargo, la mecanización impulsó en forma sustancial el otro gran componente

del crecimiento de la productividad del trabajo que es, como ya antes se ha indicado, el que recoge las variaciones de la producción por hectárea. Las máquinas contribuyeron a elevar la productividad de la tierra haciendo rentable gran número de transformaciones de secano en regadío, y permitiendo la consiguiente sustitución a cultivos que representan un mayor valor de producción final por unidad de superficie. Al reducirse las necesidades de ganado de labor, el cultivo del algarrobo en secano y la costumbre de dedicar una parte de la superficie cultivada de algunas explotaciones a los cereales cayeron en desuso, a la vez que se acentuaba el monocultivo, sobre todo en las explotaciones mayores (J.A. Segrelles Serrano, 1989).

Entre 1960 y 1988 la superficie cultivada en regadío creció en el País Valenciano en un 30 por cien, registrándose la mayor expansión en el litoral castellonense, las comarcas de transición entre los llanos litorales y el interior de la provincia de Valencia, y especialmente las comarcas interiores y del Sur de la provincia de Alicante, en particular en la Vega Baja del Segura y en la cuenca media del Vinalopó. Ha habido municipios de gran dimensión, como Orihuela, que han triplicado su superficie regada pasando de 5.607 ha. regadas en 1960 a 16.247 en 1988, y en otros más pequeños las tasas de incremento han sido aún mayores. Según las comarcas, han sido los cereales, el olivo y el algarrobo o el viñedo los cultivos en regresión, en favor principalmente de los cítricos, que

han pasado de ocupar un tercio a ocupar prácticamente la mitad de la superficie de regadío entre 1960 y 1988. La fortísima expansión citrícola, al producirse más allá de las zonas regadas tradicionales, ha obligado a llevar a cabo importantes obras de transformación del terreno, arranque de campos de árboles de secano, desfonde, nivelación, etc., muchas veces en laderas rocosas. Este tipo de transformaciones hubiera tenido un coste prohibitivo de no haberse podido utilizar maquinaria de gran potencia. La mecanización en la fase de transformación del terreno para naranjales ha sido pues importantísima y está en la base de la elevación en la productividad de la tierra ligada al riego y al cambio de cultivos, además del hecho bien conocido de que las labores agrícolas pueden llevarse a cabo a más profundidad mejorando con ello la oxigenación del terreno y la capacidad de almacenamiento de agua en el subsuelo. Por otra parte, la mecanización ha situado en desventaja relativa a aquellas parcelas dedicadas a cultivos mecanizables que por estar situadas en laderas escarpadas no admitían las labores mecánicas. Su abandono ha contribuido también a elevar la productividad media de las tierras cultivadas.

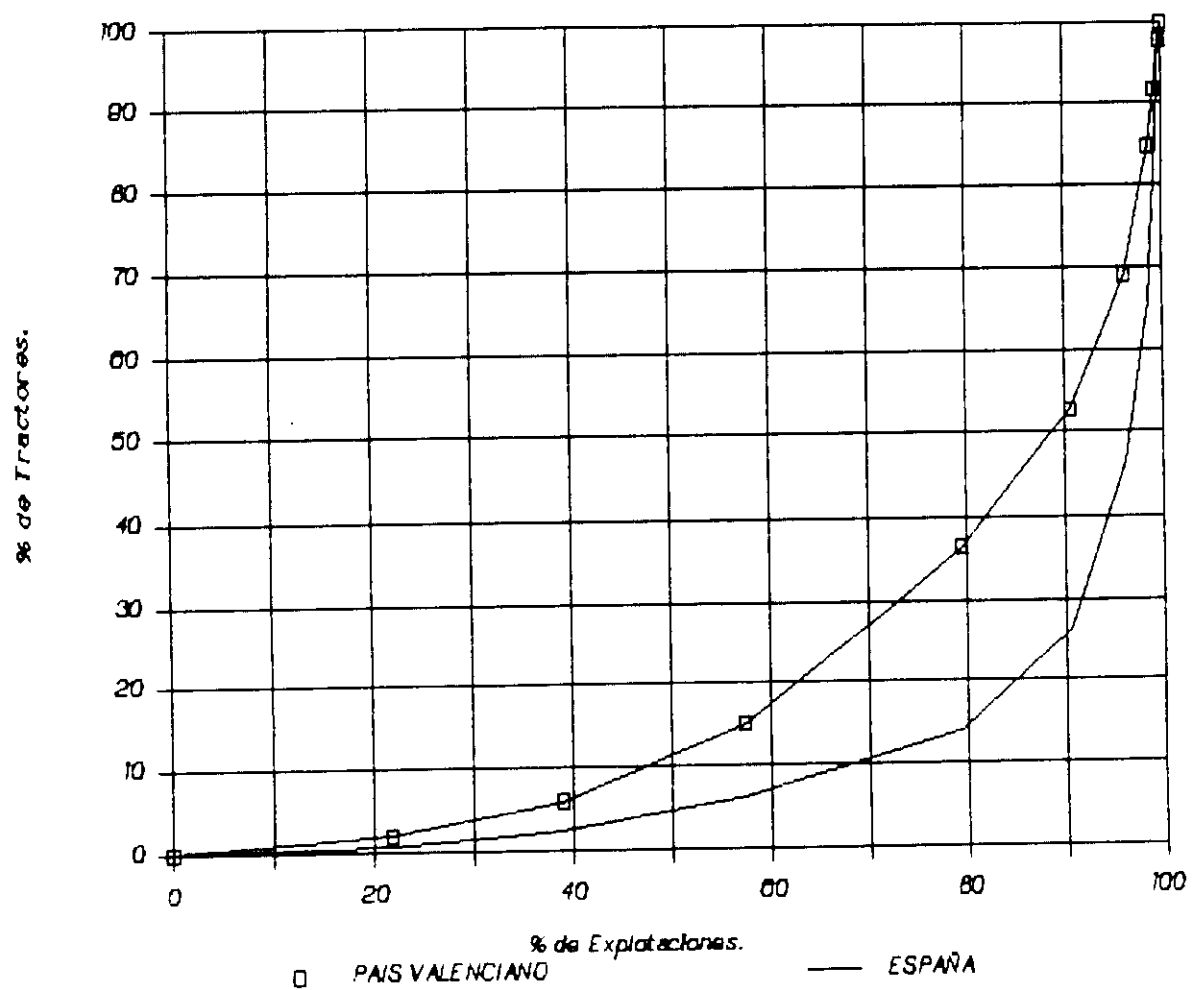
La amplia difusión del uso, no necesariamente de la propiedad, de la maquinaria agrícola en las pequeñas explotaciones de regadío, constituía a comienzos de la década de los sesenta un rasgo diferencial respecto al conjunto de la agricultura española, cuya dotación de maquinaria se concentraba en mayor medida en

las explotaciones medianas y grandes, como puede observarse a partir de las curvas de concentración de Lorenz del gráfico 1, que hemos calculado con datos del Censo Agrario de 1962, para los tractores.

En cambio, al construir las curvas de Lorenz de la distribución de los tractores según el tamaño de las explotaciones, con datos del Censo Agrario de 1982, se observa la práctica superposición de las dos líneas que describen la distribución valenciana y española, gráfico 2. Incidentalmente, se detecta un notorio acercamiento a la línea teórica de equidistribución de las curvas de Lorenz para el conjunto de la agricultura española entre 1962 y 1982.

