

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° 60

INNOVACIONES EN PRODUCTOS Y APRENDIZAJE  
( El caso de una planta argentina de  
implementos agrícolas )

Julio Berlinski

Distribución  
RESTRINGIDA  
Septiembre 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. Se trata de una versión abreviada y revisada del documento publicado como Monografía de trabajo N° 43 del mencionado Programa.

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 son de exclusiva responsabilidad del autor y no representan necesariamente los puntos de vista de los antes mencionados 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

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. PRODUCCION E INSUMOS	3
2.1 Producción total y por familias de productos	3
2.2 Horas directas de proceso	8
2.3 Productividad de la mano de obra	9
2.4 Características del proceso	9
3. INNOVACIONES EN PRODUCTOS Y APRENDIZAJE	13
3.1 Evolución de las innovaciones en familias de productos seleccionadas.	13
3.2 Indicadores de costos y precios	24
3.3 Las necesidades del usuario y el contexto	30
4. CONCLUSIONES	35

11

12

13

## 1. INTRODUCCION

La planta analizada en este trabajo se dedica a la producción de implementos agrícolas de roturación y siembra.

Se trata de una empresa que comenzó a funcionar a principios de la segunda guerra mundial y, casi al final de la misma, se ubicó 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 a través del departamento dirigido por uno de los fundadores dedicado a la introducción de nuevos productos. La planta se inició produciendo un cultivador de tracción a sangre (patentado en 1937) que desapareció 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 del 70.

La particularidad de este caso es el énfasis en la ingeniería de producto. Aquí se observan 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 "performance" se analizaron primero 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. Luego, se estudiaron las horas directas, su evolución y composición por departamento. También, se generaron índices de productividad de la mano de obra directa, analizándose su evolución. La sección siguiente se dedicó al resultado de investigar la evolución

de las innovaciones en productos de familias seleccionadas de siembra y rotu-  
ración, donde el aprendizaje a través de éxitos y fracasos parece más marca-  
do, proveyéndose algunas hipótesis explicativas. La última sección resume  
las principales conclusiones.

## 2. PRODUCCION E INSUMOS

### 2.1 PRODUCCION TOTAL Y POR FAMILIAS DE PRODUCTOS

La estimación de la evolución trimestral de la producción total de la empresa fue realizada para el período comprendido entre principios del año 1969 y fines de 1980, lapso fijado por la disponibilidad de información (1). Si en dichas estimaciones de producción se eliminan algunos de los valores extremos del tercer trimestre de 1977 pueden dibujarse dos niveles, uno corres

---

(1) Conviene aclarar 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 finalmente elaborado es un Laspeyres con base en 1973 (promedio del año), utilizando para ello los índices individuales por familias 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 (\*). 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 reflejado en la 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 que se estaría subestimando algunos efectos de la introducción de nuevos modelos.

(\*) 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".

pendiente al período inicial hasta fines de 1972 y el otro (excepto los puntos bajos alcanzados a mediados de 1975) hasta principios de 1978, desde 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. En cuanto a las exportaciones, el destino principal de éstas fueron los países limítrofes. Su nivel fue muy importante, la proporción exportada del valor de producción era sustancialmente más alta que las alcanzadas en plantas similares productoras de implementos agrícolas.

La elección del año base (1973) ha sido, en este caso, particularmente difícil debido a los distintos comportamientos que se están 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 coinciden 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 que en la evolución de las innovaciones posteriores a 1973, como se verá más adelante, tendieron a acentuarse los criterios de simplicidad de los modelos de principios de la década.

La particularidad del mercado surge del análisis de algunas cifras corres



pondientes al último censo (1973). 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. También, 4 empresas líderes productoras de implementos agrícolas, sobre un total de 19 plantas dedicadas a la misma actividad, producían casi la mitad del valor agregado censal. En esas 4 empresas se concentraban 2/3 del valor de producción de las familias de sembradoras, rastras y arados de rejas o discos. La proliferación de pequeñas unidades de producción es, sin embargo, un lugar común en diversas actividades de la industria metalmecánica argentina (2).

