BID
Banco Interamericano de Desarrollo

CEPAL
Comisión Económica para América Latina

CIID
Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo

PNUD
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Programa de Investigaciones sobre Desarrollo Científico y Tecnológico en América Latina

Monografía de Trabajo N° 43

INNOVACIONES EN PRODUCTOS Y APRENDIZAJE

(El caso de una planta argentina de implementos agrícolas)

Julio Berlinski

Distribución
RESTRINGIDA
Enero 1982
ORIGINAL: ESPAÑOL

Julio Berlinski es Doctor en Economía de la Universidad de Harvard e Investigador del Centro de Investigaciones Económicas del Instituto Torcuato Di Tella.
Este trabajo fue financiado a través de un convenio entre el Banco Interamericano de Desarrollo y el Instituto antes mencionado que forma parte del Programa BID/CEPAL/CIID/PNUD de Investigaciones sobre Desarrollo Científico y Tecnológico en América Latina. Fue presentado en la reunión de dicho Programa realizada en el Banco Interamericano de Desarrollo en Washington en octubre de 1981.

El autor agradece a los directivos de la planta por su generoso apoyo. También agradece a J. Katz, A. Svidler y L.E. Auslender por el apoyo y comentarios recibidos. Las opiniones aquí vertidas son de exclusiva responsabilidad del autor y no representan necesariamente los puntos de vista de los antes nombrados ni de las entidades patrocinantes.

Programa BID/CEPAL/CIID/PNUD
Oficina de la CEPAL en Buenos Aires
Callao 67, 3°
1022, Buenos Aires, Argentina

I N D I C E

INDICE DE GRAFICOS Y CUADROS

1. INTRODUCCION

La planta que será analizada en este trabajo se dedica a la producción de implementos agrícolas de roturación y siembra. Sus características principales corresponden a una categorización inicial efectuada en un trabajo anterior (1). En el mismo se observaba que en el subgrupo productor de maquinaria (agrícola y general) se manufacturan artículos en series relativamente más cortas (en relación al subgrupo productor de motores, automotores y tractores) y con especificaciones más ajustadas a las necesidades del usuario, por lo que dicha función de demanda es más inelástica. Ello parece sugerido por varios indicadores: a) representa bajos niveles de protección de las importaciones competitivas, b) es más abierto al comercio internacional por el lado de las exportaciones, aunque la proporción de las mismas destinadas a E.E.U.U., Europa y Japón sólo alcanza al 2%, c) la integración hacia atrás dentro de las plantas es relativamente mayor. Finalmente, la proporción elevada de establecimientos ubicados en el valor central del valor agregado por persona ocupada se corresponde con la alta frecuencia de plantas en el tramo de ocupación entre 50 y 150 personas.

Se trata de una empresa que comienza a funcionar en sus orígenes a principios de la segunda guerra mundial y, casi al final de la misma, se ubica en su localización actual. La naturaleza de su producción es doble: por un lado, maquinaria agrícola y, por el otro, herramientas manuales. Ambas plantas fueron creadas simultáneamente y no se descarta, dada la predominancia de herramientas forjadas, el aprendizaje cruzado realizado entre las mismas, especialmente desde el departamento dirigido por uno de los fundadores que tuvo por objeto la introducción de nuevos productos.

---

(1) BERLINSKI, J., (1980), "Características tecnológicas de establecimientos de la industria metalmecánica argentina", mimeo.

La planta se inicia produciendo un cultivador de tracción a sangre, producto patentado en el año 1937, el que desaparece del mercado con la generalización de la tracción mecánica. Luego, la principal fuente de introducción de innovaciones fue la adaptación de productos importados a las condiciones particulares de las prácticas agronómicas locales, acompañada por un esfuerzo de patentamiento, especialmente durante la década de los años 70.

La particularidad del caso que nos ocupa, a diferencia del anterior (1), es el énfasis en la ingeniería de producto. Mientras que en la primer planta analizada el énfasis estaba dado en el proceso, aquí se observan más claramente los elementos de prueba y error que acompañan a la incertidumbre que rodea al mercado, especialmente en cuanto a la captación de las necesidades del usuario y su reflejo en un producto cuyo precio fuera competitivo.

Para indicar aspectos de su evolución, se analizan en la sección 2 las características de la producción agregada y por familias de productos tratando, posteriormente, de cuantificar la naturaleza del mercado y la importancia de un grupo seleccionado de establecimientos en el mismo. Luego, en la sección 3 se estudian las horas directas, su evolución y composición por departamento. En la sección 4 se generan índices de productividad de la mano de obra directa, analizándose su evolución. En dicha sección se formula un modelo simple de la relación entre productividad y escala, con el que se intenta controlar la existencia de diferencias intertemporales en la misma. Así, se llega a la sección 5 donde se presentan algunas características del proceso, dada la información disponible, incorporándose para algunos departamentos el efecto de escala correspon-

(1) BERLINSKI, J., (1981), "Productividad, escala y aprendizaje en una planta argentina de motores". Monografía de trabajo Nº 40. Programa BID/CEPAL/CIID/PNUD de Investigaciones sobre desarrollo científico y tecnológico en América Latina, Buenos Aires, agosto.

diente al tiempo de preparación de máquinas. Finalmente, en la sección 6 se investiga la evolución de las innovaciones en productos de familias seleccionadas de siembra y roturación, donde el aprendizaje a través de éxitos y fracasos parece más marcado, proveyéndose algunas hipótesis explicativas. La última sección resume las principales conclusiones.

2. PRODUCCION TOTAL Y POR FAMILIAS DE PRODUCTOS

En el Gráfico N° 2.1 se presenta la evolución trimestral de la producción total de la empresa en el período comprendido entre principios del año 1969 y fines de 1980, período fijado por la disponibilidad de información. Convendrá hacer aquí una aclaración sobre los métodos de construcción de este índice. El mismo, con base 1973=100, proviene de agrupar los productos existentes a principios del año 1969 y los que aparecieron posteriormente de acuerdo a familias de productos, teniendo en cuenta su función desde el punto de vista agronómico. Así, se generaron 12 familias. Dentro de cada una de ellas la agregación se realizó considerando el peso (kg.) de cada modelo, especialmente por tratarse de familias con generaciones discontinuas. Es decir, cuando aparecía un modelo desaparecía el anterior. El problema más complejo fue la agregación, partiendo de los índices por familias para obtener el índice de producción total. El índice elaborado es un Laspeyres con base en 1973 (promedio del año), utilizando para ello los índices individuales por familia en términos de kilogramos valorizados al precio por kilogramo (en 1973) de cada uno de los modelos.

El método seguido tiene todas las ventajas e inconvenientes de un índice de base fija; así, a las nuevas introducciones se les aplicó el precio de su familia de productos (1). También se intentó, con información de la firma, construir un índice (a pesos de 1973) tomando los precios de introducción de los nuevos modelos, pero también, como está refle

(1) Véase para una discusión de esta temática NACIONES UNIDAS (1979), "Manual sobre índices de precios de productor para bienes industriales", serie M, N° 66, especialmente los capítulos VIII "Cambios en las especificaciones de productos " y IX "Bienes Nuevos" y "Manual de cuentas nacionales a precios constantes", serie M, N° 64, capítulo IV "Cantidad, calidad y volumen".

jado en esa literatura y en la experiencia, el precio de introducción tiene un elemento de novedad que no corresponde al precio normal. De cualquier forma, debido a las dificultades inherentes en esta deflación y a que el coeficiente de correlación simple entre ambos índices fue de .87, se decidió adoptar el índice agregado Laspeyres con la idea de que podría subestimar algunos efectos resultantes de la introducción de nuevos modelos.

Si en el Gráfico N° 2.1 se eliminan algunos de los valores extremos del tercer trimestre de 1977 pueden dibujarse dos niveles, uno correspondiente al período inicial hasta fines de 1972 y el otro, excepto los puntos bajos alcanzados a mediados de 1975, hasta principios de 1978 en donde se regresaría a los niveles de principios de la década del 70, aunque con fluctuaciones más intensas. De cualquier forma, no puede dejar de señalarse el alto valor alcanzado en el tercer trimestre de 1977 que casi duplica el promedio anual logrado en el año 1973.

La elección del año base ha sido, en este caso, particularmente difícil debido a los distintos comportamientos que estamos reflejando. Es decir, en el análisis anterior se indicó lo que parece un comportamiento de largo plazo, pero en el corto plazo se encontrarán fuertes fluctuaciones, especialmente la caída de mediados de la década de los años 1970 acompañada por altos picos alcanzados a fines del año 1977 y que, en realidad, compensan los bajos niveles de principios del año 1978. Estas fluctuaciones son el resultado de la interacción de varios fenómenos: a) están afectados por la naturaleza del contexto general y, especialmente, del comportamiento del sector agropecuario;b) en algunos casos coincide con la introducción de nuevos modelos resultante de una respuesta a las necesidades del usuario o por el aparente requerimiento por parte del productor de introducir novedades para mantener su participación en el mercado. Además, se sumaba el hecho de que la evolución de las innovaciones en los productos de mayor im

portancia, como veremos más adelante, tendió a acentuar los criterios de simplicidad de los modelos de principios de la década. Por ello se tomó como base el año 1973, presentando, además, la ventaja de cierto grado de normalidad en cuanto a sus niveles de producción.

El Cuadro N° 2.1 da un detalle de las exportaciones por país de destino y niveles alcanzados en la década del 70. Como surge muy claramente del cuadro, el destino principal de estas exportaciones de maquinaria agrícola son los países limítrofes. En cuanto a su nivel éste es muy importante dado que la proporción exportada respecto del valor de producción era sustancialmente más alta que las alcanzadas en plantas similares productoras de implementos agrícolas.

En el Cuadro N° 2.2 se intentó ubicar al lector en el contexto del sector productor de maquinaria agrícola. Así, 40 establecimientos seleccionados (1), ubicados en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe, sobre un total de 638, representaban un 45% de la ocupación y más del 50% del valor agregado censal. Del mismo cuadro surge que 4 empresas líderes productoras de implementos agrícolas producen casi la mitad del valor agregado censal respecto de 19 empresas dedicadas a la misma actividad. Por eso resulta interesante, antes de entrar al detalle específico de algunas familias de productos, comentar el Cuadro N° 2.3. Se trata de familias de productos similares a las producidas en la planta analizada aunque su desagregación no coincida enteramente con la de la muestra. Aquí se ve que el valor de producción se concentra especialmente en las familias de productos 2/3, 4, 5 y 6. La última columna de este cuadro indica que en 4 empresas (sobre 19) se encuentran 2/3 del valor de producción (en 1973) de estas 6 familias. Esta proliferación de pequeñas unidades de producción es, sin embargo, un lugar común en distintas actividades de la industria

(1) Ver BERLINSKI, J., (1980), op. cit.

metalmecánica argentina (1).

Por su parte, la clasificación adoptada con los productos de la planta es mucho más rica, dado que las familias se formaron no sólo por la naturaleza de sus productos (roturación o siembra) sino, también, por la forma de ser llevadas por el tractor (de arrastre y montadas). Este tema parece importante en la historia agronómica argentina porque, siguiendo el ejemplo de otros países, "la maquinaria montada sobre el tractor ha querido ser impuesta a través de varias experiencias y, en casi todos los casos, este afán de generalizar su uso ha traído un detrimento en su utilización, incluso en los casos que esto resultase adecuado".

El Gráfico N° 2.2 muestra la evolución trimestral de la producción en la Familia 1 que corresponde, como se ha indicado, a un índice de los respectivos kilogramos de las máquinas producidas. En el mismo puede observarse una evolución similar a la descripta para la producción agregada; es decir, se trata de dos niveles similares: al principio y al final del período y un nivel promedio más alto entre estos extremos, acompañado por el valle de mediados de 1975 resultante de las fuertes tensiones sindicales existentes en esa época y un pico correspondiente a mediados de 1973.

En el Gráfico N° 2.3 se presenta la evolución de la producción de la Familia 2. Como se notará, el índice tiene una gran fluctuación estacional ya que se trata de sembradoras, coincidiendo este período con el inmediato anterior a la siembra. En estas fuertes fluctuaciones se superponen tanto la estacionalidad como la introducción de nuevos modelos. Dada su importancia esta familia será objeto de un análisis especial en

(1) Ver BERLINSKI, J., (1979), "Productividad, escala de los establecimientos y exportaciones en actividades de la industria metalmecánica argentina", mimeo.

la sección 6.

La familia siguiente (Gráfico N° 2.4) está, también, dentro de las sembradoras pero corresponde a un período diferente de siembra. En este caso, si bien el gráfico tiene valores extremos de carácter estacional, también podría adaptarse a una meseta con dos niveles: el inicial y final y un nivel en promedio más alto en el período 1972-1977 con el valle ya mencionado de mediados de 1975.

El Gráfico N° 2.5, referido a la Familia 4, muestra características muy diferentes dado que, excepto un punto muy extremo logrado a principios del año 1973, puede considerarse que se pasa de cierto nivel promedio hasta fines del año 1976 a un promedio superior a partir de entonces hasta mediados del año 1980. En este caso la historia es más compleja por lo que será, también, objeto de un análisis posterior en la sección 6, pues en estos productos como en los de las Familias 2 y 10 (ver Gráfico N° 2.11) los elementos de aprendizaje parecen haberse concentrado.

El producto más tradicional de roturación es el correspondiente a la Familia 5, por eso se ve (Gráfico N° 2.6) una tendencia creciente hasta principios de 1978 (con el valle de mediados de 1975) a partir de donde tiende a reducirse sustancialmente llegando a niveles más bajos que los correspondientes de principios de la década. Por su parte, el caso de la Familia 6 (Gráfico N° 2.7) es muy parecido al de la Familia 5, aunque su contribución para la firma no es tan importante. El Gráfico N° 2.8 (Familia 7) muestra, a partir de su aparición a fines de 1971, una fuerte estacionalidad correspondiente al último trimestre del año por tratarse de cultivadores. Por su parte, en la Familia 8 (Gráfico N° 2.9) se observan picos ubicados en diversos trimestres del año, pero indicando en su tendencia dos niveles promedio correspondientes a la primera y segunda mitad de la década, en esta última parte con un nivel más alto.

El caso de la Familia 9 es interesante (Gráfico Nº 2.10) debido a su particular característica de ser maquinaria de roturación montada que, "con el impulso de las empresas que trataron de imponerlas, especialmente productoras de tractores", alcanzaron un alto nivel en el período 1971-1974 para declinar, luego, a niveles similares a los de introducción de estos productos a principios de la década. El caso de la Familia 10 es, también, importante (Gráfico Nº 2.11) por tratarse de una maquinaria montada de siembra, en la que su aparición tiene mucho que ver con el proceso innovativo introducido en la serie de sembradoras correspondientes a la Familia 2 (de arrastre) ya mencionada, sobre lo que se volverá en la sección 6. En el gráfico puede verse que sus pautas de estacionalidad son similares a los productos de la Familia 2 para desaparecer, luego, a principios del año 1979.