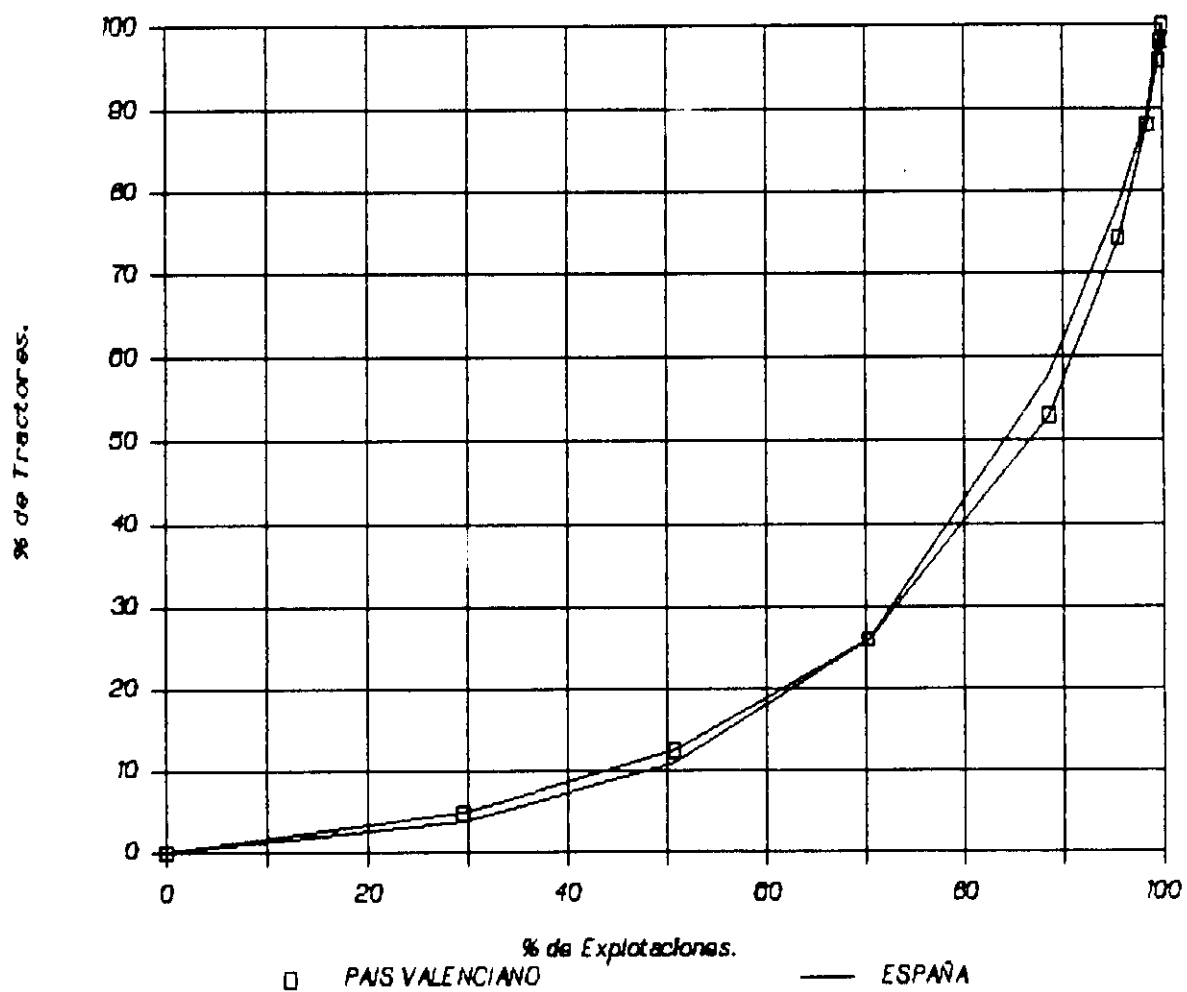
GRAFICO 1

DISTRIBUCION DE LOS TRACTORES SEGUN EL TAMAÑO DE LAS EXPLOTACIONES. 1962



G R A F I C O 2

DISTRIBUCION DE LOS TRACTORES SEGUN EL TAMAÑO DE LAS EXPLOTACIONES. 1982

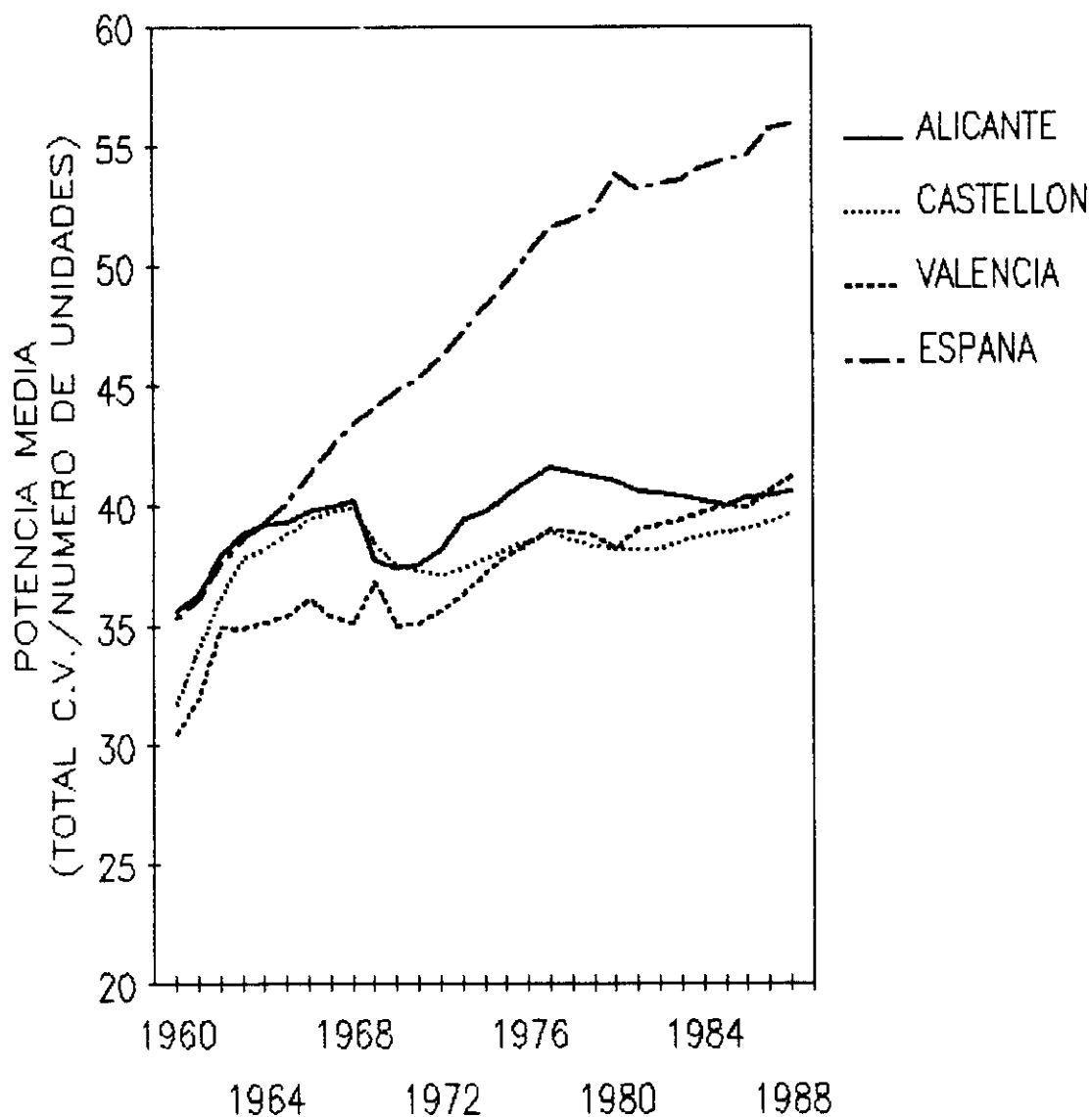


2. Evolución temporal de la mecanización agrícola valenciana

Para analizar la dinámica de la mecanización agrícola valenciana se ha seguido fundamentalmente la evolución anual del número de tractores y motocultores. Para justificar este hecho es preciso tener presente que la participación de ambos tipos de máquinas en el valor patrimonial del parque valenciano de maquinaria agrícola se elevaba en 1976 a nada menos que el 88 por 100 del total.

Si nos centramos en la máquina agrícola más versátil y generalizada, cual es el tractor, podemos observar que su uso adquiere importancia en forma acelerada desde la segunda mitad de los años cincuenta. Mientras en los cincuenta la tasa de crecimiento del número de tractores valencianos es inferior a la media española, a partir de la década de los sesenta sigue unas pautas muy paralelas a la misma. Si la cifra de tractores censados en España se multiplica por 12 entre 1960 y 1988, el número de tractores censados en el País Valenciano lo hace por 13,5. Sin embargo, como puede advertirse en el gráfico 3, la potencia media de los tractores valencianos se ha mantenido a niveles sustancialmente inferiores a la de los tractores censados en el conjunto de España. Partiendo de una potencia similar -provincia de Alicante- o no exageradamente inferior -Castellón y Valencia-, se ha producido desde mediados de la década de los sesenta una

EVOLUCION DE LA POTENCIA MEDIA DE LOS TRACTORES EN EL PAIS VALENCIANO. (1960-1988).



diferenciación creciente, elevándose notablemente la potencia media para España, que pasa de 33,5 CV en 1960 a 55,9 CV en 1988, y manteniendo una tendencia ligeramente al alza, con oscilaciones, en el caso valenciano.

Este bajo índice de potencia media para los tractores utilizados en la agricultura valenciana está relacionado con las características estructurales de las explotaciones. Al contrario de lo que ha sucedido para muchas zonas de la geografía agraria española, donde la mecanización ha inducido un proceso de concentración de tierras en aras de una mayor rentabilización de la maquinaria, en el País Valenciano se ha buscado una adaptación de la maquinaria, usando máquinas de menor potencia, al tamaño de las explotaciones -por término medio muy reducido- y a las características del tipo de cultivos, que no siempre permite el uso de maquinaria de elevada potencia.