Por su parte, la clasificación realizada con los productos de la planta es mucho más amplia, dado que las familias se formaron considerando la naturaleza de los mismos (roturación o siembra) y la forma de ser llevados por el tractor (de arrastre y montadas). Este último 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 ésto resultase adecuado".

En la Familia 1 (arados-rastra) la producción (3) muestra una evolución similar a la descripta para la producción agregada; es decir, se trata de niveles similares al principio y al final del período y un nivel promedio más

- 
- (1) Ver BERLINSKI, J., (1980), "Características tecnológicas de establecimientos de la industria metalmecánica argentina", mimeo.
  - (2) Ver BERLINSKI, J., (1979), "Productividad, escala de los establecimientos y exportaciones en actividades de la industria metalmecánica argentina", mimeo. Instituto Torcuato Di Tella, Documento de trabajo N° 92.
  - (3) Corresponde, como se ha indicado, a un índice de los respectivos kilogramos de las máquinas producidas.

alto entre estos extremos, acompañado por el valle de mediados de 1975 resul  
tante de las fuertes tensiones sindicales existentes en esa época y un pico  
correspondiente a mediados de 1973.

En la evolución de la producción de la Familia 2 (sembradoras de granos  
gruesos) el índice refleja una gran fluctuación estacional, coincidiendo es-  
te período con el inmediato anterior a la siembra. En estas fuertes fluctua  
ciones se superponen tanto la estacionalidad como la introducción de nuevos  
modelos. Dada su importancia, esta Familia será objeto de mayor análisis en  
la sección 3.

La familia siguiente corresponde a las sembradoras de granos finos. En  
este caso, si bien la evolución muestra valores extremos de carácter estacio  
nal, 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 men-  
cionado de mediados de 1975.

Respecto a la Familia 4 (rastras), su evolución muestra características  
muy diferentes pues con excepción de 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, tam  
bién, objeto de un análisis posterior en la sección 3. En estos productos co  
mo en los de las Familias 2 y 10 (sembradoras) los elementos de aprendizaje  
parecen haberse concentrado.

El producto más tradicional de roturación es el correspondiente a la Fami  
lia 5 (arados de rejas), donde existe una tendencia creciente hasta principios  
de 1978 (con el valle de mediados de 1975), a partir de donde tiende a reducir  
se sustancialmente llegando a niveles más bajos que los correspondientes de

principios de la década. El caso de la Familia 6 (arados de discos) es muy parecido al de la Familia 5, aunque su contribución para la firma no es tan importante. La 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 evolución de la Familia 8 (rolos) se observan picos ubicados en diversos trimestres del año, pero su tendencia indica dos niveles promedio correspondientes a la primera y segunda mitad de la década, con un nivel más alto en esta última parte.

El caso de la Familia 9 (arados y rastras montados) es interesante 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 por tratarse de una maquinaria montada de siembra, cuya aparición tiene mucho que ver con el proceso innovativo introducido en las sembradoras correspondientes a la Familia 2 (sembradoras de arrastre) ya mencionada, sobre lo que se volverá en la sección 3. Puede verse en su evolución que sus pautas de estacionalidad son similares a los productos de la Familia 2 hasta su desaparición a principios del año 1979.

En conclusión, en las principales familias se observan comportamientos fuertemente estacionales en los productos relacionados con la siembra, mientras que la tendencia en los principales productos de roturación muestra una declinación 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 en el que la ponderación por los precios relativos por familia no compensa estas principales pautas individuales. Por otra parte, la fuerte discontinuidad observada a partir de

1978 fue resultado, especialmente, de la disminución del contenido de subsidio en las líneas de crédito del Banco de la Nación hacia la actividad agropecuaria (1), tendencia que, si bien ya había comenzado con anterioridad, terminó de consolidarse con la modificación de la ley de entidades financieras que había entrado en vigencia en el último trimestre del año anterior.