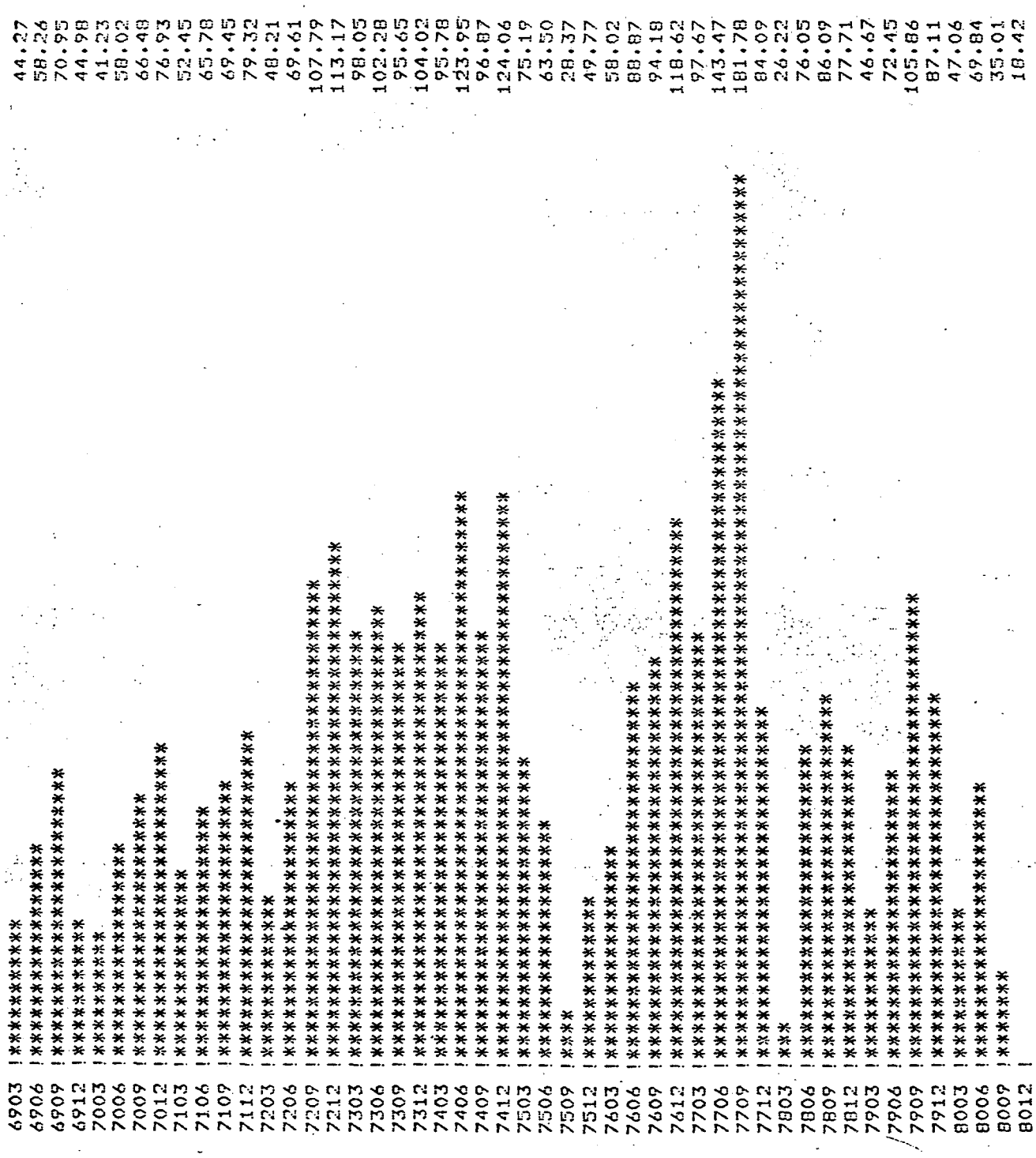
En conclusión, en las principales familias se observan comportamientos fuertemente estacionales en los productos relacionados con la siembra (Familias 2, 3, 10) mientras que la tendencia muestra una declinación en los principales productos de roturación (Familias 1, 5, 6) a niveles similares a los de principios de la década luego de haber alcanzado elevados niveles de producción en el período intermedio. Esto es lo que, básicamente, conforma el índice agregado (Gráfico Nº2.1) en el que la ponderación por los precios relativos por familia no compensa estas principales pautas individuales. La fuerte discontinuidad observada a partir de 1978 fue resultado, especialmente, de la disminución del contenido de subsidio de las líneas de crédito del Banco de la Nación hacia la actividad agropecuaria (1), tendencia que, si bien ya había comenzado con anterioridad, terminó

(1) Ver BERLINSKI, J., (1973), "El costo del dinero bancario y su impacto regional", Consejo Federal de Inversiones, Seminario sobre problemas del federalismo en Argentina, donde para 167 líneas de crédito se estimó que el subsidio implícito (respecto de la tasa de interés comercial) representaba en 1969 el 6% de las exportaciones agropecuarias.

de consolidarse con la modificación de la ley de entidades financieras que entró en vigencia en el último trimestre del año anterior.

GRAFICO N° 2.1

PRODUCCION TOTAL
(Indice 1973=100)



FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa.

CUADRO N° 2.1

EXPORTACIONES

(Composición porcentual por países de destino y nivel)

AÑOS	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
PAISES											
PARAGUAY	59.2	37.7	4.5	2.2	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)		
BOLIVIA	30.0	62.3	13.3	33.1	(1)	(1)	(1)				
URUGUAY	10.8			9.5	(1)		(1)	(1)	(1)	100.0	100.0
CHILE			82.2	50.4	(1)						
BRASIL				4.6							
ECUADOR				0.3	(1)						
VENEZUELA					(1)						
GUATEMALA							(1)				
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
NIVEL (2) (Indice 1973=100)	16.6	13.2	72.9	100.0	172.6	24.5	16.7	41.4	26.8	15.0	5.5

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa. (1) Se han indicado sólo los países de destino por no disponer de los montos respectivos. (2) En base a los montos exportados en dólares corrientes.

CUADRO N° 2.2

IMPORTANCIA PORCENTUAL EN EL EMPLEO, REMUNERACION AL TRABAJO, MATERIAS PRIMAS Y VALOR DE PRODUCCION DE UN GRUPO DE ESTABLECIMIENTOS SELECCIONADOS DEDICADOS A LA CONSTRUCCION DE MAQUINARIA Y EQUIPO PARA LA AGRICULTURA (C.I.I.U. 38220)

Concepto	Número de establecimientos	Ocupación	Remuneración al trabajo	Materias primas	Valor bruto de producción
	(al 30 set. 1974)		(Valor en 1973, millones de pesos)		
1.C.I.I.U. 38220 (1)	638	14994	313.5	845.0	1728.0
2.Empresas seleccionadas (2)	40	6776	190.0	455.2	936.8
3.Empresas productoras de implementos agrícolas (3)	19	3454	96.2	218.7	413.4
4.Empresas líderes del grupo anterior (4)	4	1554	38.1	109.7	200.8
5.2/1 (%)	6.3	45.2	60.6	53.9	54.2
6.3/2 (%)	47.5	51.0	50.6	48.0	44.1
7.4/3 (%)	21.0	45.0	39.6	50.2	48.6

FUENTE: (1) Elaboración propia en base a información del Censo Nacional Económico de 1974. Comprende a establecimientos ubicados en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. (2) Los criterios para la selección de las 40 empresas se encuentran en BERLINSKI, J. (1980) "Características tecnológicas de establecimientos de la industria metalmecánica argentina". (3) Corresponden a implementos similares a los producidos en la planta analizada. (4) Productoras de una mezcla similar de productos (incluye la planta analizada).

CUADRO N° 2.3

COMPOSICION PORCENTUAL POR FAMILIA DE PRODUCTOS DEL VALOR DE PRODUCCION DE 19 PLANTAS SELECCIONADAS E IMPORTANCIA PORCENTUAL DE 4 ESTABLECIMIENTOS RESPECTO DE LAS PRIMERAS (1)

Familia de productos	Composición porcentual del valor de producción en 1973 de 19 plantas (2)	Importancia porcentual del valor de producción en 1973 de 4 plantas respecto de 19 (3)
1	7.9	61.7
2/3	27.2	69.6
4	28.2	55.6
5	18.5	67.1
6	14.8	78.2
RESTO	2.9	47.7
TOTAL	100.0	65.1

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de una muestra seleccionada de establecimientos, para los criterios de selección ver BERLINSKI, J., (1980), "Características tecnológicas de establecimientos de la industria metalmecánica argentina".(1)Corresponde a establecimientos ubicados en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe.(2) Corresponde a plantas productoras de implementos similares a los producidos en la planta analizada. (3) Corresponde a plantas líderes del grupo anterior productoras de una mezcla similar (incluye la planta analizada).

GRAFICO Nº 2.2

PRODUCCION FAMILIA 1
(Indice 1973=100)

```
6903 !******************                                                    43.29
6906 !************************                                              52.71
6909 !*********                                                            23.53
6912 !************                                                         29.18
7003 !******************                                                   41.41
7006 !************************                                              54.59
7009 !************                                                         29.18
7012 !******************************                                       64.94
7103 !*****************************************                            86.59
7106 !******************************                                       61.18
7109 !************                                                         30.12
7112 !**************************************************                   104.47
7203 !*********************************                                    69.65
7206 !*********************************************                        95.06
7209 !*******************************************                          89.41
7212 !****************************************                              82.82
7303 !*****************************************************                110.12
7306 !*****************************************************************    139.29
7309 !************************************                                73.41
7312 !*************************************                               77.18
7403 !******************************************                          84.71
7406 !*********************************************                       96.00
7409 !******************                                                   40.47
7412 !******************                                                   41.41
7503 !*********************************                                   72.47
7506 !********************************                                     68.71
7509 !*                                                                    7.53
7512 !********************                                                 44.24
7603 !************************************                                73.41
7606 !*************************                                           55.53
7609 !**************************                                          56.47
7612 !*******************************************                          83.76
7703 !****************************************                              80.00
7706 !*********************************                                   73.41
7709 !********************************                                     69.65
7712 !***************                                                      35.76
7803 !******                                                               16.94
7806 !************                                                         30.12
7809 !*************                                                        32.00
7812 !************                                                         29.18
7903 !***********                                                          28.24
7906 !****                                                                 13.18
7909 !*                                                                    7.53
7912 !******                                                               16.94
8003 !***********                                                          27.02
8006 !***************                                                      35.47
8009 !****                                                                 13.59
8012 !                                                                      6.41
```

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa.

GRAFICO Nº 2.3

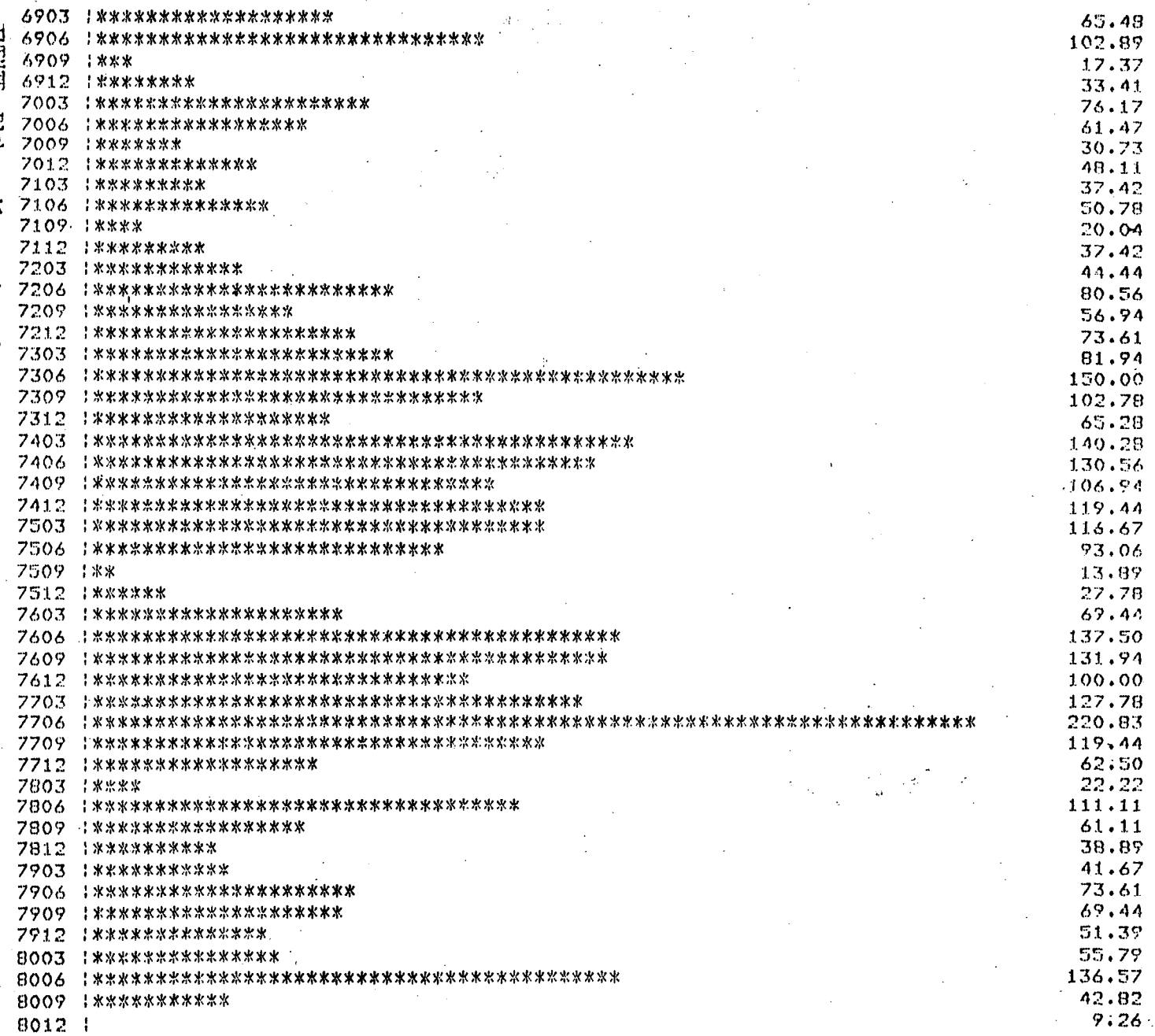
PRODUCCION FAMILIA 2
(Indice 1973=100)

```
6903 !**                                                                    22.76
6906 !**                                                                    19.51
6909 !************************************                                468.29
6912 !*********************                                               256.91
7003 !*                                                                     11.38
7006 !****                                                                  52.03
7009 !*********************************                                   409.76
7012 !************************************                                468.29
7103 !*                                                                      9.76
7106 !*********                                                             108.94
7109 !****************************                                        354.47
7112 !***********                                                           133.33
7203 !*                                                                     13.01
7206 !***                                                                   37.40
7209 !******************                                                    221.14
7212 !*************                                                         167.48
7303 !**                                                                    21.14
7306 !**                                                                    30.89
7309 !****************                                                      196.75
7312 !************                                                          151.22
7403 !*                                                                     13.01
7406 !                                                                       0.00
7409 !************************                                              286.59
7412 !*                                                                      7.03
7503 !                                                                       0.00
7506 !                                                                       0.00
7509 !*********                                                             110.77
7512 !*****                                                                  58.02
7603 !**                                                                     19.34
7606 !**                                                                     19.34
7609 !*******************                                                   239.12
7612 !**                                                                     26.37
7703 !                                                                       0.00
7706 !***                                                                    36.92
7709 !*****************************************                             541.53
7712 !***********                                                           142.42
7803 !                                                                       0.00
7806 !                                                                       0.00
7809 !*********************                                                 246.73
7812 !**********************                                                256.75
7903 !*                                                                      17.89
7906 !******************                                                    206.82
7909 !*************************************************************************875.87
7912 !************************                                              302.60
8003 !**                                                                     27.76
8006 !********                                                              105.49
8009 !**************                                                        159.63
8012 !*****                                                                  65.24
```

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa.