El motocultor es la máquina agrícola por excelencia del campo valenciano. Su difusión es espectacular, al pasar de 340 máquinas censadas en la región en 1960 a 67.289 en 1988. Aquí el crecimiento es notoriamente más rápido que la media española, lo que denota su adecuación al tamaño de explotación y el tipo de cultivos prevalecientes en el agro valenciano, de modo que de suponer un 14 por 100 del parque español en 1960 se pasa a un 23 por 100 en 1988. El crecimiento fue particularmente rápido en la

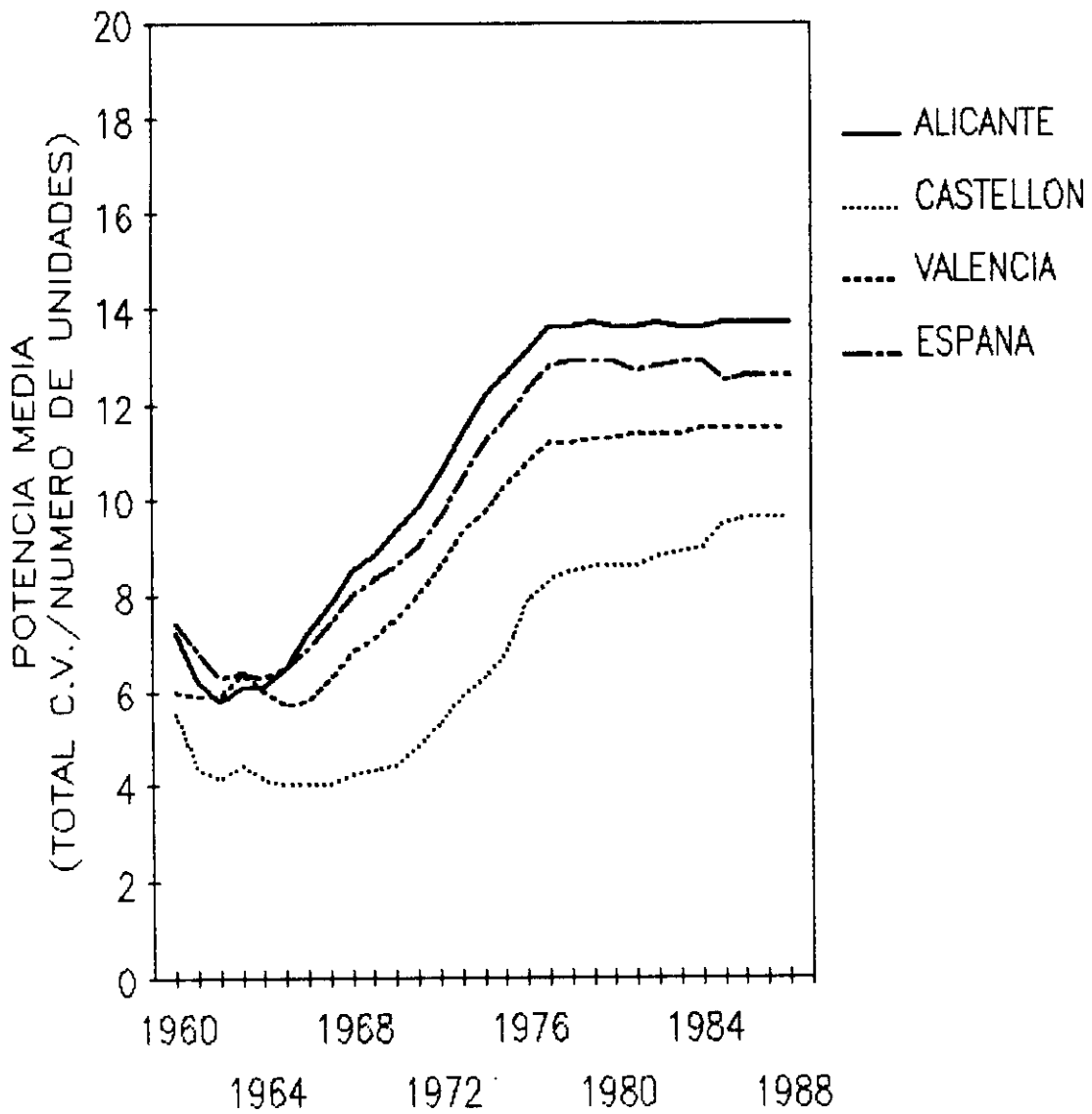
primera mitad de los sesenta, de modo que hacia 1965 prácticamente la mitad de los motocultores españoles estaban censados en el País Valenciano, disminuyendo con posterioridad esta elevada participación relativa.

La evolución de la potencia media de los motocultores, recogida en el gráfico 4, permite apreciar menores diferencias respecto a la media española que en el caso de los tractores. Se observa una estabilización del índice a partir de 1978-79, que podría responder al hecho de que ya se ha alcanzado la potencia media para realizar las tareas propias de un motocultor y de lo que se trata a partir de entonces es de mejorar las máquinas en cuanto a su especialización y calidad, pero no en lo referente a su potencia.

Los índices de mecanización, expresados comúnmente en términos de caballos de vapor por 100 hectáreas cultivadas, permiten recoger a un tiempo el efecto de la ampliación del parque de maquinaria y de su potencia media. Su evolución entre 1962 y 1988 se ha recogido en los gráficos 5 -sólo tractores y motocultores- y 6 -todas las máquinas con motor (éste último sólo hasta 1979)-, tanto para España como para cada una de las tres provincias valencianas. Se advierte con toda claridad que en la agricultura del País Valenciano ha tenido lugar un ritmo de avance del índice de mecanización superior a la media española, con la provincia de Valencia a la cabeza, que alcanzaba un índice de 300 CV por 100

G R A F I C O 4

EVOLUCION DE LA POTENCIA MEDIA DE LOS
MOTOCULTORES EN EL PAIS VALENCIANO
(1960-1988).



G R A F I C O 5

EVOLUCION DEL NUMERO DE C.V.POR CADA
100 HA CULTIVADAS. (1962-1988).
SOLO TRACTORES Y MOTOCULTORES.