## 2.2 HORAS DIRECTAS DE PROCESO

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

En lo que concierne a la distribución de estas horas por departamento de la planta, se observa una disminución importanté en el departamento de mecanizado, especialmente a partir de 1972, debido a una reducción sustancial de tareas preliminares en piezas especialmente de fundición. Ello fue resultante de una mayor presión sobre los proveedores a los cuales se transfirió, en alguna medida, el mayor costo que esta tarea previa involucraba. Se ve, además, que alrededor del 90% de las horas directas corresponde a los departamentos

---

(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 Forjado, Maquinado, Soldadura y Montaje, proporción que se mantuvo más o menos estable a lo largo de la década.

### 2.3 PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA DIRECTA

Se estimó, en primer lugar, un índice trimestral de productividad de la mano de obra directa como resultado de comparar el índice agregado de producción a precios de 1973 con las horas directas. 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 de sembradoras de granos gruesos y rastras. A partir de este último año (1979) se vuelve a niveles de productividad de la mano de obra directa similares a los alcanzados a principios de la década.

### 2.4 CARACTERISTICAS DEL PROCESO

Para caracterizar el proceso, se efectuaron en primer lugar estimaciones de intensidad de capital 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 indica que en los departamentos de Forjado, Maquinado y Soldadura se concentra el 85% de los H.P. instalados en la firma, mientras que los mismos ocupan el 65% de las horas directas (promedio de 1977). Así, estos tres departamentos toman valores relativos de intensidad de capital superiores al promedio.

Con el objeto de indicar la importancia del parque de máquinas de la planta dentro de su contexto, resultó de interés realizar una comparación con las correspondientes a 29 establecimientos encuestados a fines de 1976 por Sabatte (1). Surge de la misma que la planta analizada presenta 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 de esta planta, no es un índice suficiente del grado de eficiencia en el uso de factores.

Una de las características del proceso en esta planta corresponde a la producción en series cortas, esto se reflejaría en el tiempo que requiere la preparación de máquinas. Por tal motivo, se computó este índice que indica para el período 1978-1980 un elevado tiempo relativo de preparación de máquinas en los departamentos de Forjado, Chapería y Cortado.

Otra dimensión del proceso concierne a los insumos, el más importante de

---

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

éstos es la chapa de acero, "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 de mandar, por eso 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 re dundan en una mayor robustez y peso de las piezas y, por ende, de las máquinas (1).

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" (2). En caso contrario la decisión de producción o subcontratación dependía de la cantidad de piezas, "por ejemplo, las primeras cajas de velocidad (en dos modelos de sem bradoras) fueron hechas en la planta. Luego, debido al aumento en el volumen de producción se derivaron a proveedores" (3), decisión que parece determi na por la alta intensidad de capital del proyecto alternativo de producción interna. 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 en 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 herram ental para adaptarse a los nuevos diseños".

- 
- (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.
  - (2) Esta restricción implicó en algunos casos la decisión de minimizar el nú mero de piezas a modificar del modelo inmediato anterior.
  - (3) 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.

En la próxima sección, luego de analizar la evolución de las innovaciones en productos seleccionados, se presenta información sobre los cambios inducidos en el proceso, con lo que pudo darse mayor contenido a algunos puntos del párrafo anterior.



### 3. INNOVACIONES EN PRODUCTOS Y APRENDIZAJE

#### 3.1 EVOLUCION DE LAS INNOVACIONES EN FAMILIAS DE PRODUCTOS SELECCIONADAS

El análisis de la información correspondiente a las diversas familias de productos (punto 2.1) muestra que el efecto "novedad" en la introducción de modelos, tiene un impacto significativo sobre el volumen físico de la producción. Por ese motivo, es interesante indicar las épocas en las cuales se introducen innovaciones en las familias más importantes.

El Cuadro N° 3.1.1 presenta tal información correspondiente a la década del 70. El mismo evidencia que existen dos períodos: uno correspondiente al primer quinquenio y el otro, al segundo. Además, los esfuerzos innovativos se centraron especialmente en familias de productos que la empresa estaba elaborando con anterioridad a 1969. Se trata de las familias 1 a 6, que representaban la mayor parte de la producción de principios del período. Corresponde destacar, también, la importancia de las Familias 2 y 3 (sembradoras) y 4 (rastras).