GRAFICO Nº 2.4

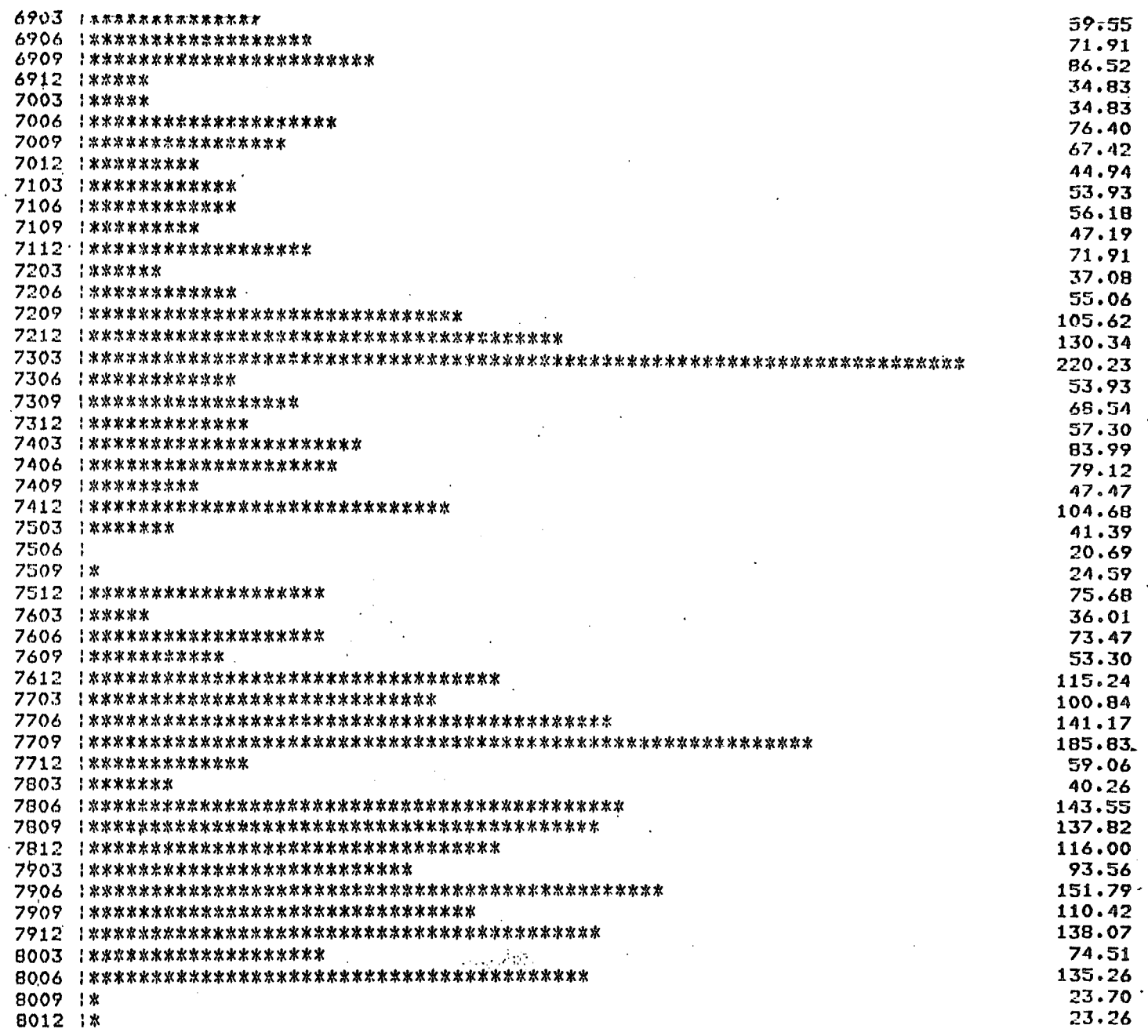
PRODUCCION FAMILIA 3
(Indice 1973=100)



FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa.

GRAFICO Nº 2.5

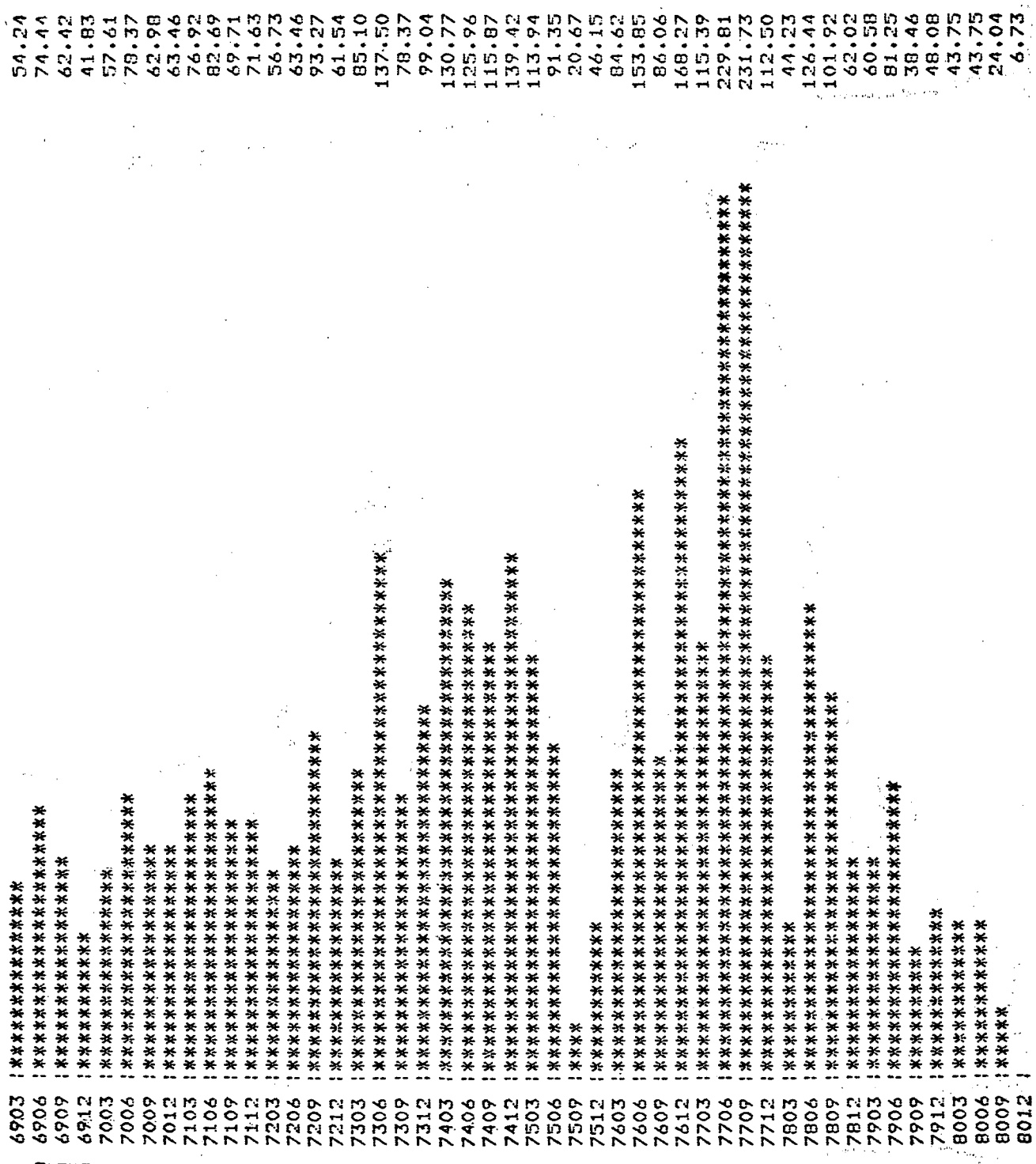
PRODUCCION FAMILIA 4
(Indice 1973=100)



FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa.

GRAFICO Nº 2.6

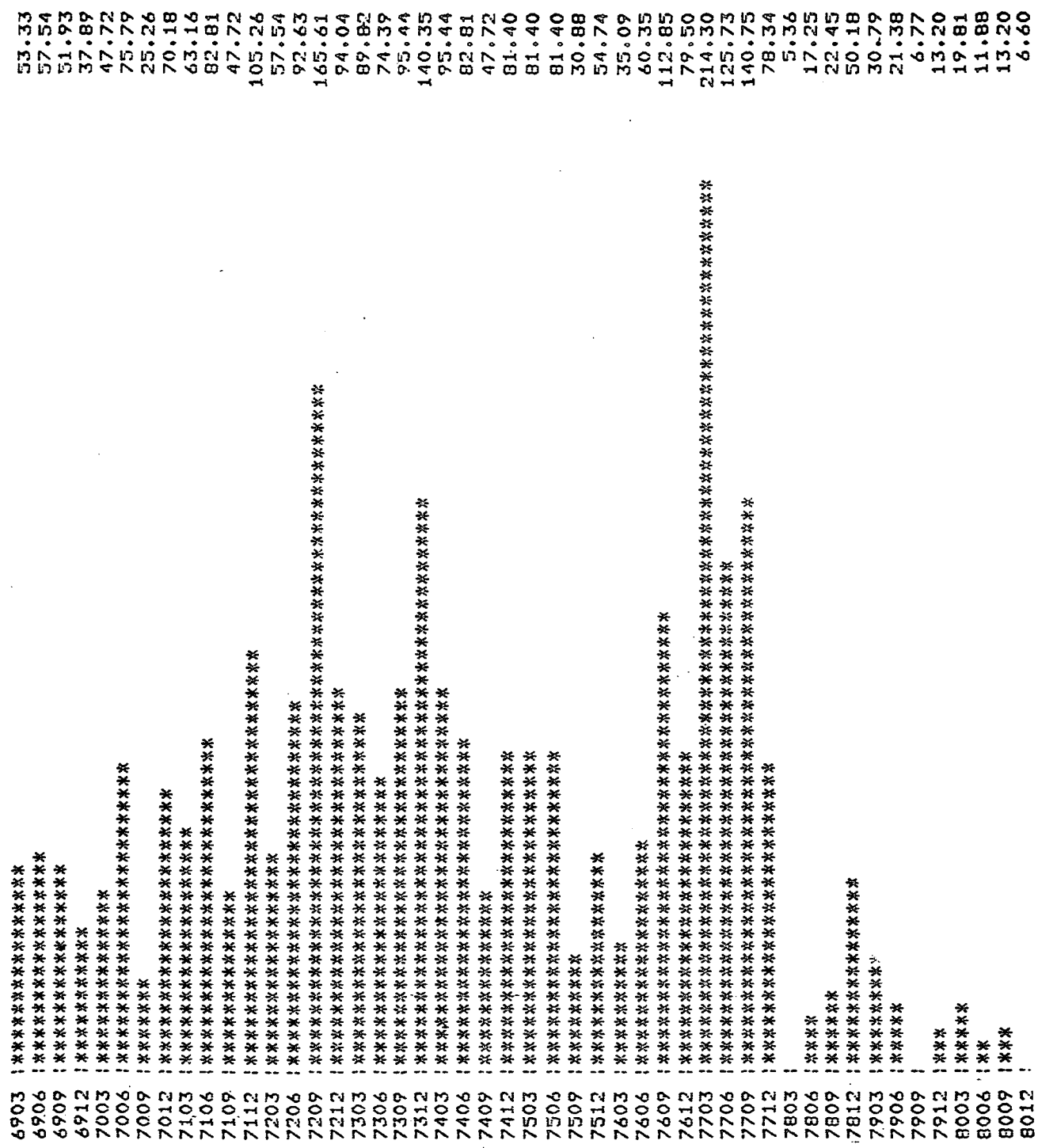
PRODUCCION FAMILIA 5
(Indice 1973=100)



FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa.

GRAFICO Nº 2.7

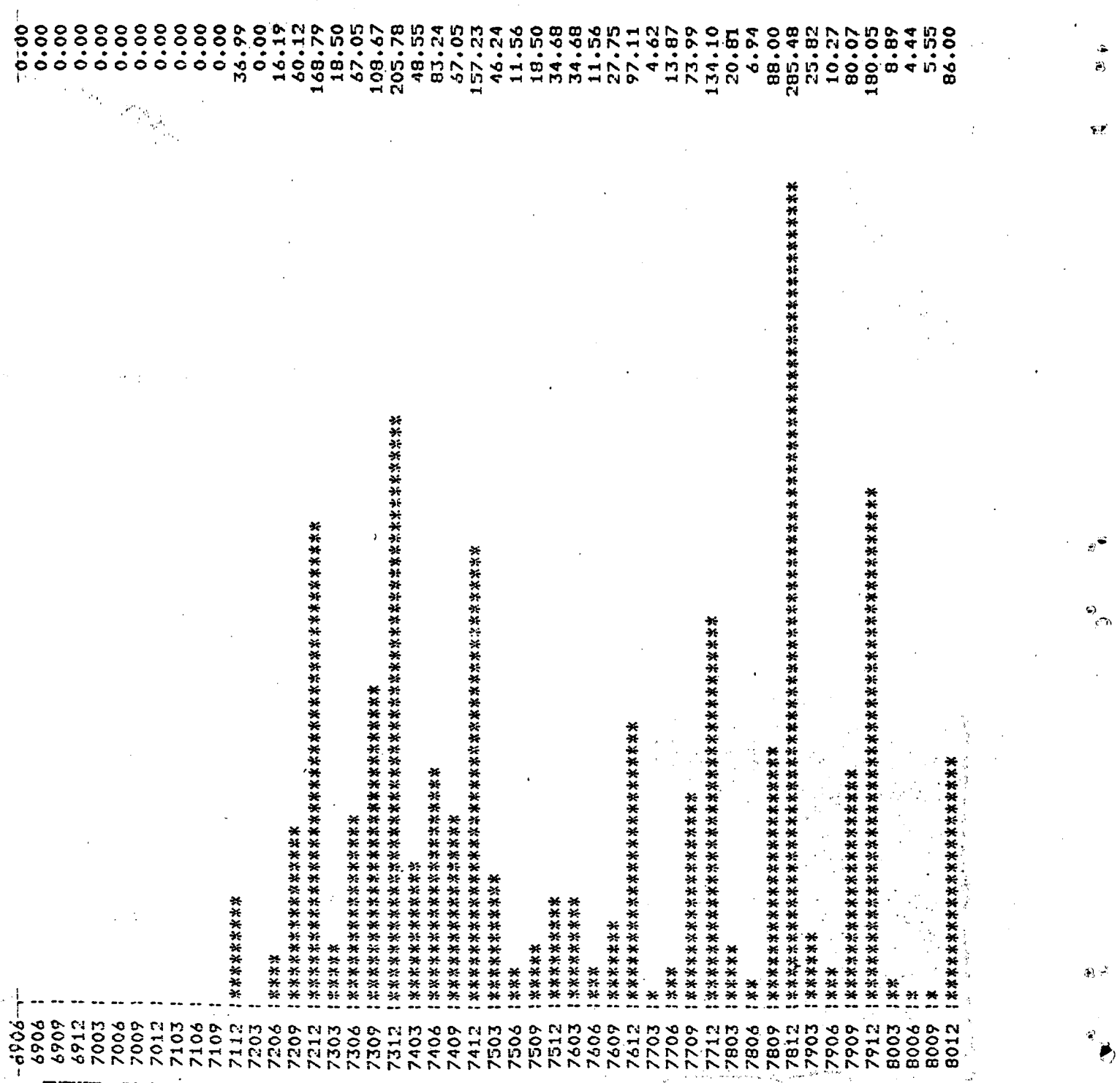
PRODUCCION FAMILIA 6
(Indice 1973=100)



FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa.