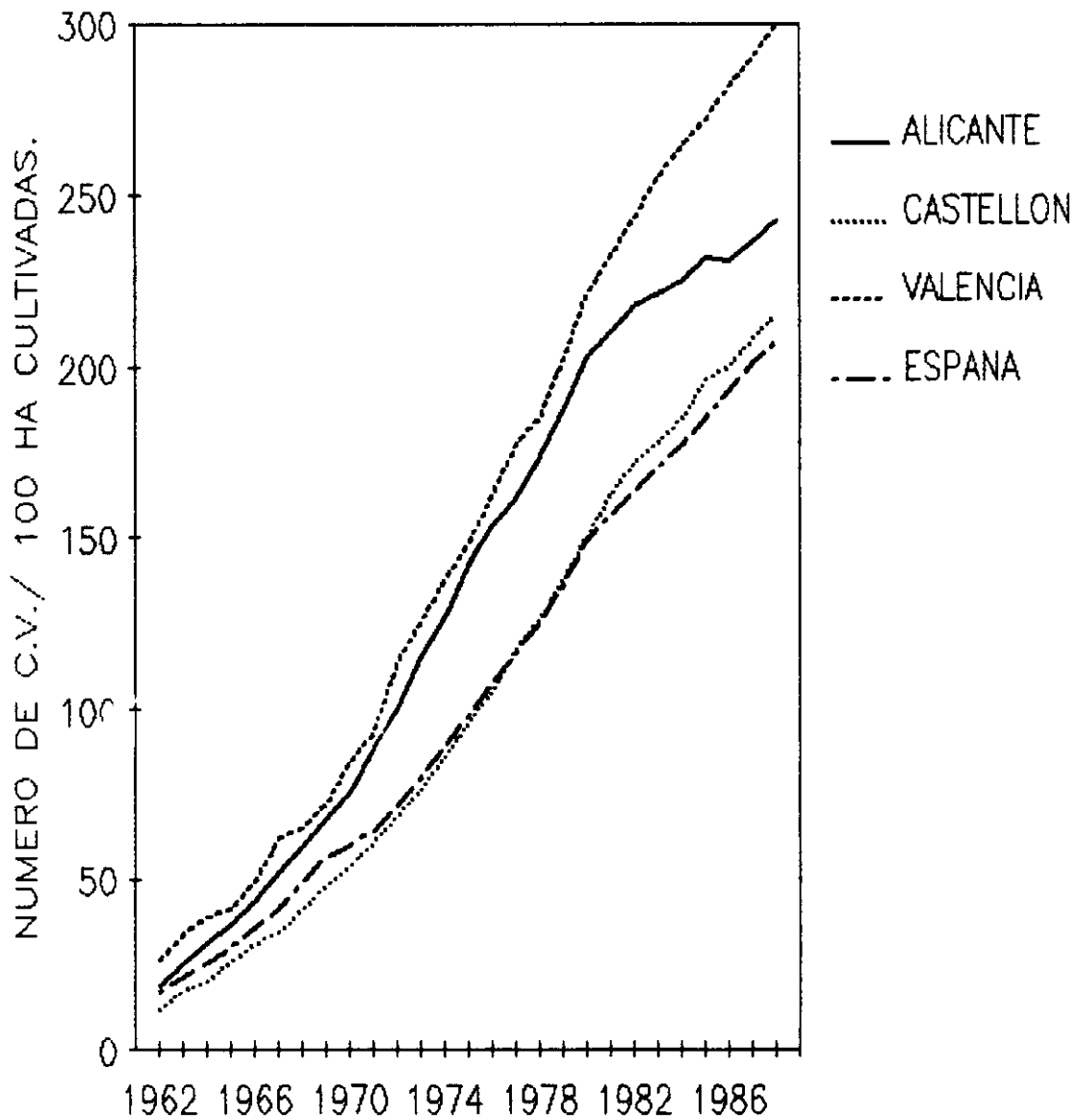
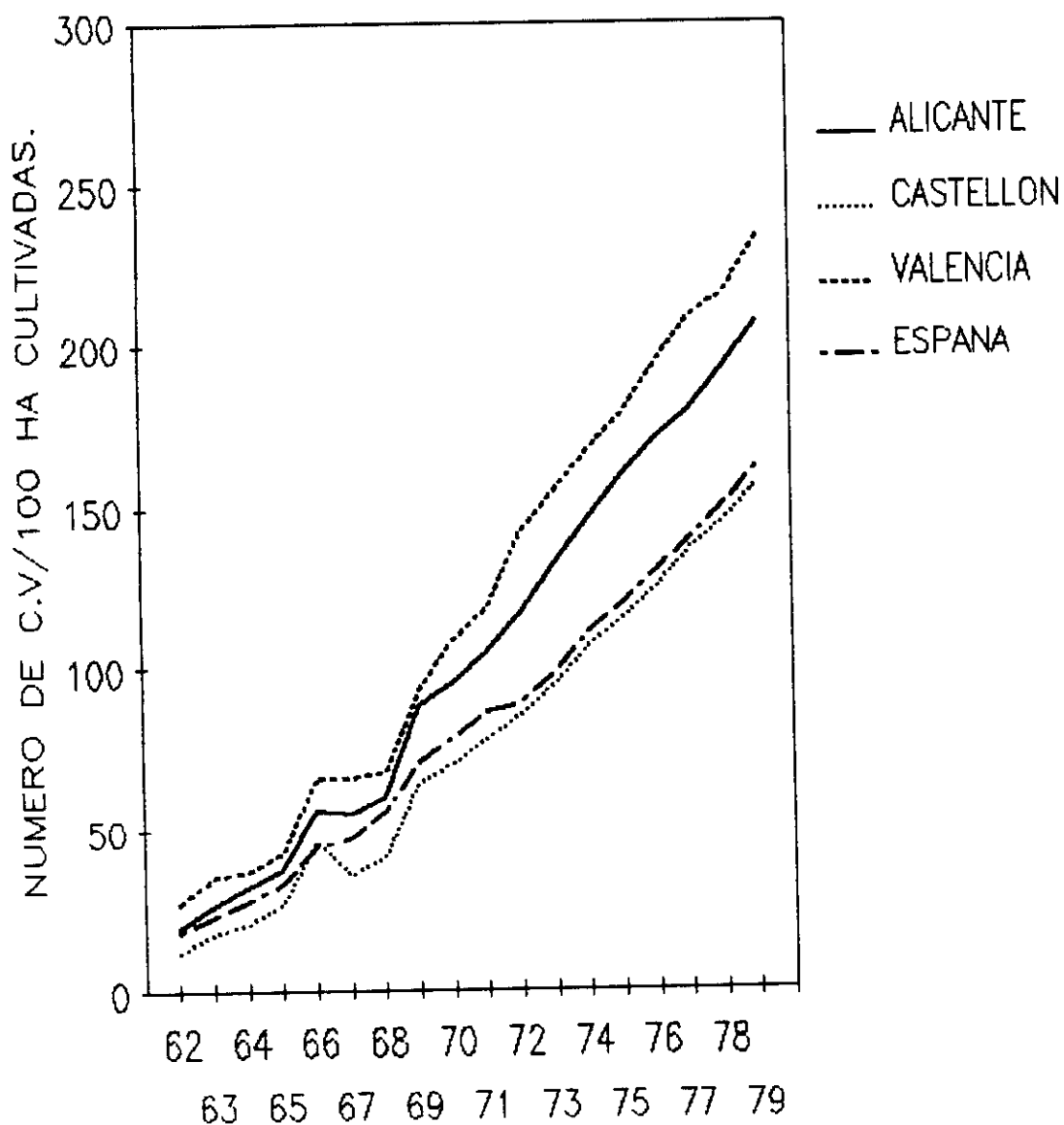


GRAFICO 6

EVOLUCION DEL NUMERO DE C.V. POR CADA
100 HA CULTIVADAS. (1962-1979).
INCLUIDAS TODAS LAS MAQUINAS CON MOTOR.



hectáreas en 1988, seguida de la provincia de Alicante, índice 242, y la de Castellón, prácticamente indistinguible de la media española. Por tanto, resulta importante concluir que el ritmo de adopción de inputs basados en la energía mecánica se ha producido en la agricultura valenciana de forma perfectamente parangonable en términos cuantitativos a la de otras regiones españolas en que en principio, ya sea por el tipo de cultivos, la orografía o la dimensión de la explotación, parecía existir una mayor predisposición. Cosa distinta es el grado de eficiencia con que este tipo de factor de producción se incorpora a la estructura económica de las explotaciones, tema sobre el que volveremos posteriormente.

La difusión del uso de maquinaria en la agricultura valenciana, partiendo de las explotaciones de regadío del litoral, se ha generalizado tanto en un sentido espacial como en cuanto al tamaño de las explotaciones. Tradicionalmente se ha considerado que las innovaciones mecánicas contribuían a generar un dualismo tecnológico en el seno del sector agrario, ya que por razón de su indivisibilidad su uso eficiente quedaba limitado a un cierto umbral de tamaño de las explotaciones. Sin embargo, la externalización de determinadas fases del proceso productivo agrícola ha permitido flexibilizar notablemente el uso de la tecnología ahorradora de mano de obra. De esta forma se produce una *desactivación de explotaciones*, que cada vez en mayor medida hacen uso de las técnicas, el equipo y el trabajo de empresas de servicios -en

ocasiones simplemente jornaleros especialistas ajenos a la explotación-. Se produce así una disociación progresiva entre la estructura de las explotaciones y el funcionamiento del proceso productivo agrario, que puede tener perfectamente lugar a otra escala, independiente de dicha estructura (E. Arnalte, 1989).

La Comunidad Valenciana es una de las regiones españolas que presenta índices de desactivación más elevados en el uso de diversos tipos de maquinaria agrícola, es decir, el recurso a tractores, motocultores, cosechadoras, etc., que no pertenecen a la explotación para llevar a cabo las labores de ésta. De esta forma se compatibiliza una tendencia a la *reducción del tamaño medio* de las explotaciones, detectable para el período intercensal 1962-82, con un uso crecientemente intensivo de energía mecánica por hectárea. Así, junto a la consolidación en algunas regiones, como Cataluña, de una agricultura intensiva y profesional de carácter familiar, en otras, entre las que se cuenta la porción más significativa de la Comunidad Valenciana, se configura una vía alternativa de racionalización económica en que la escala de utilización del mobiliario mecánico se independiza bastante, superándola, de la escala a que el agricultor individual gestiona su explotación.

3. Dinámica espacial del proceso de mecanización

Una vez destacada la evolución del número de unidades de maquinaria y de algunos indicadores o índices de mecanización para el conjunto de la agricultura valenciana, cabe plantearse el estudio de la distribución comarcal de esa maquinaria, a efectos tanto de poder realizar las oportunas comparaciones interespaciales, como de establecer las relaciones entre el grado de mecanización y otras variables de interés.