Esta planta inicia 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, influida más 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 "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, sin embargo, a pesar de mantenerse la misma estructura de comercialización, el esfuerzo de dicha ingeniería tomó más sistemáticamente en considera

gruesos) y una respectivamente a la 4 (rastras), 9 (arados y rastras montadas) y 10 (sembradores montados). Posteriormente, en 1978 hay una adición en las Familias 2 y 3 (sembradoras de granos gruesos y finos) y, en 1980, otra en la Familia 2. En esta última familia se registró 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 productos de la Familia 4. Así, se completa el grupo de familias seleccionadas para analizar la evolución de sus innovaciones.

Se realizó una investigación detallada de las innovaciones en productos de las Familias 2 y 10. En la misma se analizó la evolución a través del tiempo de los distintos modelos de sembradoras tomando en cuenta, para cada producto, sus conjuntos y subconjuntos más importantes: 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 cuales 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 cultivos 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 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,

---

(1) Estas proporciones corresponden al modelo más reciente.

también, una serie de accesorios tales como tolvas fertilizantes y elementos para compactar la semilla".

La sembradora S/N (1) es la más antigua fabricada por la planta. "Se asemejaba mucho a la de tracción a sangre, sus elementos (dosificador, etc.) eran muy rudimentarios y trabajaba 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".

"Influidos 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 (2) 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 de ello, 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 depósito 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 y los tubos pasaron a ser de sección rectangular para evi

- 
- (1) La numeración de los productos surgió de recodificar los respectivos números comerciales.
  - (2) Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

meno propio de todo sistema interdependiente. Es decir, en la primera versión los depósitos 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.

Por último, considerando que la demanda por maquinaria agrícola (sembradoras en este caso) es derivada de la demanda por innovaciones del sector agropecuario, se ha adoptado la clasificación (1) de 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/Traabajo 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) Ver DE JANVRY, A. y MARTINEZ, J.C., (1972), "Inducción de innovaciones y desarrollo agropecuario argentino", Económica, mayo-agosto.

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 (1) (2). Por tal motivo, podría sostenerse que la difusión de ideas sobre "uniformidad de siembra" que se observa contemporáneamente a la introducción de los productos 4 y especialmente 23, fueron inducidos 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.

En cuanto al análisis correspondiente a la evolución de las innovaciones en productos de la Familia 4 (rastras), se trata de un producto mucho más simple que el anterior, su parte más importante está constituida por el bastidor y lanza y el tren de discos. Sin embargo, hay un fenómeno adicional de gran importancia constituido por los rodamientos, dado que la estructura de costos

- 
- (1) 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.
  - (2) 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. y otros, (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.

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 anteriormente 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 fuese una rastra mediana (1.450 kg), pero que cumpliera funciones de una pesada". "Se puede decir que el objetivo se cumplió pero, en determinadas condiciones de trabajo, los discos se rompían. Por tal motivo, se aumentó el diámetro de los soportes de los carretes para que aquéllos tuvieran una mayor base de apoyo. Los discos comenzaron a soportar, así, mayores esfuerzos, por lo que se requirió luego reforzar el resto de la máquina". Así se arribó a la versión final de 2.000 kg (2). La influencia de la oferta se reflejó en

- 
- (1) Corresponde a la última versión (modelo 30), excluye los discos.  
(2) Se vuelve a las llamadas secuencias compulsivas (ver ROSENBERG, N., op. cit.).

un producto de uso más general, pensado para captar incluso 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 esta experiencia 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).

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 partes se realizaban dentro de la planta, con las siguientes excepciones: en el caso de los marcadores, los correspondientes discos y 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 ésto se le debe adicionar el costo de los respectivos discos. Tal situación permaneció, prácticamente, sino 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 obtuvo información sobre el "contenido de solución" de los mensajes del usuario. Por otro lado, en lo que a insumos se refiere (especialmente engranajes, bolillos, caja de velocidades), parece adecuarse al paradigma del "usuario-activo". En el mismo, el usuario 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.