GRAFICO N° 2.8

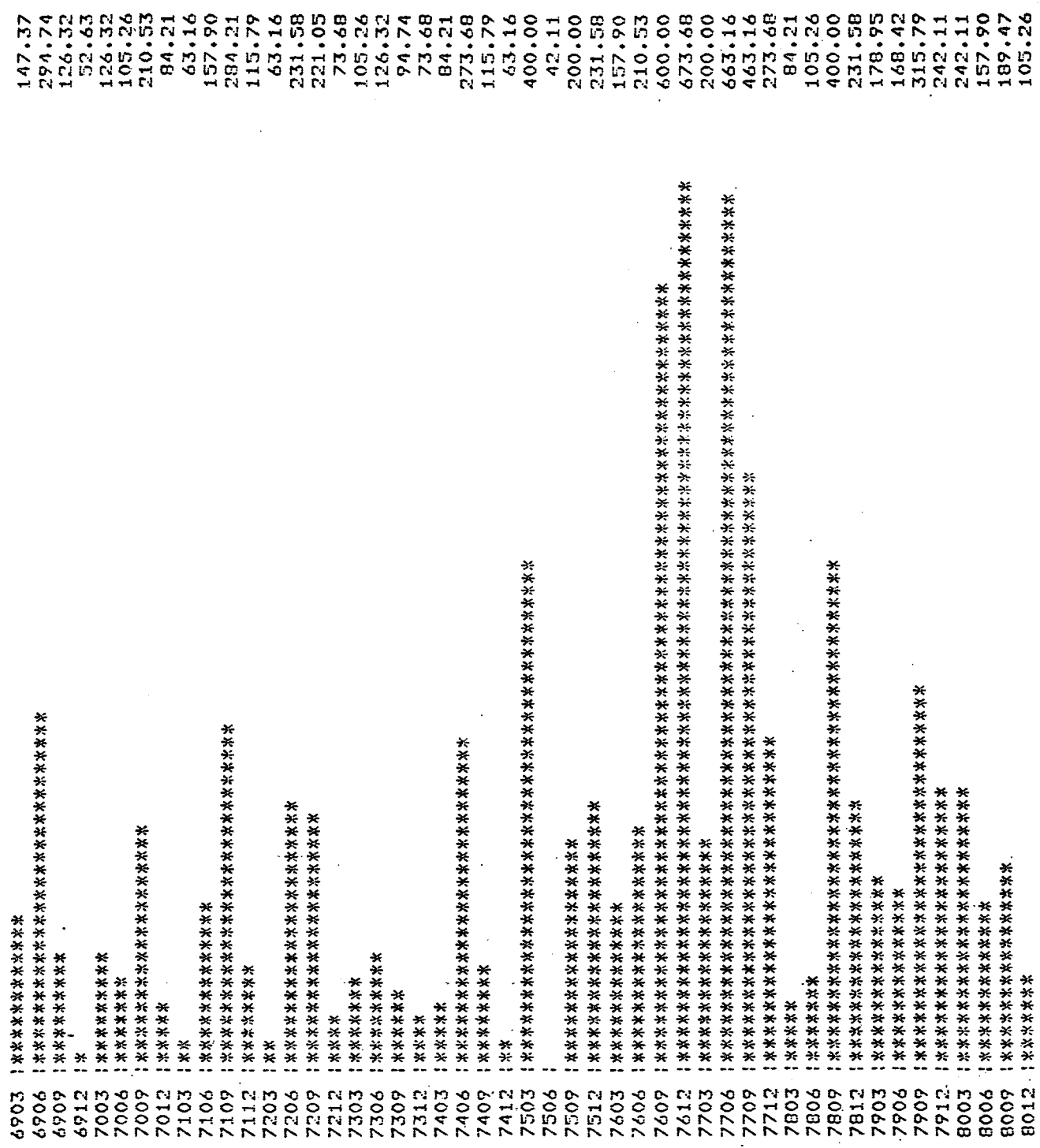
PRODUCCION FAMILIA 7
(Indice 1973=100)



FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa.

GRAFICO N° 2.9

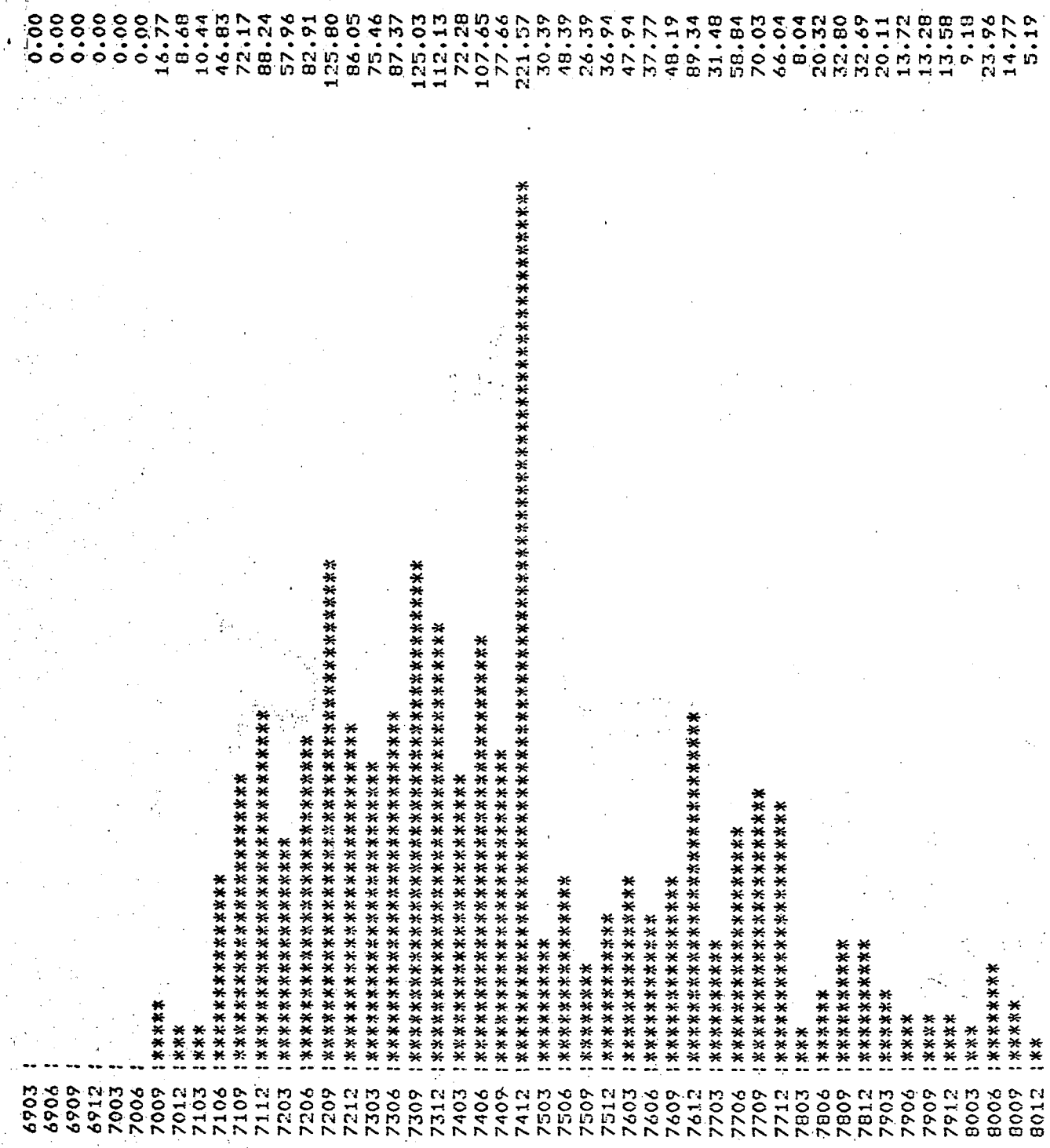
PRODUCCION FAMILIA 8
(Indice 1973=100)



FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa.

GRAFICO N° 2.10

PRODUCCION FAMILIA 9
(Indice 1973=100)



FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa.

GRAFICO Nº 2.11

PRODUCCION FAMILIA 10
(Indice 1973=100)

```
6903 !                                                                  0.00
6906 !                                                                  0.00
6909 !                                                                  0.00
6912 !                                                                  0.00
7003 !                                                                  0.00
7006 !                                                                  0.00
7009 !                                                                  0.00
7012 !                                                                  0.00
7103 !                                                                  0.00
7106 !                                                                  0.00
7109 !                                                                  0.00
7112 !***                                                              34.28
7203 !                                                                  0.00
7206 !                                                                  0.00
7209 !***                                                              39.02
7212 !*************************************************************  702.44
7303 !                                                                  0.00
7306 !*                                                                13.01
7309 !*********                                                      104.07
7312 !*************************                                      282.93
7403 !***                                                              29.27
7406 !*********************************************************************  790.24
7409 !*****************                                                195.12
7412 !****************************************                         442.28
7503 !*                                                                 9.76
7506 !*****                                                            58.54
7509 !****                                                             48.78
7512 !*****                                                            55.28
7603 !**                                                               19.51
7606 !**                                                               19.51
7609 !*********                                                       100.81
7612 !***********************                                         247.15
7703 !                                                                  0.00
7706 !                                                                  0.00
7709 !****************                                                175.61
7712 !*******                                                          84.55
7803 !****                                                             42.28
7806 !                                                                  0.00
7809 !***                                                              35.77
7812 !******                                                           71.54
7903 !*                                                                 9.76
7906 !                                                                  3.25
7909 !                                                                  0.00
7912 !                                                                  0.00
8003 !                                                                  0.00
8006 !                                                                  0.00
8009 !                                                                  0.00
8012 !                                                                  0.00
```

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa.

3. HORAS DIRECTAS DE PROCESO

En el Gráfico N° 3.1 se presenta la evolución de las horas directas. Si se recuerda el gráfico correspondiente a los niveles agregados de producción se verá que dibuja aproximadamente lo acontecido con los mismos, aunque con menor variabilidad. En el gráfico de horas directas se encuentran dos niveles: el inicial y el final con valores similares y un nivel intermedio más alto correspondiente al período comprendido entre mediados de 1972 y fines de 1977, siempre con el valle de mediados de 1975 por las razones ya apuntadas.

La siguiente pregunta concierne a la composición por departamento de estas horas, lo cual se analiza en el Cuadro N° 3.1 tomando los promedios trimestrales. La columna donde se observa una disminución importante, especialmente a partir de 1972, es la 2 debido a una reducción sustancial de tareas preliminares en piezas, especialmente de fundición, realizadas fuera de la planta. Ello fue resultante de una mayor presión sobre los proveedores transfiriéndoles, en alguna medida, el mayor costo que esta tarea previa involucraba. Surge, asimismo, de dicho cuadro que alrededor del 90% de las horas directas corresponde a los departamentos de Forjado, Maquinado, Soldadura y Montaje, proporción más o menos estable a lo largo de la década.

Por otro lado, se intentó medir la dispersión de los salarios medios como un indicador aproximado de las calificaciones por departamento. El ordenamiento se efectuó considerando las desviaciones de los salarios medios totales por departamento respecto del promedio en el período 1969 a 1976, para el que se dispuso de información completa. Así, el departamento de Soldadura aparece en primer término debido a que todos sus casos se encuentran por encima del promedio, seguido por el de Cortado, mientras que en el resto de los departamentos la mayor frecuencia corresponde a va

lores iguales o inferiores al promedio. Este ranking está afectado, sin embargo, por la proporción de horas extras cuya incidencia por departamento puede haber variado; al respecto se obtuvieron datos de dicha proporción para algunos años de la primer parte del decenio y, aunque pudo verificarse cierta estabilidad en los mismos, los departamentos con mayor proporción fueron los de Forja, Soldadura y Cortado, por lo que las diferencias interdepartamentales de remuneraciones pueden estar afectadas por la incidencia diferencial de estas horas extras, las que se encuentran remuneradas 50% por encima del salario normal. También, esta diferencia puede reflejar sólo antiguedad, no necesariamente asociada con calificación, por lo que parece difícil hacer inferencias más precisas en base a esta información.

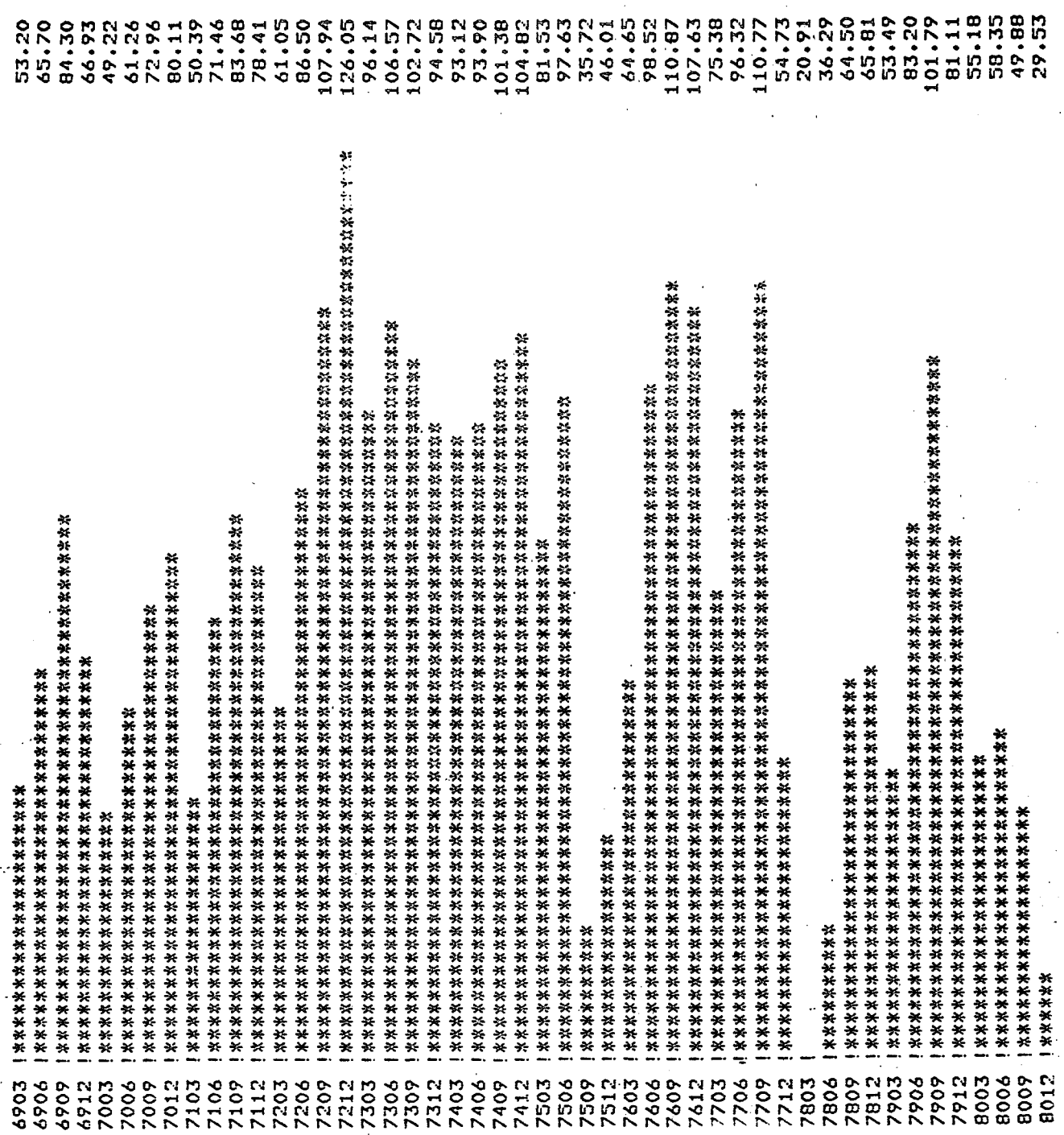
Asimismo, se ha querido estimar la relación entre horas directas e indirectas de proceso dentro de dicha planta. La representatividad de los valores computados tiene serias limitaciones por tratarse de un período de fuerte retracción en el nivel de actividad (1978-80), para el que hay información disponible aunque incompleta. Así, en el numerador de esta relación se incluyeron las horas standard, las horas insumidas por baja eficiencia y en preparación y, por último, las correspondientes al tratamiento de superficies (pintura, granallado, etc.); computándose en el denominador las horas por servicios generales que incluían principalmente el movimiento de materiales, almacén de repuestos, mantenimiento, ingeniería, control de calidad, relaciones laborales, administración y ventas, etc. (1). La distribución de frecuencia de los valores mensuales obtenidos muestra que en 2/3 de los casos es superior a 1, siendo los más frecuentes (36%) los comprendidos en el tramo de 1.00 a 1.19. Estos valores están asociados con el aumento de producción relacionado con las innovaciones introducidas especialmente en el segundo y tercer trimestre de cada uno de los años analizados.