A partir del análisis de los datos contenidos en el cuadro 2 comprobamos, una vez más, como el motocultor es una máquina valenciana por excelencia: globalmente el número de motocultores supera al de tractores, relación que se hace especialmente favorable a los primeros en comarcas litorales como La Marina Baixa, El Camp de Morvedre, o La Plana Baixa, donde la relación motocultor-tractor es prácticamente de siete a uno a favor de los primeros. Por el contrario, en la mayoría de las comarcas interiores la presencia del motocultor es mucho más reducida, siendo el caso más extremo el de La Plana de Utiel, donde ni siquiera representa el 2 por 100 del total de máquinas. Para el conjunto del País Valenciano el porcentaje de motocultores sobre el total de máquinas consideradas (tractores y motocultores) se sitúa en torno al 53 por cien.

CUADRO 2

AGREGADOS E INDICES COMARCALES DE MECANIZACION. 1988-1961

COMARCA	1988				1961		
	NUMERO UNIDADES		Indice de potencia media total (C.V.)*	C.V. por 100 has. tierras cultivadas*	Número de tractores	Indice potencia media (C.V.)	C.V. por 100 has. tierras cultivadas
	Tractores	Motocultores					
ELS PORTS	386	24	48,8	326,5	25	18,6	3,6
L'ALT MAESTRAT	795	208	39,7	393,8	34	29,9	7,9
EL BAIX MAESTRAT	2.978	629	36,7	239,4	96	33,4	10,4
L'ALCALATEN	658	941	24,4	348,0	14	27,2	2,0
LA PLANA ALTA	1.898	2.358	24,8	223,9	75	33,9	4,8
LA PLANA BAIXA	721	4.036	15,9	224,5	96	34,2	8,0
ALTO PALANCIA	1.131	1.416	23,4	242,3	22	34,6	2,8
ALTO MILLARES	191	459	20,9	281,3	1	60,0	0,5
RINCON DE ADEMUZ	147	45	34,5	81,0	4	31,3	2,1
LOS SERRANOS	1.755	498	37,8	206,3	49	33,0	4,1
EL CAMP DE TURIA	2.077	1.495	31,2	281,4	132	32,0	9,5
EL CAMP DE MORVEDRE	244	1.086	16,1	140,2	31	18,7	3,2
L'HORTA	2.732	3.848	27,1	463,2	354	30,4	23,8
LA PLANA DE UTIEL	2.912	51	47,2	164,0	88	28,7	3,1
LA HOYA DE BUÑOL	1.298	399	38,1	275,9	47	34,5	7,2
EL VALLE DE AYORA	536	223	40,8	146,5	20	39,8	4,5
LA RIBERA ALTA	1.957	3.257	23,3	230,1	292	27,6	14,9
LA RIBERA BAIXA	601	764	33,4	200,0	215	28,2	25,9
LA CANAL DE NAVARRES	429	550	24,6	154,7	17	23,3	3,0
LA COSTERA	452	1.229	20,2	139,6	67	28,5	9,7
LA VALL D'ALBAIDA	1.473	3.483	21,9	319,9	91	32,8	8,3
LA SAFOR	333	1.359	17,5	161,8	67	22,8	7,3
EL COMTAT	785	1.302	21,6	248,7	-	-	-
L'ALCOIA	603	592	27,1	143,3	-	-	-
ALT VINALOPO	1.079	196	39,8	126,9	-	-	-
VINALOPO MITJA	2.211	1.135	30,0	217,6	-	-	-
LA MARINA ALTA	1.257	3.329	16,5	245,5	-	-	-
LA MARINA BAIXA	316	2.258	16,3	192,0	-	-	-
L'ALACANTÍ	806	1.235	21,2	140,5	-	-	-
BAIX VINALOPO	1.340	150	36,9	207,9	-	-	-
BAIX SEGURA	2.251	2.159	29,6	195,5	-	-	-

(*) Tanto el índice de potencia media como el número de C.V. por 100 ha. del año 1988 se han calculado teniendo en cuenta el parque de maquinaria constituido por los tractores y motocultores de cada comarca.

NOTA: Para las comarcas de la provincia de Alicante no existen estadísticas disponibles para 1961.

FUENTE: Elaboración propia a partir de los Censos de Maquinaria en Uso para 1988. Estadísticas Agrícolas de Maquinaria Existente para 1961 y Cuestionarios Municipales sobre Superficies Ocupadas por los Cultivos Agrícolas. MAPA.

Ello conduce a preguntarse a qué pautas de comportamiento responde esta distribución espacial de la maquinaria y cuáles son las causas de que en una determinada comarca predomine uno u otro tipo de máquina.

Para el conjunto de la agricultura valenciana se puede hablar, en primer lugar, de un coeficiente de correlación negativo y significativamente distinto de cero entre el porcentaje de motocultores sobre el total de máquinas y el tamaño medio de la explotación, es decir, existe una relación inversa entre dichas variables, por lo que los motocultores se localizan preferentemente en aquellas comarcas donde el tamaño medio de la explotación es más reducido. En este sentido podemos argumentar que el umbral de rentabilidad de los tractores aparentemente requiere un tamaño medio de la explotación significativamente mayor del que se da en la mayoría de las comarcas valencianas. Sin embargo, la mayor o menor importancia del uso de motocultores frente al de tractores parece responder en buena medida a la especialización en uno u otro tipo de cultivos de cada comarca. En general, el cultivo de cítricos, dado el marco de plantación imperante, suele exigir del uso del motocultor, mientras que las explotaciones dedicadas a la producción de hortalizas tienden a hacer uso en mayor medida de los tractores. Estos también se emplean bastante en las comarcas del

interior, en que el viñedo tiene una elevada participación en la superficie cultivada.

Un segundo argumento en la línea de tratar de explicar el porqué de esa determinada distribución comarcal de la maquinaria, está directamente relacionado con la consideración del índice de regadío, si no como un factor determinante del predominio del motocultor, sí como un elemento que puede condicionar la presencia del mismo en determinadas comarcas. Así, el motocultor es una máquina que, dadas sus características técnicas en la realización de las faenas agrarias, se adapta mejor a las necesidades de las explotaciones de regadío, además, dado que generalmente las explotaciones de regadío tienen una dimensión menor, el uso de esta máquina será más rentable que el de cualquier otra.

De esta forma, encontramos comarcas como las dos Riberas o El Camp de Morvedre, donde un elevado índice de regadío se asocia con una notable presencia del motocultor; o comarcas como La Safor o La Plana Baixa, donde la asociación es triple, por un lado un elevado índice de regadío, por otro un tamaño medio de la explotación muy pequeño, y por último una presencia masiva del motocultor en sus parques de maquinaria.

Por lo que se refiere al número de motores de uso agrícola y a su distribución comarcal, el aspecto más destacable es la tendencia a su localización en aquellas comarcas donde el índice de regadío es mayor: hecho este perfectamente lógico si pensamos que la mayoría de los motores censados tienen la consideración de "motores para riego".

La potencia media de las máquinas difiere notablemente en los diferentes espacios agrarios valencianos, así, su distribución espacial se adapta a la ya clásica diferenciación de la agricultura valenciana en tres zonas, a saber: un área litoral con un tamaño medio de la explotación relativamente pequeño, una notable presencia del regadío y un parque de motocultores importantes, donde, como era de esperar, la potencia media de las máquinas es bastante reducida; una zona intermedia o de transición, con un tamaño medio de la explotación algo mayor, una orientación productiva diferente y con unas máquinas de mayor potencia; y, por último, una agricultura interior con explotaciones de un tamaño mucho más grande, orientadas fundamentalmente a la producción vitivinícola o cerealista, con un predominio de mayores máquinas, localizada preferentemente en la zona de Ayora-Requena-Utiel, así como en el noroeste de la provincia de Castellón (véase gráfico 7).

Según un índice basado en el número de caballos de vapor por cada 100 hectáreas de tierras cultivadas, destacan cinco comarcas en las que éste alcanza, con datos de 1988, valores muy altos, situándose por encima de 310. A la cabeza de las mismas se encuentra L'Horta, con un índice de 463, seguida de L'Alt Maestrat, Els Ports, L'Alcalatén y La Vall d'Albaida respectivamente. La explicación a este elevado índice de mecanización no es la misma para todas las comarcas; en L'Horta y La Vall d'Albaida la causa fundamental es el elevado número de máquinas existentes, las cuales suponen casi el 15 por cien de todas las máquinas censadas para el conjunto de la agricultura valenciana. Además, en el caso de L'Horta, la abundancia de explotaciones hortícolas implica una mayor difusión del tractor (con la consiguiente elevación de la potencia media por hectárea) que en otras zonas de la agricultura del litoral especializadas en cítricos. Por el otro lado Els Ports, L'Alt Maestrat y L'Alcalatén no llegan a tener el 4 por cien de las máquinas, pero la potencia media de las mismas es mucho más elevada. A pesar de ello, el caso de Els Ports y L'Alt Maestrat requiere de una explicación particular: dada la definición del índice utilizado, en estas comarcas estaremos sobrevalorando la intensidad de la mecanización, pues relativizamos la potencia total por el total de tierras cultivadas, magnitud que se aproxima, si no coincide, con la S.A.U. para todas las comarcas valencianas a excepción de estas dos, dada la significativa presencia en las mismas de prados y pastizales. Otro factor que ayuda a explicar el sobredimensionamiento del

índice sería la existencia de grandes tractores (sobre todo en Els Ports) que se dedican a explotaciones forestales, cuya superficie no está contabilizada en su denominador.