### 3.2 INDICADORES DE COSTOS Y PRECIOS

En el punto 2.4 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

---

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



que la primer sembradora implicaba un índice relativo de 40, en la versión siguiente se pasa 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 (excluido 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° 3.2.1. 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.

---

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

CUADRO N° 3.2.1

EVOLUCION DE LAS HORAS STANDARD DE PROCESO POR DEPARTAMENTO EN INNOVACIONES  
DE PRODUCTOS DE LAS FAMILIAS DE SEMBRADORAS Y RASTRAS  
(Indices productos 23 y 24=100)

DEPARTAMENTOS	1	2	3	4	7
<b>FAMILIAS 2 y 10 (sembradoras) Productos:</b>					
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
<b>FAMILIA 4 (rastras) Productos:</b>					
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. Los departamentos son los siguientes: 1.Forjado; 2.Maquinado; 3.Soldadura; 4.Chapería; 7.Cortado.

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.

En la sección 2 del trabajo, se formularon algunas hipótesis sobre las fuertes fluctuaciones del nivel de producción de la planta analizada. Las mismas resultaban de la interacción de varios fenómenos: estaban afectadas por la naturaleza del contexto general y del sector agropecuario, en algunos casos coincidía con la introducción de nuevos modelos como respuesta a necesidades del usuario o como requerimiento para mantener la participación de la firma en el mercado. Asimismo, se reforzaba este último aspecto a través de estimaciones de la elevada participación de un grupo de cuatro plantas (incluida la analizada) respecto de una muestra de 19 establecimientos productores de implementos similares.

Corresponde tener presente aquí que en la producción de implementos de roturación y siembra existe una protección "natural" resultante de las características del suelo y de las prácticas agrícolas locales. Por tal motivo, debido al elevado costo de entrada, subsisten por el lado de la oferta formas de competencia imperfecta, las que parecen predominar, especialmente, en pro-

ductos donde los cambios en la información técnica parecen resultar una condición necesaria para mantener la participación en el mercado.

Para proveer una mayor aproximación empírica sobre esta hipótesis se computó para el período 1969 a 1980, tomando valores mensuales de producción y precios, un índice de precios Laspeyres con base en 1973 correspondiente a las familias de sembradoras de granos gruesos y rastras. La idea fue reflejar con estos índices morfologías de mercados diferentes dadas por las características del producto. Los resultados se encuentran en el Cuadro N° 3.2.2. Como se recordará, en la Familia 2 (sembradoras) se introducen innovaciones en 1974 y en 1979, mientras en la Familia 4 (rastras) las mismas corresponden a los años 1974, 1975, 1978 y 1979. Por su parte, el mercado de rastras es más competitivo que el correspondiente a sembradoras, por lo que el índice de precios relativos muestra claros saltos impulsados por variaciones en el precio de introducción de las nuevas sembradoras cuyos datos fueron tomados en el numerador. Debido a la elevada variación observada en el peso de las rastras, se ha computado también (columna 3) un índice ajustado por el cambio relativo en el peso (kg.) de las máquinas cuyo comportamiento es congruente con lo descrito anteriormente.

De tal manera, en el caso de la Familia 2, la mayor competencia entre pocos por una parte sustancial del mercado está acompañada por un mayor esfuerzo innovativo. Es decir, en este caso un aparente mayor beneficio se correspondería con un mayor esfuerzo de experimentación, ensayo y desarrollo. En cuanto a los productos, a juzgar por la evaluación efectuada por el INTA dentro del marco de CODEMA, se trataría de sembradoras con alta calidad de prestaciones (ver punto 3.3) por lo que se revertiría al usuario parte de este mayor beneficio.