---

(1) Sin embargo, no incluye todos los indirectos.

GRAFICO Nº 3.1

HORAS DIRECTAS
(Indice 1973=100)



FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa.

CUADRO Nº 3.1

COMPOSICION DE LAS HORAS DIRECTAS POR DEPARTAMENTO
(En porcientos)

	TOTAL	1	2	3	4	5	6	7
6903	100.00	19.22	33.12	15.24	3.92	22.18	2.19	4.14
6906	100.00	20.84	31.56	16.09	3.97	20.95	2.13	4.46
6909	100.00	18.99	32.42	16.71	3.41	21.89	1.84	4.74
6912	100.00	17.73	35.79	19.07	3.43	17.90	1.71	4.37
7003	100.00	18.24	35.41	16.19	3.93	19.92	1.99	4.33
7006	100.00	19.59	34.31	16.47	3.68	18.07	1.99	5.88
7009	100.00	20.69	30.52	19.60	2.42	18.70	1.96	6.11
7012	100.00	17.76	34.13	19.31	2.13	20.21	2.03	4.44
7103	100.00	15.89	33.00	20.17	2.90	20.79	2.13	5.12
7106	100.00	18.79	31.91	19.95	2.45	18.61	2.23	6.07
7109	100.00	22.03	29.18	20.67	1.98	17.80	2.38	5.97
7112	100.00	18.64	31.25	20.47	2.69	19.79	2.56	4.60
7203	100.00	20.85	27.90	20.89	4.07	18.67	2.59	5.04
7206	100.00	18.25	29.49	20.72	4.17	20.30	2.20	4.88
7209	100.00	19.39	27.05	18.43	3.47	22.88	3.28	5.50
7212	100.00	14.93	21.72	18.19	4.09	32.72	3.84	4.52
7303	100.00	22.24	23.12	19.83	3.00	26.73	0.00	5.09
7306	100.00	20.28	21.87	21.74	3.87	27.28	0.00	4.97
7309	100.00	21.54	21.92	20.19	3.34	27.09	0.00	5.91
7312	100.00	20.32	24.70	17.90	2.59	27.63	0.00	6.86
7403	100.00	21.08	22.23	18.92	3.51	27.33	0.00	6.92
7406	100.00	21.40	22.11	18.77	3.81	28.65	0.00	5.26
7409	100.00	22.03	22.11	18.77	3.42	28.40	0.00	5.28
7412	100.00	22.19	20.65	19.64	2.78	28.15	0.00	6.59
7503	100.00	24.73	20.88	21.99	3.14	23.49	0.00	5.77
7506	100.00	26.20	23.10	20.31	3.09	20.53	0.00	6.03
7509	100.00	16.18	28.36	21.33	3.19	28.87	0.00	2.07
7512	100.00	17.90	23.02	21.71	4.53	29.10	0.00	3.75
7603	100.00	25.17	18.62	20.53	4.63	25.64	0.00	5.40
7606	100.00	25.94	19.05	22.11	4.01	24.26	0.00	4.64
7609	100.00	22.79	18.73	21.04	3.95	28.95	0.00	4.53
7612	100.00	23.81	18.88	21.13	3.06	28.09	0.00	5.01
7703	100.00	24.48	19.17	24.37	0.85	23.62	0.00	7.51
7706	100.00	27.49	17.32	22.62	2.22	24.92	0.00	5.43
7709	100.00	21.32	15.35	23.48	1.35	34.00	0.00	4.50
7712	100.00	20.18	19.87	25.24	0.67	30.91	0.00	3.12
7803	100.00	11.95	26.90	28.79	2.61	27.38	0.00	2.37
7806	100.00	17.18	17.88	24.44	2.24	34.49	0.00	3.74
7809	100.00	22.19	21.03	22.46	3.12	26.96	0.00	4.05
7812	100.00	23.77	20.68	20.59	3.50	26.54	0.00	4.93
7903	100.00	27.22	20.37	22.20	4.75	19.83	0.00	5.64
7906	100.00	23.39	22.18	21.47	4.95	23.03	0.00	4.98
7909	100.00	20.28	20.47	25.57	4.50	25.26	0.00	3.92
7912	100.00	20.52	20.46	28.19	4.76	21.36	0.00	4.70
8003	100.00	20.89	20.23	23.24	4.39	24.98	0.00	6.27
8006	100.00	22.03	19.86	21.80	5.61	26.08	0.00	4.62
8009	100.00	18.41	19.38	21.31	6.19	30.65	0.00	4.07
8012	100.00	20.15	22.45	24.61	5.45	22.10	0.00	5.25

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa.

4. PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA DIRECTA

En primer lugar se obtuvo un índice trimestral de productividad de la mano de obra directa (Gráfico N° 4.1) como resultado de comparar el índice agregado de producción a precios de 1973 (Gráfico N° 2.1) con las horas directas (Gráfico N° 3.1). Si se toma el período 1969-1977 se observará una tendencia creciente con intensas fluctuaciones resultantes de la introducción de nuevos modelos (1974), fuertes tensiones sindicales (1975) o euforia relacionada con la tregua de precios y eventual disminución del subsidio en las tasas de interés (1977). Así, tanto los altos valores del índice obtenidos en 1974 y 1977 de 132 y 164 respectivamente (base 1973= 100) como la caída de 1975 (65) corresponden a la asimetría en el crecimiento del volumen físico de la producción respecto de las horas directas. A partir de 1978, luego de una discontinuidad pronunciada en el nivel de producción, la recuperación en los niveles de productividad de dicho año y del segundo semestre del año 1979 son consecuencia, también, de crecimientos en el nivel de producción relacionados con innovaciones de productos correspondientes a las Familias 2 y 4. A partir de este último año se vuelve a niveles de productividad de la mano de obra directa similares a los alcanzados a principios de la década.

Por tal motivo, independientemente de los valores extremos alcanzados por las razones apuntadas, parecía interesante explorar en forma más sistemática la aparente relación entre productividad de la mano de obra directa y escala de producción. En el Cuadro N° 4.1 se realizó una especificación de la relación empírica entre productividad y escala para distintos períodos dentro de la información disponible. Se tenían 144 observaciones intentándose tal asociación a través de la aplicación de mínimos cuadrados ordinarios y debido a la existencia de autocorrelación en los residuos se introdujo la rutina de Durbin con un esquema autorregresivo de primer orden.

Los estimadores agregados y los de la variable independiente son significativamente diferentes de cero desde el punto de vista estadístico y congruentes con la hipótesis de asociación positiva entre productividad y escala sugerida por Verdoorn (1). Asimismo, con la relación postulada se realizaron varios intentos de controlar su heterogeneidad intertemporal a través de un análisis de covarianza (test de Chow), donde se compararon los estimadores obtenidos para todo el período con los resultantes de considerar que las observaciones del período 1969-1977 y 1978-1980 correspondían a un modelo diferente; sin embargo, el test no confirmó esta hipótesis. Por tal motivo, en una segunda etapa se compararon los residuos del primer período indicado con los de los subperíodos divididos por el valle de mediados de 1975; el test fue significativo al 5% (2) indicando que estos subperíodos corresponden a modelos diferentes al agregado. De cualquier forma, la relación entre productividad y escala en una planta como la analizada es algo más compleja que la que surge del modelo postulado, pues se relaciona con el comportamiento de los principales departamentos, aspecto que será tratado en la sección siguiente.

---

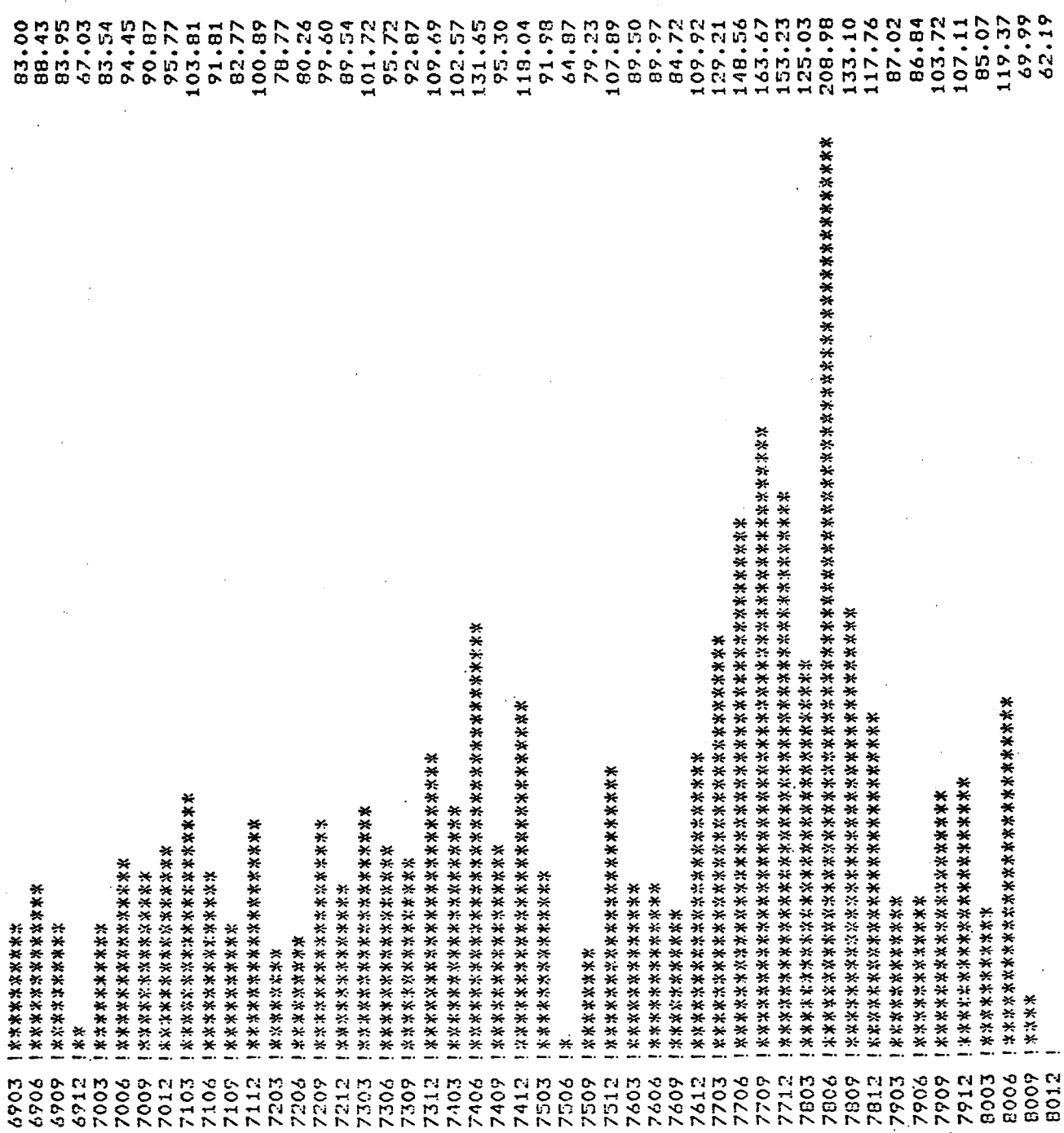
(1) VERDOORN, J.P., (1949), "Fattori che regolano lo sviluppo della produttività del lavoro", L'Industria.

———————, (1956), "Complementarity and long range projections", Econometrica, octubre.

(2) El valor del estadístico F(2/103) fue de 3.64.

GRAFICO Nº 4.1

PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA DIRECTA
(Indice 1973=100)



FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa.

CUADRO N° 4.1

LA RELACION EMPIRICA ENTRE PRODUCTIVIDAD (PRO) Y ESCALA (ESC)

N	ORDENADA	ESC	$\bar{R}^2$	F	D.W.	(1) RO	SSRE
(7) 143	2.35687 (9.44965) *	.000017 (8.13527) *	.315	(2)66.183 *	1.982	.770082 (14.2204) *	829.17
(8) 107	2.41073 (9.45237) *	.000016 (7.62737) *	.350	(3)58.177 *	2.020		479.44
(9) 36	1.98662 (3.13445) *	.000028 (4.03553) *	.304	(4)16.286 *	1.414		319.95
(10) 77	1.98337 (7.99003) *	.000017 (7.55591) *	.425	(5)57.092 *	2.237		212.10
(11) 30	3.40812 (5.47709) *	.000013 (3.39512) *	.266	(6)11.527 *	2.017		235.67

FUENTE: Aplicación de mínimos cuadrados ordinarios (OLS) a las variables transformadas con un esquema autoregresivo de primer orden según la rutina de DURBIN, J., (1970). "An alternative to the bounds test for testing for serial correlation in least squares regression", Econometrica.

N: Número de observaciones (meses)

PRO: Resulta de dividir el volumen de producción (a precios de 1973) por el número de horas de mano de obra directa.

ESC: Producción total (a precios de 1973).

( ): Corresponde al estadístico t. *estadísticamente significativos al 1%.

NOTAS: (1) Estimador del parámetro del esquema autorregresivo; (2) con (1/141) grados de libertad; (3) con (1/105) grados de libertad; (4) con (1/34) grados de libertad; (5) con (1/75) grados de libertad; (6) con (1/28) grados de libertad; (7) comprende el período enero de 1969 a diciembre 1980; (8) comprende el período enero 1969 a diciembre 1977; (9) comprende el período enero de 1978 a diciembre 1980; (10) comprende el período enero de 1969 a junio 1975; (11) comprende el período julio de 1975 a diciembre 1977.

5. ALGUNAS CARACTERISTICAS DEL PROCESO

En el Cuadro N° 5.1 se presentan las estimaciones de intensidad de capital efectuadas para 7 departamentos de la planta. A tal efecto se realizó un inventario de las máquinas que actualmente componen cada uno de los mismos computando los H.P. correspondientes. El resultado expresado en porcentaje del total puede verse en la columna 1, la misma indica que en los departamentos de Forjado, Maquinado y Soldadura se concentra el 85% de los H.P. instalados en la firma, mientras que en los mismos se encuentra el 65% de las horas directas (promedio de 1977). Así, estos tres departamentos toman valores relativos de intensidad de capital superiores al promedio, a los que corresponde adicionar el departamento 4.

Para dar una idea de importancia del parque de máquinas de la planta dentro de su contexto particular, resultó de interés realizar una comparación con sus similares correspondientes a 29 establecimientos encuestados a fines de 1976 for Sabatte (1). Surge de la misma que la planta analizada representa una proporción mayor que el promedio en máquinas que actúan por "deformación" respecto de las de "arranque de viruta". En cuanto a las primeras le corresponde una alta proporción tanto en balancines como en prensas de fricción; respecto de las segundas las proporciones más altas corresponden a sierras abrasivas, tornos revólver y copiadores, fresadoras y brochadoras. Lo cual si bien confirma la importancia atribuída a la planta por el lado de la producción, no es un índice suficiente del grado de eficiencia en el uso de factores.