En un segundo grupo se encuentran aquellas comarcas con un índice de mecanización medio-alto, a saber: el Alto Mijares, La Hoya de Buñol y El Camp de Turia.

Con un índice de mecanización medio (entre 190 y 250 caballos de vapor por cada 100 hectáreas de tierras cultivadas) se encuentra el grueso de las comarcas valencianas.

Por último, hay que hacer referencia a aquellas comarcas con un índice medio-bajo, o a aquellas otras donde el grado de mecanización es prácticamente nulo. De entre las primeras sobresalen, por un lado, comarcas como El Valle de Ayora o La Plana de Utiel, en las cuales, aún con tractores de elevada potencia, el número de máquinas no es muy grande y su grado de aprovechamiento o rentabilización es elevado, dado el tamaño relativamente grande de sus explotaciones. Por otro lado encontramos comarcas como El Camp de Morvedre, La Safor o L'Alacantí en las cuales el bajo valor del índice de mecanización es consecuencia directa de la presencia masiva de los motocultores en sus parques de maquinaria agrícola, los cuales llegan a suponer alrededor del 80 por cien del total de máquinas. Quedan las

comarcas en las que el grado de mecanización es muy bajo, entre las que solamente hay que citar al Alt Vinalopó y sobre todo el Rincón de Ademuz, donde el índice, con 81.01 caballos de vapor por cada cien hectáreas cultivadas, es prácticamente seis veces menor que el de la comarca de L'Horta.

Un último indicador que puede resultar de interés es la dotación de maquinaria por explotación; para el conjunto de la agricultura valenciana, considerando tanto tractores como motocultores, la relación es de 0.263, es decir, de cada 10 explotaciones más de 7 no disponen de ningún tipo de máquina en propiedad. Entre las comarcas en las que esta dotación es mayor destacan L'Alt Maestrat, La Plana de Utiel y La Vall d'Albaida, en las cuales prácticamente una de cada dos explotaciones dispone de algún tipo de máquina.

Disponemos de dos cortes temporales, para 1961 y 1988, que nos permiten completar las referencias espaciales que venimos estableciendo. En el primero de ellos destacan sobremanera dos comarcas donde el índice prácticamente triplica la media para el conjunto de las comarcas consideradas. Nos referimos a La Ribera Baixa y L'Horta, en las que éste alcanza los valores de 25.91 y 23.84 respectivamente. Junto a ellas, aunque con un menor índice, destacan La Ribera Alta y El Baix Maestrat, configurándose de esta forma el litoral de las provincias de Valencia y Castellón como

exponente más representativo de la agricultura mecanizada en el País Valenciano en 1961. Por otro lado se configura un grupo de comarcas menos mecanizadas, identificadas geográficamente con el interior del País, sobre todo con la zona más noroccidental de la provincia de Castellón.

Una vez delimitadas estas dos grandes tipologías de zonas agrarias valencianas en base a su índice de mecanización, cabe preguntarse por los motivos de que las máquinas agrícolas valencianas en 1961 estuvieran concentradas en una serie de comarcas muy localizadas como a las que hemos hecho referencia. Buscando una variable que se relacione directamente con el grado de mecanización encontramos que es en aquellas comarcas donde la presencia del regadío es mayor donde se localiza la gran mayoría de las máquinas, por lo que serán las que cuenten con una mayor número de caballos de vapor por unidad de superficie cultivada. Efectivamente, si calculamos el coeficiente de correlación entre ambas variables, índice de regadío y caballos de vapor por cada 100 hectáreas cultivadas, obtenemos un valor de 0.75, es decir, en 1961 aproximadamente el 56 por cien de la variación en el índice de mecanización intercomarcal estaba asociado a variaciones en la superficie regada. De este modo es en las comarcas de L'Horta y La Ribera Baixa, con unos índices de regadío en 1961 del 68.35 y 99.87 por cien respectivamente, donde los índices de mecanización alcanzaban las cotas más altas. Este elevado valor explicativo del

índice de regadío desaparece en cambio a la hora de estudiar las diferencias intercomarcales de mecanización en 1988.

De todo lo dicho con anterioridad merece destacarse que se ha producido un fortísimo proceso de difusión de las innovaciones mecánicas en la agricultura valenciana y que son aquellas comarcas en las que el grado de mecanización era muy bajo, o prácticamente nulo en 1961, las que han contado con una evolución más favorable. En definitiva, lo que se ha producido es una difusión tecnológica en la agricultura valenciana a partir de la agricultura de regadío del litoral hacia la agricultura interior de secano, tendiéndose a la igualación de la partida de maquinaria de las cuentas de capital de ambas.

Sin embargo, mientras en las comarcas interiores de secano ha tenido lugar contemporáneamente al proceso de mecanización un proceso de ajuste estructural de las explotaciones, la vía de racionalización del uso de maquinaria por parte de la agricultura del litoral viene dada por un uso en alquiler de la misma, y no por un ajuste al alza del tamaño de las explotaciones, dado que en la mayoría de estas comarcas el tamaño medio de las explotaciones incluso ha disminuido en varios puntos en el período interdecenal 1962-82.

4. Mecanización y sustitución de factores productivos

La sustitución de inputs productivos que caracteriza el desarrollo de la moderna agricultura española ha afectado al patrón de distribución funcional de la renta del sector, y a la vez ha modificado la posición relativa de las diversas agriculturas regionales, en función de su capacidad para adoptar eficientemente las nuevas técnicas de producción, y elevar la productividad de los recursos empleados por las explotaciones. Así, para los años sesenta y setenta se ha observado que las agriculturas provinciales que más eficazmente se transformaron, en el sentido parcial de mejorar muy notablemente la productividad del trabajo, fueron las de tipo extensivo (C.Pérez Hugalde, 1988). Este hecho estuvo relacionado con una fuerte reducción del número de personas activas en el sector, y un crecimiento de la productividad de la tierra similar a la media de la agricultura española.

Una vía de aproximación a la capacidad de adaptación de las explotaciones agrícolas a una mecanización cada vez más generalizada, es tratar de estimar en qué medida es posible una respuesta flexible en la combinación de factores productivos - maquinaria y trabajo humano en nuestro caso- cuando se alteran sustancialmente, como ha ocurrido en España en las últimas décadas, los precios relativos de éstos. En consecuencia, hemos intentando obtener el parámetro *elasticidad de sustitución* a partir

de una función de producción del tipo C.E.S., utilizando datos provinciales para el mismo punto temporal, ante la imposibilidad de disponer de información adecuada desagregada a nivel de explotaciones y dada la carencia de series históricas del stock de capital agrario a nivel regional. Partiendo de la ecuación que iguala la relación marginal de sustitución entre dos factores al ratio de sus precios, y realizando la oportuna transformación logarítmica, se obtiene la ecuación siguiente, que es estimable por Mínimos Cuadrados Ordinarios:

$$\ln(L/K) = \sigma \ln(1 - \delta / \delta) + \sigma \ln(q/w)$$

En ella L y K miden respectivamente el uso de trabajo y de capital-máquinas por parte de lo que pudiera considerarse la explotación media o tipo de cada provincia, σ es el parámetro elasticidad de sustitución, y $1 - \delta / \delta$, que puede obtenerse a partir del término independiente de la regresión, mide la intensidad de trabajo en el proceso de producción. Las variables q y w se refieren a los precios respectivamente de los servicios productivos aportados por las máquinas y el trabajo humano.

La ecuación anterior se ha ajustado para las cincuenta provincias españolas, y para dos submuestras correspondientes a las provincias de agricultura intensiva -veintisiete- y de agricultura extensiva -las veintitrés restantes-, adoptando para ello la

clasificación de C. Pérez Hugalde (1988). Los datos corresponden a 1976 y 1977, y la definición exacta de cada variable aparece en el Apéndice. En algunas de las regresiones efectuadas se han utilizado variables ficticias que afectan a la variable explicativa y toman valor uno para las provincias de agricultura intensiva (D_1), para las provincias con fuerte orientación hortofrutícola de su producción final (D_2) y para aquellas provincias en que las pequeñas explotaciones tienen mayor importancia (D_3), y cero para las restantes.