CUADRO N° 3.2.2

PRECIOS RELATIVOS EN PRODUCTOS DE LAS FAMILIAS DE SEMBRADORAS (FAM.2)  
y RASTRAS (FAM.4)  
(Indice 1973=100)

AÑO	(1) PRECIO RELATIVO (\$ FAM.2/\$ FAM.4)	(2) PESO RELATIVO (kg FAM.2/kg FAM.4)	(3) PRECIO RELATIVO AJUSTADO (1)÷(3)
1969	107.1	100.0	107.1
1970	123.1	100.0	123.1
1971	119.4	100.0	119.4
1972	106.2	100.0	106.2
1973	100.0	100.0	100.0
1974	146.8	108.1	135.8
1975	101.6	91.3	111.3
1976	105.3	91.3	115.3
1977	119.0	91.3	130.3
1978	183.2	158.9	115.3
1979	158.5	115.0	137.8
1980	185.1	114.4	161.8

FUENTE: Elaboración propia en base a datos de la empresa. Se trata de un índice Laspeyres con base en el promedio de 1973. Los precios y pesos (kg.) de la Familia 4 en 1979 y 1980 son un promedio ponderado de los valores correspondientes a los productos 27 y 30.

### 3.3 LAS NECESIDADES DEL USUARIO Y EL CONTEXTO (1)

En el punto dedicado a la evolución de las innovaciones de la firma analizada, se planteó su relación con los condicionantes e incentivos internos y externos. En este caso, el contexto especialmente el correspondiente al papel del INTA habría actuado como un determinante de importancia. El INTA puede asociarse a la difusión de criterios, como el de uniformidad de siembra, que afectaron el esfuerzo innovativo de una parte sustancial de los fabricantes de sembradoras. Respecto de su acción concreta de incentivo a la innovación tecnológica en la fabricación de maquinaria agrícola, quisieran destacarse dos hechos: en la década anterior el concurso de uniformidad de siembra de maíz y a fines de los 70's los ensayos de maquinaria como producto de la creación de la comisión para el desarrollo de la maquinaria agrícola (CODEMA), en la cual el INTA se encuentra asociada.

La importancia de la acción del INTA surge de la característica de bien público que tiene en general la innovación tecnológica en el sector agropecuario. En tal sentido, los aspectos que hacen a la provisión y financiamiento de los bienes públicos son: la determinación de su oferta óptima, el efecto de "derrame" (spillover) sobre otras actividades y, finalmente, la dificultad en cuanto a la revelación de preferencias y su efecto en la asignación del costo de provisión (2).

Véanse las tareas específicas realizadas por el INTA y CODEMA a que se hiciera referencia anteriormente. Durante la década de 1960, la difusión

---

(1) Se agradece la asistencia de S.Vatnick.

(2) Ver SAMUELSON, P.A., (1969), "Pure theory of Public Expenditure and Taxation", en MARGOLIS, J. y GUITTON, H. (Ed.), Public Economics. Este autor es el más claro respecto de otros trabajos presentados en la misma conferencia: MUSGRAVE, R.A., "Provision of social goods" y DORFMAN, R., "General equilibrium with public goods", e incluso respecto de sus propios artículos anteriores: SAMUELSON, P.A., (1954), "The pure theory of public expenditure"; (1955) "Diagramatic exposition of a theory of public expenditure", Review of economics and statistics.

del principio de uniformidad de siembra tomó particular importancia (1), reflejándose en el esfuerzo innovativo de los fabricantes de sembradoras de granos gruesos. En tal sentido, en la Estación Experimental Agropecuaria Pergamino, se realizó en noviembre de 1967 un concurso de "Uniformidad de Siembra Mecánica de Maíz (2)", en el que participaron 15 máquinas sembradoras correspondientes a 12 empresas. Los objetivos buscados fueron múltiples: tomar conocimiento de la eficiencia del parque de sembradoras de maíz, despertar el interés de los productores agropecuarios sobre la importancia de una siembra uniforme, brindar la oportunidad a los fabricantes de sembradoras de maíz para que se ubicaran respecto a su competencia y estimularlos a perfeccionar sus máquinas. Las conclusiones fueron: las sembradoras no lograron la uniformidad de siembra ideal, tampoco obtuvieron el objetivo de plantas por hectárea y no llegaron a la uniformidad requerida de profundidad de siembra. Además, se observó que a medida que aumentaba la velocidad la siembra se hacía menos uniforme y la relación semilla utilizada y germinada indicaba una mayor pérdida de semilla. Finalmente, se instaba a repetir el concurso en el futuro para incentivar el avance tecnológico.