Se ha señalado que una de las características del proceso en

---

(1) SABATTE, E.C.J.A., (1977), "La industria de la maquinaria agrícola y agroindustrial en la provincia de Santa Fe (República Argentina)", Organización de Estados Americanos, Cuadro N° 3.5, pág. 37-38.

esta planta corresponde a la producción de series cortas, esto se reflejaría en el tiempo relativo que requiere la preparación de máquinas. Por tal motivo, se computó el Cuadro N° 5.2 que expresa el indicador antes mencionado por departamento en relación a los valores alcanzados en el promedio de la planta. Asimismo, corresponde señalar que la falta de disponibilidad de información homogénea impidió estimar estos indicadores para un período más prolongado. Esto es una limitación por tratarse de un período (1978-1980) donde la discontinuidad en los niveles de producción no sugieren, precisamente, la representatividad de los resultados obtenidos. De cualquier manera, del cuadro señalado surge con bastante claridad el elevado tiempo relativo de preparación de máquinas en los departamentos de Forjado, Chapería y Cortado. Por tal motivo, pareció oportuno especificar para cada departamento una función que permita, utilizando la información mensual del período señalado, encontrar alguna regularidad empírica que tuviera importancia desde el punto de vista analítico.

En el Cuadro N° 5.3 se presentan las estimaciones realizadas en tal sentido para 4 departamentos de la planta, en los que el tiempo de preparación de máquinas parecía alto o importante. La relación entre productividad y escala tiene por objeto captar la asociación a nivel de cada proceso, postulada por Verdoorn y Hirsch (1), mientras que la relación entre productividad y tiempo relativo de preparación de máquinas tiene por intención introducir una variable que complementa el fenómeno de escala en una planta de producción por lotes (2). El signo esperado de las relaciones postuladas es positivo en el primer caso y negativo en el segundo,

---

(1) VERDOORN, J.P., op. cit.
HIRSCH, W.Z., (1952), "Manufacturing progress functions", Review of Economics and Statistics, mayo.
————, (1956), "Firms progress ratio", Econometrica, abril.

(2) PRATTEN, C.F., (1971), "Economies of scale for machine tool production", The Journal of industrial economics, abril.

reflejando en este último el efecto de una disminución en el tamaño del lote sobre la productividad de la mano de obra directa.

La técnica de estimación fue la de cuadrados mínimos ordinarios, transformando las variables con un esquema autorregresivo de primer orden a través de la aplicación de la rutina de Durbin. En este caso, como las variables independientes representan dos dimensiones de un mismo fenómeno (la escala), la existencia de multicolinearidad no limita su poder explicativo. En el Cuadro Nº 5.3 el estimador correspondiente a la escala sólo tiene el signo adecuado en los departamentos de Maquinado y Cortado, mientras que no es significativamente distinto de cero en los departamentos de Forjado y Chapería. Por su parte, el tiempo relativo de preparación de máquinas tiene, en todos los casos, el signo esperado. Finalmente, las variables independientes explican una parte sustancial de las variaciones en la productividad de la mano de obra directa.

Otra dimensión del proceso, en esta planta, concierne a los insumos, al respecto el más importante está relacionado con la calidad de la chapa de acero y los niveles de tonelaje requeridos, por ejemplo, "si se quiere salir de la chapa comercial (SAE 1010) e ir a otra de mayor resistencia se requiere adquirir un tonelaje alto que ninguna de las fábricas de maquinaria agrícola está en condiciones de demandar, por ello se usa la chapa mencionada con un espesor mayor"; otro aspecto es el referente a la disponibilidad de materiales, por ejemplo: "para obtener un tubo cuadrado se sueldan dos perfiles en U". Estos problemas redundan en una mayor robustez y peso de las piezas y, por ende, de las máquinas (1).

---

(1) Aspectos también señalados en SABATTE, E.C.J.A., op. cit. y en GASPARETTO, E., (1980), "Diagnóstico de la industria de la maquinaria agrícola en la Provincia de Santa Fe", ONUDI.

Respecto de la interrelación entre innovaciones en productos y su efecto en el proceso: "en términos generales, el desarrollo de nuevos productos tenía como restricción el parque de máquinas existente" (1), en caso contrario la decisión de producción o subcontratación dependía de la cantidad de piezas, "por ejemplo, las primeras cajas de velocidad (en los modelos 13 y 23) fueron hechas en la planta, luego, debido al aumento en el volumen de producción se derivaron a proveedores" (2), decisión que parece determinada por la alta intensidad de capital del proyecto alternativo de producción interna. Asimismo, estas pautas de subcontratación han sido las predominantes en los períodos de auge, "los trabajos de terceros llegaron a altos niveles de importancia en 1977 y en orden decreciente 1973 y 1976". Es decir, la introducción de nuevos modelos afectó, predominantemente, el proceso "a través de los cambios que tuvieron lugar en matrices, modelos de soldadura y herramental para adaptarse a los nuevos diseños".

En la próxima sección, luego de analizar la evolución de las innovaciones en productos seleccionados, se obtuvo información sobre los cambios inducidos en el proceso, con lo que pudo darse mayor contenido a algunos puntos del párrafo anterior (ver Cuadro N° 6.4 y comentarios).

---

(1) Esta restricción implicó en algunos casos la decisión de minimizar el número de piezas a modificar del modelo inmediato anterior.

(2) Pautas similares correspondieron a la oferta de engranajes donde, además, debido a la presente retracción en el nivel de actividad han vuelto a producirse internamente.

CUADRO N° 5.1

INTENSIDAD DE CAPITAL RELATIVA POR DEPARTAMENTO

DEPARTAMENTO	(1) H.P. INSTALADOS (%)	(2) HORAS DIRECTAS (%)	(3) INTENSIDAD DE CAPITAL RELATIVA (1) / (2)
1	25.4	23.6	1.08
2	22.4	17.5	1.28
3	37.4	23.7	1.58
4	9.1	1.4	6.50
5	1.3	28.6	.05
7	4.2	5.2	.81

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa. Los datos de la columna 2 corresponden al promedio de 1977.

CUADRO N° 5.2

LA RELACION ENTRE HORAS DE PREPARACION DE MAQUINAS Y REALES DE PROCESO POR DEPARTAMENTO

	1	2	3	4	5	6	7
7803	3.74	2.04	0.24	6.16	0.04	0.00	3.47
7806	4.30	2.23	0.22	4.69	0.07	0.00	2.43
7809	2.83	1.28	0.14	3.15	0.06	0.00	1.44
7812	2.58	1.28	0.15	3.35	0.03	0.00	1.58
7903	2.08	1.19	0.16	2.88	0.04	0.00	1.51
7906	2.39	0.80	0.19	3.26	0.03	0.00	1.53
7909	2.50	0.84	0.23	2.75	0.03	0.00	1.59
7912	2.59	0.77	0.23	3.41	0.02	0.00	2.26
8003	2.63	0.82	0.18	4.66	0.01	0.00	2.63
8006	2.89	0.90	0.23	3.03	0.00	0.00	2.62
8009	3.22	0.88	0.29	3.98	0.00	0.00	3.48
8012	3.23	0.84	0.26	3.24	0.00	0.00	2.44

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa.

CUADRO Nº 5.3

LA RELACION EMPIRICA ENTRE PRODUCTIVIDAD (PRO), ESCALA (ESC) Y TIEMPO DE PREPARACION DE MAQUINAS (PRE) EN DEPARTAMENTOS SELECCIONADOS

DEPARTAMENTO	ORDENADA	ESC	PRE	$\bar{R}^2$	F(2/32)	D.W.	(1)RO	F.G.
1	.52765 (34.07220) *	-.000001 (.26551)	-.38240 (10.42450) *	.801	69.270 *	1.745	.34494 (3.61902) *	8.683 *
2	.52570 (15.34440) *	.000035 (3.22832) *	-.51950 (2.41932) **	.478	16.539 *	1.849	.32433 (1.92025) **	10.002 *
4	.54338 (19.80690) *	.000019 (.40741)	-.41582 (7.46596) *	.629	29.774 *	1.884	.31642 (3.90495) *	1.346
7	.75999 (41.62440) *	.000118 (5.62791) *	-.37407 (11.08730) *	.866	110.719 *	1.376	.03316 (.75278)	3.885 **

FUENTE: Aplicación de mínimos cuadrados ordinarios (OLS) a las variables transformadas con un esquema autoregresivo de primer orden según la rutina de DURBIN, J., (1970), "An alternative to the bounds test for testing for serial correlation in least square regression", Econometrica, excepto en el departamento 7 donde el estimador no resultó estadísticamente significativo. Las observaciones corresponden al período enero de 1978 a diciembre de 1980.

PRO: Resulta de dividir el volumen de producción por departamento medido en horas standard por el número de horas reales más tiempo de preparación de máquinas.

ESC: Volumen de producción por departamento medido en horas standard.

PRE: Resulta de dividir las horas de preparación de máquinas por las horas reales.

( ): Corresponde al estadístico t. * y ** estadísticamente significativos al 1% y 5% respectivamente.

(1): Estimador del parámetro del esquema autorregresivo.

6. EVOLUCION DE LAS INNOVACIONES EN FAMILIAS DE PRODUCTOS SELECCIONADAS Y APRENDIZAJE

Del análisis de la información correspondiente a las diversas familias de productos (Gráficos N° 2.2 a 2.11) surge claramente que hay un efecto novedad en la introducción de nuevos modelos, el cual tiene un impacto significativo sobre el volumen físico de la producción. Por tal motivo, es interesante indicar las épocas en las cuales se introducen innovaciones en las familias más importantes

El Cuadro N° 6.1 presenta tal información correspondiente a la década del 70. Del mismo surgen dos períodos: uno correspondiente al primer quinquenio y el otro, al segundo. Además, estos esfuerzos innovativos se centran especialmente en familias de productos que la empresa estaba elaborando con anterioridad a 1969. Se trata de las familias 1 a 6, que representan la mayor parte de la producción de principios del período. Dentro de éstas, corresponde destacar la importancia de las Familias 2, 3 y 4.

Esta planta comienza la década del 70 produciendo artículos de alta aceptación en el mercado. La hipótesis sugerida es que su esfuerzo innovativo en la ingeniería de producto se canaliza, durante la primer parte de la década, más influída por el lado de la producción, mientras que en el segundo período aumenta la importancia asignada a la demanda. Antes de pasar a fundamentar esta hipótesis, es conveniente indicar que el contacto que esta empresa tiene con el usuario es a través de una red de concesionarios. Esto agrega una dificultad adicional a lo que llamaríamos "la definición de las necesidades del usuario", ya que éstas son interpretadas y transmitidas por el concesionario al gerente de ventas y por éste a la ingeniería de producto. En la segunda parte del decenio, sim embargo, a pesar de mantenerse la misma estructura, el esfuerzo de dicha inge-

niería tomó, más sistemáticamente, en consideración las necesidades agronómicas del usuario (1).

Debe tenerse en consideración, además, que en términos de organización industrial, la situación que se enfrenta es de competencia entre pocos, por una parte muy importante del mercado (ver Cuadros N° 2.2 y 2.3). Estos, que son los líderes, dan las pautas de precio y calidad. Esta competencia hace que la introducción de nuevos productos, promovida tanto por su excelencia técnica como por un despliegue de propaganda, afecte la participación de los competidores en el mercado. En tal sentido, la introducción de un nuevo producto crea dos incertidumbres: una, el impacto en el mercado del nuevo producto y, otra, la reacción de los competidores (2).

El Cuadro N° 6.1 provee información no sólo de la época de introducción de las nuevas versiones sino, también, de las patentes registradas después de 1969. Puede verse en el mismo que en la concentración de patentes que tiene lugar en 1973 hay dos ligadas a la Familia 2 y una a la 4,

---

(1) Sobre el mayor éxito comercial de proyectos de innovación que consideran predominantemente las necesidades del usuario véase la síntesis de Von HIPPEL, E., (1976), "The dominant role of users in the scientific instrument innovation process", Research Policy, julio; apoyado en los trabajos de UTTERBACK, J., (1974), "Innovation in Industry and the Diffusion of Technology", Science, febrero y ACHILLADELIS et. al., (1971), Project SAPHO. A study of success and failure in Industrial Innovation, vol. I, Center for the study of Industrial Innovation, Londres.

(2) Se sigue en esto la clasificación sugerida por KLEIN, B.H., "The slowdown in productivity advances: a dynamic explanation" en HILL, CH.T., y UTTERBACK, J.M., (Editores), (1979). Technological innovation for a Dynamic Economy, Pergamon Press. Por su parte, en TEUBAL, M., "On user needs and need determination: aspects of the theory of technological innovation" en BAKER, M.J., (1979), Industrial Innovation: technology, policy, diffusion, Mac Millan, se sugiere agregar en la primer incertidumbre la del usuario concerniente a la calidad del producto.

9 y 10 respectivamente. Se quiere recordar que tanto la Familia 2 como la 4 incluyen maquinarias de arrastre, mientras que la 9 y 10 son montadas. Posteriormente, en 1978 hay una adición en las Familias 2 y 3 respectivamente y, en 1980, otra en la Familia 2. En esta última familia se ha registrado el mayor número de patentes y, por eso, va a ser usada como una de las representativas del proceso de aprendizaje. De la misma forma, aunque con menor número de patentamientos por tratarse de un producto más convencional, se encuentran los de la Familia 4. Así, se completa el grupo de familias seleccionadas para analizar la evolución de sus innovaciones.

El Cuadro Nº 6.2 presenta una evolución detallada de las innovaciones en productos de las Familias 2 y 10. En dicho cuadro se analiza la evolución a través del tiempo de los distintos modelos de sembradoras tomando en cuenta, para cada producto, sus conjuntos y subconjuntos más importantes, a saber: bastidor, mecanismo de levante y profundidad, marcadores, tren cinemático, depósito de semillas, cuerpo sembrador y accesorios. Analizada la importancia relativa de los conjuntos, la mayor parte corresponde al cuerpo sembrador (alrededor de 50% del costo). Este está formado por varios subconjuntos entre los que el de mayor incidencia corresponde al dosificador de semillas (1).

La función de una sembradora de granos gruesos es tomar una semilla por vez y depositarla en el fondo del surco. Como estos granos son cultivo de verano (maíz, sorgo, girasol, soja, etc.)"están necesitados de agua, nutriente y luz". "Por esta razón deben estar separados a una distancia determinada, tratando de que ésta sea uniforme, de lo contrario se produce desarrollo de malezas y desaprovechamiento del terreno". "Las

(1) Estas proporciones corresponden al modelo más reciente.

sembradoras tienden a evolucionar a través de los años para mejorar la distribución de los granos sobre la línea, el ancho de labor y la calidad de la profundidad. Se le agregan, también, una serie de accesorios tales como tolvas fertilizantes y elementos para compactar la semilla".

La sembradora S/N (ver Cuadro Nº 6.2) es la más antigua de la planta. "Se asemejaba mucho a la de tracción a sangre, sus elementos (dosificador, etc.) eran muy rudimentarios y trabajaban a una velocidad baja (3 ó 4 km por hora). A pesar de ello, se obtenía una siembra medianamente buena pero con grandes defectos, por ejemplo: pasaban varias semillas juntas debido tanto a la sembradora como a la semilla".