Los principales resultados obtenidos (véase cuadro 3) son los siguientes:

- los parámetros estimados son estadísticamente significativos, con valores algo superiores a la unidad para la elasticidad de sustitución. Aproximadamente, una variación del 1 por 100 en los precios relativos determina una variación del 1,4 por 100 en el ratio entre las dosis aplicadas de capital-máquinas y trabajo (ecuaciones 1, 6 y 8).
- los coeficientes estimados para las tres variables ficticias que hemos utilizado son positivos y estadísticamente significativos, lo que indica que el parámetro estimado de la pendiente de la línea de regresión -la elasticidad de sustitución- se incrementa respecto al caso general, cuando se trata de una provincia que

CUADRO 3

	INTENSIDAD DE TRABAJO	ELASTICIDAD DE SUSTITUCION	$\sigma \ln(1-\delta/\delta)$	$\ln(q/w)$	$D_1 \ln(q/w)$	$D_2 \ln(q/w)$	$D_3 \ln(q/w)$	\bar{R}^2	F
TODAS LAS PROVINCIAS (1)	0,0034	1,4767	-8,3746 (1,1832)	1,4767 (0,3039)				0,3296	23,6094
(2)	0,0016	1,2579	-8,0362 (0,9432)	1,2579 (0,2451)	0,2432 (0,0452)			0,5671	33,0984
(3)	0,0037	1,6558	-9,2601 (1,1040)	1,6558 (0,2805)		0,2152 (0,0636)		0,4378	20,0837
(4)	0,0010	0,9915	-6,7637 (0,9695)	0,9915 (0,2530)			0,3033 (0,0541)	0,5810	34,9781
(5)	0,0009	1,0092	-7,0704 (0,8876)	1,0092 (0,2304)	0,1554 (0,0475)		0,2049 (0,0577)	0,6527	31,6989
PROVINCIAS DE AGRICULTURA INTENSIVA (27 provincias) (6)	0,0044	1,4374	-7,7858 (1,2756)	1,4374 (0,3264)				0,4143	19,3920
(7)	0,0016	1,0117	-6,4894 (1,1572)	1,0117 (0,3073)			0,2165 (0,0668)	0,5755	18,6312
PROVINCIAS DE AGRICULTURA EXTENSIVA (23 provincias) (8)	0,0025	1,4962	-8,9620 (1,4626)	1,4962 (0,3773)				0,4009	15,7223

D1 = Variable ficticia con valores iguales a la unidad para las provincias de agricultura intensiva y cero para el resto.

D2 = Idem para las provincias de fuerte orientación hortofrutícola.

D3 = Idem para las provincias con fuerte peso de las pequeñas explotaciones.

- Errores standard entre paréntesis.

reúne alguna de las siguientes características: practicar una agricultura intensiva, estar especializada en la producción de frutas y hortalizas, o tener un peso muy destacado en su estructura agraria las pequeñas explotaciones (ecuaciones 2, 3 y 4). Los mismos resultados se obtienen cuando se incluyen simultáneamente las características de intensidad e importancia de las pequeñas explotaciones (ecuación 5).

- cuando se lleva a cabo una regresión para la submuestra de provincias intensivas, incluyendo la variable ficticia que recoge la importancia de las pequeñas explotaciones, de nuevo ésta resulta ser positiva y goza de amplia significatividad estadística.
- el parámetro de intensidad de trabajo es superior en las provincias intensivas que en las extensivas, como resultaba previsible, siempre que esta comparación es posible (ecuaciones 6 y 8).

La estimación de la misma ecuación para el conjunto del capital detentado por las explotaciones -donde resulta determinante el valor patrimonial de la tierra y plantaciones- arroja valores de la elasticidad de sustitución significativamente inferiores a la unidad, lo que coincide con los resultados obtenidos en otros casos que han seguido el mismo enfoque metodológico (U.K.Srivastava, E.O. Heady, 1973), pero no se ha considerado

oportuno incluirlos por su carácter colateral respecto a la finalidad de este trabajo.

La exactitud de los valores numéricos obtenidos para la elasticidad de sustitución no debe exagerarse, ya que se ha señalado abundantemente hasta que punto dependen los valores estimados de las especificaciones funcionales, de los supuestos teóricos de partida y del grado de agregación de los datos (I. Nadiri, 1970). Este estudio no constituye ninguna excepción al respecto, y por ello se ha pretendido usar las variables ficticias como un instrumento para alcanzar ciertas conclusiones cualitativas que sirvieran indirectamente para considerar la influencia de ciertos perfiles típicos de la agricultura valenciana. En efecto, ésta responde al retrato que se ha trazado: una agricultura intensiva que obtiene productividades relativamente elevadas por hectárea, que se ha especializado cada vez más en el complejo hortofrutícola -y en forma creciente en el subsector de cítricos- y que mantiene multitud de pequeñísimas explotaciones, de tal modo que el número total ha incluso aumentado en el período intercensal 1962-82.

En este contexto, el definido para la agricultura valenciana, resulta en principio sorprendente el encontrar que no existen aparentemente especiales dificultades para sustituir trabajo por energía mecánica, a pesar de que intuitivamente se esperaría lo contrario, caso de establecer comparaciones con otras regiones en

que la gran explotación tiene mayor relevancia y en donde predominan los cultivos herbáceos de secano. Para encontrar una explicación es preciso no perder de vista que el trabajo a que nos estamos refiriendo es el conjunto de trabajo humano disponible, incluyendo por tanto el del jefe de la explotación y sus ayudas familiares. La mecanización permite, en el contexto de una agricultura familiar profesional, ganar tiempo disponible para desarrollar otras actividades como la ganadería, que permiten complementar los ingresos de la tierra, o bien pasar a la práctica de la agricultura a tiempo parcial, como se ha indicado para la agricultura catalana (A. Pes, 1982). En el caso valenciano, que no es en realidad el de una agricultura familiar de tipo clásico, el desarrollo ganadero no ha tenido gran importancia como estrategia a seguir por los pequeños agricultores, siendo en cambio enormemente relevante el fenómeno de la agricultura a tiempo parcial (E. Arnalte, 1980). Tractores pequeños y motocultores han contribuido a compatibilizar la dimensión de la explotación con las exigencias de rentabilidad de la mecanización, pero ha sido sobre todo la subcontratación de tareas, de acuerdo con el modelo de *agricultura desactivada*, a que en páginas anteriores se ha hecho referencia, lo que ha permitido adaptar flexiblemente el uso de los factores productivos a la evolución de sus precios relativos.

El hecho de que cada vez sea más difícil encontrar agricultores a tiempo completo en el País Valenciano, y la progresiva

reducción de su función a los aspectos gerenciales del proceso productivo, dada la notoria *desactivación* de sus explotaciones, son datos coherentes con las tendencias detectadas en el presente trabajo por lo que se refiere a la amplitud alcanzada por el proceso de mecanización del campo valenciano. Asimismo, también son coherentes con la constatación de que empíricamente no se detectan elasticidades de sustitución particularmente bajas, sino más bien al contrario para un tipo de agricultura de las características que reúne la valenciana. Naturalmente, ello implica asumir una conducta muy sensible por parte del agricultor a las señales que le llegan del mercado de trabajo, de forma que implícitamente se está suponiendo una conducta basada en un cálculo económico racional en cuanto a la decisión de dedicar una parte mayor o menor de la disponibilidad de tiempo de trabajo a operar en la propia explotación o desarrollar otras ocupaciones dentro o fuera de la agricultura. No es en absoluto descabellado pensar que éste es precisamente el comportamiento dominante en el colectivo formado por los agricultores valencianos, que no sólo practican una agricultura plenamente comercializada sino que actúan en un medio caracterizado por un activo mercado de trabajo agrícola asalariado, y por la existencia de ocupaciones alternativas industriales y de servicios que están ampliamente difundidas en multitud de núcleos urbanos a lo largo y ancho del territorio, con la excepción de unas pocas comarcas del secano interior.

5. Conclusiones

Aunque históricamente las innovaciones tendentes a ahorrar tierra han sido las que han jugado un papel fundamental en la agricultura valenciana, cuando las alzas salariales y la posibilidad de importar maquinaria agrícola estimularon la mecanización, ésta se produjo con una intensidad que no desmerece en nada de la media española. Partiendo del regadío litoral que registraba los mayores índices de mecanización a comienzos de los años sesenta, la nueva tecnología se difundió ampliamente, sin que en 1988, segundo corte transversal analizado, fuera ya posible encontrar una correlación estadísticamente significativa a nivel comarcal entre la importancia del regadío en la superficie cultivada y el valor del índice de mecanización utilizado (CV por 100 has. cultivadas). Un rasgo diferencial es la mayor importancia relativa de las pequeñas explotaciones en el uso de tractores en el caso valenciano, para 1961, como queda reflejado gráficamente mediante las correspondientes curvas de Lorenz.