"Influídos por la evolución en el mercado", de la sembradora S/N se pasó a la 4 con el objeto de mejorar la uniformidad de siembra. Al mismo tiempo, con el desarrollo de los híbridos se mejoraron la calidad y tamaño de las semillas. "El INTA (1) insistió en la importancia de la calidad de siembra. En un trabajo donde se hace una evaluación de la contribución de cada una de las técnicas al incremento del rendimiento en el cultivo de maíz, a la calidad de distribución de los granos le correspondió un 10/12%".

"Como resultado, casi todas las marcas cambiaron sus modelos de sembradoras y aparecieron las llamadas tolvas bajas". La sembradora S/N tenía (por cada cuerpo sembrador) un tacho colocado sobre el chasis y un tubo de descarga inclinado, redondo,"donde la semilla recorría un largo trayecto aumentando el riesgo de rebote sobre el suelo. En la 4, como en las demás marcas, se bajaron las tolvas para que estuvieran más cerca del suelo. La caída se hizo más vertical, los tubos pasaron a ser de sección rectangular para evitar que el grano entrara en turbulencia y el recorri-

(1) Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

do era menor".

Por su parte, la profundidad deseada se logra a través de la penetración de un abresurcos en el suelo. Por ello, es importante que éste se adapte a la forma del terreno y lo "copie" lo mejor posible. En la 4 la tolva siguió siendo individual e independiente del abresurcos, pues estaba sostenida por otros elementos al bastidor. "El abresurcos oscilaba verticalmente con independencia del peso de la tolva, pero al variar la distancia de esta última al surco, producía irregularidad en la distancia entre granos". Así, se mejoró la calidad de la profundidad pero se desmejoró la uniformidad en la distancia entre granos. "No obstante,esto era un avance".

"A partir de entonces, comenzó una gran competencia en todo el país por la sembradora de granos gruesos". Es así como esta firma introdujo en 1974 otra nueva versión: la 23, que reemplazó a la 4 con el objeto de mejorar la calidad de distribución, con aumento de velocidad. "Hasta ese momento se podía alcanzar hasta 5 km por hora para lograr una siembra medianamente bien distribuída. Sin embargo, se trabajaba a 6 ó 7 km por hora en desmedro de la uniformidad de siembra". Con la 23 apareció un nuevo concepto: el tubo de descarga de semillas pasó a ser lateral (patentado). "Esto permitía trabajar a mayor velocidad de avance, disminuyendo los rebotes del grano. Se incorporaron, además, ruedas compactadoras de semillas para asegurar que el grano pudiera germinar bien". También se introdujo una caja de velocidades para variar la densidad de siembra. Las tolvas se colocaron sobre el cuerpo sembrador con lo que su peso variable afectaba la profundidad. "Este producto, si bien superaba la capacidad de siembra de las anteriores debido al tubo de descarga lateral, no ganó mercado, lo cual puede deberse a que era una máquina con elementos mecánicos complejos que exigían muy buen ajuste, buen uso y conocimiento por parte del productor". Es decir, requería mayor manteni

miento y, seguramente, mayor calificación del operario.

"Por ello, se decidió evaluar la introducción de una nueva versión a través de encuestas a concesionarios, usuarios y visitas a técnicos y productores. El resultado fue que era necesario producir una máquina más simple". Así, se pasó al modelo llamado 31"dominado por el criterio de simplicidad, adoptándose, además, una tolva única (patentada) ubicada sobre el bastidor, con lo cual al mismo tiempo de aumentar la autonomía de siembra se logra mayor uniformidad en la profundidad al eliminar el peso de la tolva sobre el abresurcos". Luego, se introdujo una versión neumática. A través de un acuerdo con una planta francesa se adaptó su dosificador neumático al modelo 31. "La razón importante para usar la versión neumática es el movimiento más suave de la semilla, especialmente de granos más delicados (girasol, soja, maní)". Este modelo introduce otra novedad: un equipo adicional para transformarlo en sembradora de granos finos, permitiendo al productor de pequeñas extensiones aumentar el grado de utilización de la máquina.

Observando el Cuadro Nº 6.2 se nota que la evolución de las distintas versiones de las sembradoras de granos gruesos tiende hacia una mayor simplificación de los mecanismos, luego de alcanzar un nivel de complejidad considerable correspondiente al modelo 23. Las características más destacadas se encuentran en el cuerpo sembrador y en el tren cinemático. En este último, lo más notable de esta versión, era la caja de velocidades que permitía cambiar la densidad de siembra requerida por la naturaleza del cultivo sin afectar la velocidad de desplazamiento de la máquina. La simplicidad llega a tal punto en la última versión que para lograr los cambios en la densidad se recurre a un recambio manual de engranajes.

El logro de una mayor uniformidad de siembra y profundidad recuerda el planteo de Rosenberg referente a las secuencias compulsivas (1),

---

(1) ROSENBERG, N., (1976), "The direction of technical change: inducement mechanisms and focusing devices", en Perspectives on technology, Cambridge University Press.

como un fenómeno propio de todo sistema interdependiente. Es decir, en la primera versión los tachos individuales se encontraban sobre el bastidor, por lo tanto la caída de la semilla se hacía por un tubo de descarga largo y cilíndrico, con los problemas ya planteados. En la versión siguiente se disminuyó la distancia de caída del grano bajando las tolvas pero sujetándolas al bastidor. Así, se afectaba la densidad de siembra debido a que las oscilaciones del abresurcos (por las imperfecciones del terreno) hacían variar la distancia entre éste y la tolva. Por tal motivo, en la versión siguiente se decidió poner los tachos sobre el abresurcos, lo que si bien permitiría mantener una distancia fija de caída del grano, mejorando la uniformidad de siembra, afectaba la profundidad por el peso variable de las tolvas. En esta versión se patenta un sistema de caída lateral de los granos para obtener una siembra más uniforme y, en la última versión, se logra mejorar la uniformidad de siembra y profundidad, trasladando el peso de las semillas a un depósito principal colocado sobre el bastidor,conectado a cada uno de los cuerpos sembradores.

Continuando con la evolución en otros de los conjuntos de las sembradoras, el que sigue en importancia al cuerpo sembrador (ver Cuadro Nº 6.2) es el Bastidor, que comienza siendo de perfiles abulonados hasta llegar a ser, en la última versión, de perfiles soldados y chapa plegada. En Levante y Profundidad se llega al más alto nivel de complejidad en el modelo 23 con la posibilidad de tener un despeje de transporte constante (independientemente de la profundidad de trabajo). Este ítem fue eliminado en la versión posterior por tratarse de "buenos recursos que encarecían la máquina y la complicaban". En párrafos anteriores se señalaron aspectos de la evolución del Tren Cinemático al mencionar la caja de velocidades. Puede agregarse que en el modelo 23 se introduce un sistema cardánico individual para cada cuerpo sembrador, reemplazado luego por un sistema del mismo tipo pero longitudinal entre cuerpos. En los modelos iniciales consistía en una barra rígida entre semilleros.

Por último, considerando que la demanda por maquinaria agrícola (sembradoras en este caso) es derivada de la demanda por innovaciones del sector agropecuario, se han clasificado estas últimas en mecánicas, biológicas, químicas y agronómicas. De la comparación de las dos primeras, surgiría que las mecánicas aumentan la relación Capital/Tierra y Capital/Trabajo en mayor proporción que las correspondientes a las innovaciones biológicas, pero las mecánicas implican, también, una sustitución adicional: menor manejo de "línea" por mayor de "staff" (por unidad de tierra) contra cero efecto en las biológicas (1).

En el caso argentino las innovaciones biológicas (híbridos de maíz y sorgo) caracterizaron el crecimiento de la cerealicultura desde mediados de la década de los años sesenta. Las características de esta innovación fueron su bajo costo y la no necesidad de alterar el sistema de producción extensiva (2) (3). Por tal motivo, podría sostenerse que la difusión de ideas sobre "uniformidad de siembra" que se observa contempo-

---

(1) Ver DE JANVRY, A. y MARTINEZ, J.C., (1972), "Inducción de innovaciones y desarrollo agropecuario argentino", Economica, mayo - agosto.

(2) PIÑEIRO, M.E., (1975), "Una interpretación sobre las causas del crecimiento relativo de la agricultura Pampeana durante el período 1960-73", Departamento de Economía del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

(3) El énfasis del INTA en estas innovaciones biológicas surge claramente del presupuesto correspondiente a 1969 donde, por ejemplo, los programas de maíz y sorgos insumían el 4.6% del presupuesto y el 11.4% de los técnicos, mientras que para maquinaria agrícola las respectivas proporciones eran inferiores al 1%. Ver Cuadro III. 12 en OSZLAK, O., SABATO, J.F., ROULET, J.E. y LAVERGNE, N., (1971), "Determinación de objetivos y asignación de recursos en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Un análisis crítico". Instituto Torcuato Di Tella, Centro de Investigaciones en Administración Pública.

ráneamente a la introducción de los productos 4 y especialmente 23, fueron inducidas por el lado de la demanda debido al desarrollo de los híbridos. Es decir, respondió, por un lado, al mayor costo de la nueva semilla y, por otro, al mayor ingreso que generó para el agricultor. Por el lado de la oferta de maquinaria, la legislación de patentes permitió proveer una cobertura contra "replicadores" favoreciendo la tarea innovativa.

El Cuadro Nº 6.3 muestra el análisis de la evolución de las innovaciones en productos de la Familia 4. Se trata de un producto mucho más simple que el anterior, su parte más importante está constituída por el bastidor y lanza y el tren de discos. Sin embargo, hay un fenómeno adicional de gran importancia constituído por los rodamientos, dado que la estructura de costos varía sensiblemente según sean éstos a buje o bolillero. Esto se ha reflejado en la importancia porcentual de los conjuntos, donde los rodamientos pueden pasar de un 15% a un 40% (1) debido al alto costo de los bolilleros que proveen "seguridad y menor mantenimiento". La aplicación de estos bolilleros constituye un desarrollo propio de la empresa que, en 1965, se registró como obra inédita en el Registro de Propiedad Intelectual.

La primera rastra producida, que no figura en el cuadro, era de doble acción pero no transportable. La que se tomó como punto de partida es la 3 del año 1968. "La agresividad de las rastras está dada por su peso y el ángulo de ataque de los discos, por lo que se encuentran desde rastras livianas hasta extra pesadas, de acuerdo a los distintos usos agronómicos". Como consecuencia de exportaciones al Paraguay, donde las condiciones particulares del suelo exigían un trabajo pesado y rústico, se introdujeron amortiguadores individuales en el tren de discos que anterior-

(1) Corresponde a la última versión (modelo 30), excluye los discos.

mente era rígido. Esta característica se mantuvo en la versión posterior e incluso en la versión 24.

Esta última(24)es otro típico representante de la influencia de la oferta sobre la ingeniería de producto, característica de la primera parte del decenio. Véase la secuencia:"se introdujo el modelo 24 con la idea de que sea una rastra mediana (1.450 kg), pero que cumpliera funciones de una pesada". "Se puede decir que el objetivo estaba cumplido pero, en determinadas condiciones de trabajo, los discos se rompían. Por tal motivo, se aumentó el diámetro de los soportes de los carreteles para que aquéllos tuvieran una mayor base de apoyo. Los discos comienzan a soportar mayores esfuerzos pero se requiere, luego, reforzar el resto de la máquina". Así, se arriba a la versión final de 2.000 kg (1). La influencia de la oferta consistía en tratar de obtener un producto de uso más general, pensando incluso en captar mercados marginales. Esto si bien permitiría obtener mayores economías de escala, implicaba, en cierta medida, negar la especificidad de las necesidades del usuario.

Luego de este "aprendizaje" y de "observar el comportamiento de los competidores en las mayores franjas del mercado", se introdujo una rastra liviana de 1.150 kg (versión 27) con un tren de discos rígido que reemplazaba al flotante pues "no era un elemento valorado por el mercado" y así, al igual que en las sembradoras, se pasó a un período de mayor simplicidad. Esta rastra resultó "de rápida aceptación en el mercado", situación similar a la que se dio luego con la introducción de una rastra mediana del mismo tipo (versión 30).

En el Cuadro N° 6.3 puede observarse, además, que en la evolución del Bastidor y Lanza: se parte de perfiles abulonados, se utiliza, luego,

---

(1) Se vuelve a las llamadas secuencias compulsivas (ver ROSENBERG, N., op. cit.).

chapa estampada (modelo 24) para volver a perfiles soldados. En cuanto al Tren de Discos se reintroduce la rigidez en el mismo, como ya se señaló, simplificando el mecanismo de regulación angular y produciendo el soporte de discos ("bigotes") de chapa estampada (modelo 27). Con los rodamientos, la alternativa del buje se introduce en los últimos modelos, ya que los anteriores sólo tenían bolilleros. Respecto de los accesorios "casi todos llevan reja central y una proporción menor tiene barra limpiadiscos".

En la sección 5 se realizaron algunas apreciaciones sobre la relación entre innovaciones en productos y su impacto en el proceso, por ello pareció adecuado generar indicadores sobre la evolución de este último en productos de las familias seleccionadas. Una primera aproximación consistió en analizar la evolución del índice de horas standard directas de la planta en cada uno de los modelos, con base en las versiones 23 y 24 respectivamente. Así, mientras que la primer sembradora implicaba un índice relativo de 40, se pasa en la versión siguiente a un nivel de 60, lográndose el punto más alto en la número 23 con 100, para descender, en la última, al nivel de 90. Algo parecido aunque más simétrico ocurrió con las rastras, donde desde un índice de 60 en la versión 3 se llega a 100 en el modelo 24 para descender al nivel inmediato anterior en el último caso considerado. Un indicador complementario del aumento de complejidad del proceso entre los modelos 4 y 23 (sembradoras) lo constituye el incremento del 70% en las piezas procesadas dentro de la planta comparado con casi ningún cambio en las versiones contemporáneas de rastras (números 3 y 24). Sin embargo, en todos los casos la concentración del tiempo standard en pocos ítems es alta, ya que sólo 10 ítems (sobre 80 a 160 según el caso) representan la mitad del tiempo total (excluído el correspondiente al montaje de conjuntos).

Dada la importancia de las modificaciones indicadas en el párrafo

anterior pareció relevante intentar una desagregación por departamento de la planta de estos indicadores (1). Los resultados se presentan en el Cuadro N° 6.4. En sembradoras (Familias 2 y 10) los cambios muestran una cierta asimetría en el descenso (producto 31) dado que permanecen en un nivel superior al correspondiente al punto de partida (versión 4), especialmente en los departamentos de Maquinado, Soldadura, Chapería y Cortado. Estos resultados son compatibles con lo argumentado en la sección anterior respecto al carácter restrictivo de las modificaciones en el proceso resultante de innovaciones en productos. Por su parte, en rastras se observa una mayor simetría en la evolución de las horas standard por departamento que acompañó a las innovaciones en productos. Así, en los últimos modelos se vuelve a niveles similares a los de la versión 3. Una excepción notable en el caso de rastras lo constituye el departamento de Forjado.

Es decir, si el desarrollo de nuevos productos tenía como restricción el parque de máquinas existente es razonable esperar, en productos de una mayor complejidad operativa como las sembradoras, una mayor similitud con el tiempo standard del modelo inmediato anterior. Especialmente porque tal actitud restrictiva implicó minimizar, en algunos casos, el número de piezas a modificar entre dos versiones. No puede dejar de señalarse como explicación complementaria, el efecto de una mayor experiencia en el uso de materiales y dispositivos y su reflejo en la utilización continuada de innovaciones que probaron ser "exitosas" en la versión inmediata anterior.

Otro aspecto de gran interés, respecto del proceso, concierne al grado de integración hacia atrás dentro de la planta en los productos de las familias analizadas. En el caso de las sembradoras, casi todas las par

(1) Los datos de horas standard correspondientes a los modelos no producidos actualmente pudieron reconstruirse a partir de un despiece de los mismos.

tes se realizaban dentro de la planta, con las siguientes excepciones: en el caso de los marcadores, los correspondientes discos; en el caso del tren cinemático, se adquirían los engranajes que representaban, en la última versión, aproximadamente un 75% del costo de este conjunto. Se recordará que la versión inmediata anterior tenía una caja de velocidades que, junto con los engranajes, era también comprada. Esta caja fue diseñada en la planta, donde se fabricó el prototipo y, luego, elaborada por proveedores. Es decir, desde el punto de vista de la integración hacia atrás, pasar de la versión 23 a la 31 implicó aumentar la integración dentro de la planta. Por su parte, en la familia de rastras ocurre un fenómeno diferente: el bolillero no se produce en la planta y su costo representa alrededor del 60% del correspondiente al rodamiento; a esto se le debe adicionar el costo de los respectivos discos. Tal situación permaneció, prácticamente, sin modificaciones desde el modelo 3, excepto por la alternativa de rodamiento a buje introducida en la versión 27.

En síntesis, la actividad innovativa de la planta analizada podría encuadrarse dentro de los paradigmas enunciados por Von Hippel (1). Por un lado, el correspondiente a la evolución de las innovaciones en productos donde parece aplicarse lo que el autor denomina un "productor-activo". Este último encuesta a usuarios para obtener datos sobre sus necesidades, los analiza, desarrolla un producto-idea y lo somete a test. Asimismo, en el caso que nos ocupa, las "necesidades del usuario" han tenido mayor eco en la ingeniería de producto durante la segunda parte de la década del 70, aunque no se tiene información sobre el "contenido de solución" de los mensajes del usuario. Por otro lado, en lo que a insumos se refiere (especialmente engranajes, bolilleros, caja de velocidades), parece adecuarse al paradigma del "usuario-activo". En el mismo, el usuario

(1) Ver Von HIPPEL, E., (1976), op. cit. y (1978), "A customer active paradigm for industrial product idea generation", Research Policy, julio.

percibe la necesidad de la innovación, inventa el producto adecuado, construye un prototipo, lo prueba y difunde información sobre el mismo. Sólo entonces el productor entrará a jugar su papel. De cualquier forma, ambos paradigmas representan casos extremos respecto del grado de "compromiso" del usuario en el proceso innovativo.

CUADRO Nº 6.1

EVOLUCION DE LAS INNOVACIONES DESDE 1969 EN FAMILIAS DE PRODUCTOS SELECCIONADOS

(Introducción de nuevas versiones y patentes)

FAMILIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FECHA										
Anterior a 1969	2	4	11	3	14	5		1		
1970									6,7,8	
1971							16			
1972			19						9	13
1973		(2)		(1)	17				(1)	(1)
1974		23		22						
1975				24						
1976						25				
1977							28			
1978		(1)	(1)	27						
1979		31		30						
1980	36	(1)	37				32			

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa. Corresponde al año de iniciación de su producción comercial. El número de patentes se indica entre paréntesis. Los números de productos de este cuadro surgen de recodificar los respectivos números comerciales.

CUADRO N° 6.2

EVOLUCION DE LAS INNOVACIONES EN PRODUCTOS DE LAS FAMILIAS 2 y 10

	S/N	4	13	23	31
1.BASTIDOR (20)	- Perfiles U abulonados	- Barra principal	- Barra porta-herramientas	- Idem 4	- Perfiles soldados y chapa plegada
2.LEVANTE Y PROFUNDIDAD (7)	- Mecánico.	- Idem S/N - Opcional hidráulico de control remoto - Despeje de transporte variable	- Relacionado con las ruedas motrices	- Idem 4 - Despeje de transporte constante	- Levante hidráulico de control remoto - Opcional mecánico - Idem 4
3.MARCADORES (10)	- Automáticos de caída alternada a cadena, combinados con el alza de los discos	- Automáticos de caída alternada, combinados con el levante de la máquina (vínculos rígidos)	- Idem 4 (3)	- Idem 4	- Automáticos de caída alternada por cadenas adaptadas al levante hidráulico
4.TREN CINEMATICO (7)	- Barra rígida que une los semilleros	- Idem S/N	- Sistema cardánico individual para cada cuerpo sembrador - Caja de velocidades	- Idem 13 - Idem 13	- Sistema cardánico longitudinal entre cuerpos sembradores - Engranajes y cadenas a rodillo - Recambio manual de engranajes

CUADRO N° 6.2 (cont. 1)

EVOLUCION DE LAS INNOVACIONES EN PRODUCTOS DE LAS FAMILIAS 2 y 10

	S/N	4	13	23	31
5. DEPOSITO DE SEMILLAS (5)	- Tachos individuales sobre el bastidor	- Idem S/N	- Depósito individual sobre cuerpo sembrador	- Idem 13	- Depósito principal (con removedor) sobre el bastidor (no individual)(5)
6. CUERPO SEMBRADOR (51)					
6.1. TIMON O BRAZO (5)	- Perfil rectangular	- Idem S/N	- Idem S/N	- Idem S/N	- Chapa estampada
6.2. DOSIFICADOR (50)	- Placas con aros de suplemento	- Placas sin aros de suplemento	- Idem 4	- Idem 4	- Idem 4
	- Gatillos detenedores de semilla	- Gatillos enrasadores de 2 secciones	- Gatillos enrasadores de 1 sección de presión regulable (1)	- Idem 13	- Gatillos enrasadores de 3 secciones
	- Gatillo expulsor	- Gatillo expulsor de percusión (presión fija)	- Gatillo expulsor de percusión (presión regulable)	- Idem 13	- Gatillo expulsor de rueda dentada giratoria
	- Tubo de descarga: largo, redondo, inclinado	- Tubo cuadrado de descarga	- Tubo cuadrado de descarga lateral (2)	- Idem 13	- Idem 13
					- Compuerta y conexión con tolva principal (manga flexible)

CUADRO N° 6.2 (cont. 2)

EVOLUCION DE LAS INNOVACIONES EN PRODUCTOS DE LAS FAMILIAS 2 y 10

	S/N	4	13	23	31
6.3. ABRESURCOS (15)	- Reja	- Discos dobles, azadones Reja Lister Reja Semilister Discos cóncavos	- Idem 4	- Idem 4	- Idem 4
6.4. TAPADORES (30)	- Azadones y discos	- Idem S/N - Ruedas conformadoras de camellon	- Idem S/N - Idem 4	- Idem S/N - Idem 4	- Idem 4
7. ACCESORIOS		- Tolvas abonadoras - Ruedas compactadoras de semillas	- Idem 4 - Idem 4	- Idem 4 - Idem 4 - Dosificador de soja y maní(4)	- Idem 4 - Idem 4 - Idem 23
8. PESO (Kg)		- 1230	- 1200	- 1330	- 1050

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa. Las fuentes documentales fueron los manuales de instrucciones y repuestos correspondientes. La expresión "Idem" debe entenderse como igual o similar. Los valores entre paréntesis debajo de cada conjunto corresponden a una estimación aproximada de su importancia relativa (%) respecto del costo total de la última versión (31). Dentro del ítem 6 estas proporciones se expresan considerando este último como 100 %. (1) Patentado en 1973. (2) Patentado en 1973 con una ampliación en 1977. (3) Patentado en 1973. (4) Patentado en 1978. (5) Patentado en 1980.

CUADRO N° 6.3

EVOLUCION DE LAS INNOVACIONES EN PRODUCTOS DE LA FAMILIA 4

	3 (2) (3)	22	24	27	30
1. BASTIDOR Y LANZA (60/35)	- Perfiles abulonados	- Idem 3	- Chapa estampada	- Perfiles soldados - UPN 8 mm. - Lanza articulada	- Idem 27 - UPN 12 mm. - Idem 27
2. SISTEMA DE LEVANTE (5/5)	- Mecánico - Hidráulico de control remoto - Combinado	- Idem 3 - Idem 3 - Idem 3	- Combinado (mecánico e hidráulico de control remoto)	- Idem 3 - Opcional: crique a tornillo	- Idem 3 - Idem 27
3. TREN DE DISCOS (20/20)	- Rígido - Regulación angular por rosca sinfin para los 4 cuerpos - Regulación lateral de los cuerpos traseros	- Flotante (resortes amortiguadores individuales para cada tren) - Idem 3 - Idem 3	- Idem 22 - Regulación angular: delantero a rosca y trasero telescópico - Regulación lateral de los cuerpos delanteros y traseros	- Idem 3 - Regulación angular por cremallera - Idem 24 - Soporte de discos de chapa estampada	- Idem 3 - Idem 27 - Idem 24 - Idem 27

CUADRO N° 6.3 (cont. 1)

EVOLUCION DE LAS INNOVACIONES EN PRODUCTOS DE LA FAMILIA 4

	3 (2) (3)	22	24	27	30
4.RODAMIENTOS (15/40)	- A bolilleros (1)	- Idem 3	- Idem 3	- Idem 3 - A buje	- Idem 3 - Idem 27
5.ACCESORIOS	- Reja central - Cajones sembradores - Barra limpiadiscos	- Idem 3 - Idem 3 - Idem 3	- Idem 3 - Idem 3 - Idem 3	- Idem 3 - Idem 3 - Idem 3 - Discos laterales borrasurcos	- Idem 3 - Idem 3 - Idem 3 - Idem 27
6.PESO (Kg)	- 1430	- 1690	- 2000	- 1150	- 1450

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa. Las fuentes documentales fueron los manuales de instrucciones y repuestos correspondientes. Los valores entre paréntesis debajo de cada conjunto corresponden a una estimación aproximada de su importancia relativa (%) respecto del costo total de la última versión (30) excluyendo los discos. Los dos valores separados por la barra indican estimaciones con rodamientos a buje y bolillero respectivamente.
(1) Esta adaptación particular fue registrada en 1965 como "obra inédita" en el Registro de Propiedad Intelectual.
(2) Existe una versión anterior no transportable (sin ruedas). (3) Una versión modificada de esta máquina no fue considerada por su similitud con la inmediata posterior.

CUADRO Nº 6.4

EVOLUCION DE LAS HORAS STANDARD DE PROCESO POR DEPARTAMENTO EN INNOVACIONES DE PRODUCTOS DE LAS FAMILIAS 2, 10 Y 4
(Indices productos 23 y 24=100)

DEPARTAMENTOS	1	2	3	4	7
FAMILIAS 2 Y 10 Productos:					
4	88.5	72.5	52.3	57.2	50.3
13	85.8	71.9	73.0	90.4	68.0
23	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
31	80.9	83.0	93.7	97.4	71.7
FAMILIA 4 Productos:					
3	107.5	54.2	42.9	....	82.3
24	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
27	51.1	47.6	49.7	55.3	33.8
30	62.1	54.8	63.4	89.8	77.2

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa.

7. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El trabajo tuvo por objeto fundamental analizar la evolución de las innovaciones en productos y el aprendizaje resultante en una planta de implementos agrícolas de roturación y siembra. La particularidad del caso que nos ocupa es su énfasis en la ingeniería de producto.

Con tal motivo, en la sección 2 se analiza cuantitativamente la producción por familias de productos y luego, se estima un índice agregado de producción del tipo Laspeyres. Es decir, los índices por familias resultaron de la agregación según el peso (kg) de cada modelo, mientras que el índice general se obtuvo ponderando los anteriores por el precio promedio por kg. existente en 1973. El índice agregado mostró en su evolución dos niveles: uno inicial y final similares y otro más alto entre ambos extremos. Por su parte, la evolución por familias mostró características distintas según los productos, en los de siembra su comportamiento fue fuertemente estacional por tratarse de granos de verano y de invierno, en los productos de roturación la tendencia fue similar a la indicada para el índice agregado. Este último comportamiento no es independiente de la disminución del contenido de subsidio en las líneas de crédito de la banca oficial, acentuada a partir de la reforma financierá de fines de 1977.

En la sección 3 se analizó la evolución de las horas directas. Las mismas muestran un comportamiento similar al indicador del nivel de producción, aunque con menor variabilidad. También, en esta sección pudo obtenerse una aproximación de la importancia cuantitativa de cada departamento, mostrándose que a lo largo de la década los de Forjado, Maquinado, Soldadura y Montaje representaron, en forma más o menos estable, alrededor del 90% de las horas directas de proceso.

En la sección siguiente se intentó medir el nivel de productividad de la mano de obra relacionando los índices trimestrales de producción agregada con los correspondientes a la evolución de la mano de obra directa. Como resultado, por lo indicado anteriormente, el índice de productividad "dibuja" con bastante aproximación el comportamiento del índice de producción. Por tal motivo, se intentó explorar en forma más sistemática la relación entre estas dos variables, lo cual se realizó a través de un análisis de regresión tratando de someter a test la heterogeneidad intertemporal de esta relación. Esta fue confirmada para el período 1969-1977 al subdividir éste en dos subperíodos separados por el valle de mediados de 1975, resultante de fuertes tensiones sindicales.

En la sección 5 se analizaron algunos indicadores que caracterizan el proceso. Para ello se midió la intensidad de capital de cada uno de los departamentos de la planta, intentándose destacar la importancia del tiempo de preparación de máquinas en procesos con series cortas. Para los departamentos de Forjado, Maquinado, Chapería y Cortado, donde la incidencia de dicho tiempo de preparación era relativamente alta, se intentó, además, controlar la relación entre productividad y escala, usando el tiempo relativo de preparación de máquinas como una dimensión adicional de esta última en la producción por lotes.

Finalmente, la sección 6 estuvo destinada al análisis detallado de la evolución de las innovaciones en familias de productos seleccionadas de siembra y roturación. Esto permitió caracterizar durante la década de los años 70 dos épocas, donde en el segundo quinquenio las "necesidades del usuario" tuvieron mayor eco en la ingeniería de producto. En sembradoras la actividad innovativa fue inducida por la difusión del principio de uniformidad de siembra y la introducción de los híbridos, llegándose a fines del primer quinquenio a un producto complejo que no ganó mercado. Así, en la innovación posterior se acentuó el criterio de simplicidad. Esta

evolución resultó similar en la familia de rastras, aunque sus razones parecen diferentes tienen en común la mayor influencia de la "producción" en la ingeniería de producto, que caracteriza las innovaciones de fines del primer quinquenio. Asimismo, la evolución de los distintos conjuntos de las sembradoras y el efecto de modificaciones parciales en las rastras recuerdan la "compulsividad" en las innovaciones propia de un sistema interdependiente. Esta sección se cierra explorando algunas características del proceso en los productos analizados. En ambas familias la evolución del tiempo standard muestra un aumento elevado a fines del primer quinquenio; luego una disminución en la siguiente innovación, congruente con el distinto grado de complejidad de los implementos introducidos. Por su parte, la integración del proceso es alta, especialmente en sembradoras. Al respecto, resultó de interés analizar la secuencia seguida para la subcontratación de ciertos insumos, la que correspondería al paradigma del "usuario-activo", denominándose así a quien desarrolla un nuevo producto y luego selecciona a su proveedor. En conclusión, la evolución de las innovaciones en la planta analizada configura una secuencia de indudable interés, destacándose el "aprendizaje" asociado a la prueba y error que acompañan a la incertidumbre que rodea la introducción de nuevos productos, especialmente respecto a la captación de las necesidades del usuario y la reacción de los competidores.

Se terminó de imprimir el día
18 de Enero de 1.982, en:
CENTROCOP S. R. L.-
Cerrito 270 - Loc. 9 - CAPITAL.-
QUEDA HECHO EL DEPOSITO QUE MARCA
LA LEY Nº11.723-.