La mecanización en el campo valenciano es buena muestra de la atenuación del carácter selectivo de ésta con respecto al tamaño de las explotaciones con el paso del tiempo (N. Ortega, 1983). Ello no sólo se debe a la aparición de maquinaria menos

potente y/o mejor adaptada a las necesidades de las pequeñas explotaciones, sino a la amplia *desactivación* de explotaciones que recurren a empresas de servicios para atender a una amplia gama de fases del proceso productivo, superando así las desventajas de escala para el uso rentable de la maquinaria (E. Arnalte, 1989).

Al estudiar la distribución comarcal del parque de maquinaria agrícola valenciana y sus cambios entre 1961 y 1988, surgen con claridad algunas constataciones:

- En primer lugar, se advierte que la polarización en el uso de la maquinaria que se registra en 1961, con una fuerte asociación positiva con la proporción de superficie regada de cada comarca, da paso a un intenso proceso de difusión tecnológica en las tres décadas siguientes que disminuye sensiblemente las diferencias intercomarcales en cuanto a índices de mecanización.
- En segundo lugar, se observa que el tamaño de la explotación influye en el tipo de máquina que se utiliza, de modo que en las comarcas donde la dimensión media de la explotación es más reducida es donde cobra mayor predicamento el uso del motocultor respecto al del tractor. Sin embargo, las características de la estructura de cultivos adoptada condicionan notablemente también el tipo de maquinaria a

utilizar, con independencia del tamaño físico de la explotación que la emplea.

-Finalmente, la potencia de las máquinas tiende a crecer a medida que nos alejamos del regadío litoral y accedemos a zonas del interior orientadas hacia una producción vitivinícola o cerealista.

Por lo que se refiere al segundo de los objetivos a que se hacía referencia al comienzo de estas páginas, es decir la mayor o menor facilidad y eficacia con que la energía mecánica sustituye al trabajo humano en la agricultura valenciana, los resultados de una estimación de la elasticidad de sustitución, en el marco de una función del tipo CES, con datos provinciales han permitido una aproximación indirecta que viene impuesta por las limitaciones estadísticas. Esta se ha basado en la utilización de variables ficticias que recogen el efecto sobre la elasticidad de sustitución de diversas características -intensidad, orientación productiva, peso de las pequeñas explotaciones- que están presentes en la agricultura valenciana, y también en la de otras zonas. Los resultados muestran un efecto significativo estadísticamente y de signo positivo de dichas variables y son coherentes con un modelo de mecanización de explotaciones que libera capacidad de trabajo del agricultor y de sus ayudas familiares y le permite optar por una dedicación parcial a su explotación.

APENDICE

Los datos sobre los que se han construido las variables utilizadas en las regresiones recogidas en el texto son los siguientes:

K

Potencia en CV de la maquinaria agrícola existente en cada provincia en 1976.

L

Total de Unidades de Trabajo Agrícolas empleadas en cada provincia en 1977. Se ha partido de los datos correspondientes al Censo Agrario de 1982 y se les han aplicado las tasas de variación de la población activa agrícola del período 1977-82 correspondientes a cada provincia, para calcular los valores correspondientes a 1977. Para ello se ha hecho uso de la *Encuesta de Población Activa*.

q

Se ha optado por adoptar el cociente entre el valor del patrimonio agrícola correspondiente a maquinaria para cada provincia, recogido para el año 1976 en las *Cuentas del Sector Agrario*, y la potencia total de la maquinaria de cada provincia en CV, también para 1976.

W

La base del cálculo del precio del trabajo ha sido el Coste Salarial por Empleo Asalariado en la Agricultura, con datos para 1977 que se han obtenido de la publicación *Renta Nacional de España y su Distribución Provincial* (Banco de Bilbao). Sin embargo, dado que parecía sumamente irreal imputar un salario igual al de mercado al esfuerzo laboral del agricultor y de su familia, se ha optado por multiplicar por un coeficiente de 0,6 el salario de mercado a la hora de imputar el correspondiente a los jefes de explotación, y por 0,25 a la hora de hacer lo propio con los ayudas familiares. Estas ponderaciones son arbitrarias, pero se han establecido tras comprobar que otras ponderaciones más elevadas resultaban incoherentes con los datos de Valor Añadido Bruto Agrícola disponibles a nivel provincial. Una vez establecidos para cada provincia los tres niveles salariales a utilizar se ha construido un salario promedio, teniendo en cuenta la distribución de las UTAS de cada provincia entre las correspondientes a trabajadores asalariados, propietarios personas físicas, y ayudas familiares.

A continuación se ofrece la lista de provincias que ha servido respectivamente para construir cada una de las tres variables ficticias:

D ₁	D ₂	D ₃
La Coruña	Lérida	La Coruña
Lugo	Tarragona	Orense
Orense	Alicante	Pontevedra
Pontevedra	Castellón	Valencia
Alava	Murcia	Murcia
Guipúzcoa	Valencia	Las Palmas
Oviedo	Almería	Sta.Cruz de Tenerife
Santander	Granada	Oviedo
Vizcaya	Jaén	Santander
Logroño	Málaga	Málaga
Navara	Las Palmas	Jaén
Baleares	Sta.Cruz de Tenerife	
Barcelona		
Gerona		
Lérida		
Tarragona		
León		
Alicante		
Castellón		
Murcia		
Valencia		
Almería		
Granada		
Jaén		
Málaga		
Las Palmas		
Sta.Cruz de Tenerife		

La lista de provincias correspondiente a D_3 se ha confeccionado a partir de los resultados del trabajo de L. Judez, H. Chaib-Filho y C. Pérez Hugalde (1989).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARNALTE, E. (1980): *Agricultura a tiempo parcial en el País Valenciano. Naturaleza y efectos del fenómeno en el regadío litoral*. Madrid. Ministerio de Agricultura. Secretaría General Técnica.

ARNALTE, E. (1989): "Estructura de las explotaciones agrarias y externalización del proceso productivo. Implicaciones para el debate sobre el proteccionismo". *Información Comercial Española*, febrero, núm. 666.

GARRABOU, R. (1985): *Un fals dilema. Modernitat o endarreriment de l'agricultura valenciana, 1850-1900*. Valencia. Institució Alfons el Magnànim.

HAYAMI, Y. y RUTTAN, V.W. (1985): *Agricultural Development. An International Perspective*. The John Hopkins University Press.

JUDEZ, L.; CHAIB-FILHO, H.; PEREZ HUGALDE, C. (1989): "Un análisis estadístico de la evolución de la dimensión de las explotaciones agrarias en España entre 1962 y 1982". *Investigación Agraria. Economía*, vol.4, núm. 2.

LOPEZ GOMEZ, A. (1968): "La mecanización de los regadíos valencianos". *Estudios Geográficos*, núms.112-113.

NADIRI, M.I. (1970): "Some Approaches to the Theory and Measurement of Total Factor Productivity: A Survey". *Journal of Economic Literature*, vol. VIII, December, núm.4.

ORTEGA CANTERO, N. (1983): "El proceso de mecanización y adaptación tecnológica del espacio agrario español". *Agricultura y Sociedad*, núm. 27.

PEREZ HUGALDE, C. (1988): *Evolución de las relaciones entre la productividad del trabajo en la agricultura, las estructuras agrarias y el desarrollo económico en España (1960-1979). Un análisis mediante métodos estadísticos multivariantes*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica.

PES, A. (1982): "El comportamiento de la 'agricultura familiar' en Cataluña, a partir de 1960". *Investigaciones Económicas*, Sept-Dic., núm. 19.

SEGRELLES, J.A. (1989): *La mecanización agraria en la provincia de Alicante*. Valencia. Conselleria d'Agricultura i Pesca. Generalitat Valenciana.

SRIVASTAVA, U.K. y HEADY, E.O. (1973): "Technological Change and Relative Factor Shares in Indian Agriculture: An Empirical Analysis". *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 55, August.

DOCUMENTOS PUBLICADOS

- WP-EC 90-01 Los determinantes de la evolución de la productividad en España.
M. Mas / F. Pérez. December 1990.
- WP-EC 90-02 Mecanización y sustitución de factores productivos en la Agricultura Valenciana.
A. Picazo / E. Reig. December 1990.
- WP-EC 90-03 Productivity in the service sector.
H. Fest. December 1990.
- WP-EC 90-04 Aplicación de los modelos de elección discreta al análisis de la adopción de innovaciones tecnológicas. El caso del sector azulejero.
J. Miravete. December 1990.
- WP-EC 90-05 Rentabilidad y eficiencia en el mercado de acciones español.
A. Peiró. December 1990.
- WP-EC 90-06 La coordinación de políticas fiscales en el marco de una unión económica y monetaria.
J. Boscá / V. Orts. December 1990.