Por su parte, en el mismo espíritu, aunque no como concurso, se creó a fines de 1978 la Comisión para el Desarrollo de la Maquinaria Agrícola (CODEMA). Es una agrupación sin fines de lucro, formada por las Cámaras de Fabricantes del sector, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). CODEMA se originó en la inquietud de los fabricantes de maquinaria agrícola por acelerar el desarrollo

- 
- (1) Véase en cuanto a la importancia de los resultados BAKDE, S., (1967), "Ciertos aspectos del cultivo del maíz en la región Pampeana", I.D.I.A., Septiembre, quien estimó en 10/15% el incremento asignable a la uniformidad de siembra.
  - (2) MATTIOLI, A.J. y CAPILOUTO, V.L., (1968), "Concurso de Uniformidad de Siembra Mecánica de Maíz", INTA, Informe Técnico N° 83.

de las tecnologías utilizadas, para mejorar y ampliar, así, las prestaciones de sus productos, reduciendo a la vez sus costos. En la primera reunión de CODEMA de fines de 1978, se determinaron sus funciones que consisten en formar subcomisiones de trabajo, asignándoles temas prioritarios. Posteriormente se resolvió encomendar al CIME, del sistema INTI, la realización de un estudio sobre el sector productor de maquinaria agrícola con el fin de establecer su evolución, capacidad y características actuales (1).

Entre otras cosas, la subcomisión de ensayos de CODEMA encargada del grupo de Máquinas para Implantación de Cultivos elaboró normas para ensayos de máquinas sembradoras, tanto en laboratorio como en el campo. Tales ensayos se refieren a: especie y tipo de semillas utilizadas; nivel de granos en las tolvas; regulaciones en cantidad de granos entregados por la máquina; velocidades de avance óptimas, máximas y mínimas; espaciamiento uniforme de entrega de granos. En el caso particular de la empresa que nos ocupa se llevó a cabo en 1981 un ensayo de la máquina sembradora de granos gruesos de cinco surcos (identificada en la sección 3.1 como sembradora número 31). Las conclusiones del mismo arrojaron una excepcional autonomía de trabajo, reflejada en un importante incremento en su nivel de operación sin necesidad de una constante reposición de semilla; en tanto que la acción de los surcadores no conformó totalmente desde el punto de vista de una correcta cama de siembra (los azadones deberían ser más anchos). En cuanto al acceso a puntos vitales de la máquina no existían problemas; asimismo, a través de los ensayos de eficiencia a los cuales fue sometido el equipo se observó una total uniformidad en la entrega de granos (excepto en el ensayo dinámico entre dosificadores) con una baja dispersión. La variación entre la densidad de siembra prevista y la efectivamente

---

(1) Véase CODEMA, (1980), "Estudio sobre el sector de fabricantes de maquinaria agrícola, CIME (INTI).



realizada fue muy baja. Finalmente, tanto en ensayos sobre banco como en siembra en el campo, se comprobó la posibilidad de trabajar con esta sembradora a velocidades de entre 8 y 10 km/hora sin perjuicios aparentes en la implantación y en la integridad de las semillas.

Las experiencias mencionadas tienen en común el objetivo de dar al usuario potencial información "objetiva" sobre las características de las máquinas como para que pueda tomar una decisión adecuada a sus necesidades y recursos. De tal manera, hay una aceptación implícita de que la información proporcionada por el sistema de precios no es suficiente para la toma de decisiones, debiéndose complementar con información al usuario para brindar mayor transparencia al mercado. Respecto de la distribución de su costo, en el sistema actualmente vigente los fondos de financiamiento del INTA provienen del presupuesto nacional por lo que es altamente probable que el resultado sea una inadecuada asignación del mismo a los productores agropecuarios. Anteriormente, si bien no era conocida la demanda relativa de cada productor como para fijarle una participación diferencial en el costo de provisión del servicio, dicha financiación recaía sobre gran parte del sector favorecido mediante un gravámen del 2% a las exportaciones agropecuarias.

11

12

13

#### 4. CONCLUSIONES

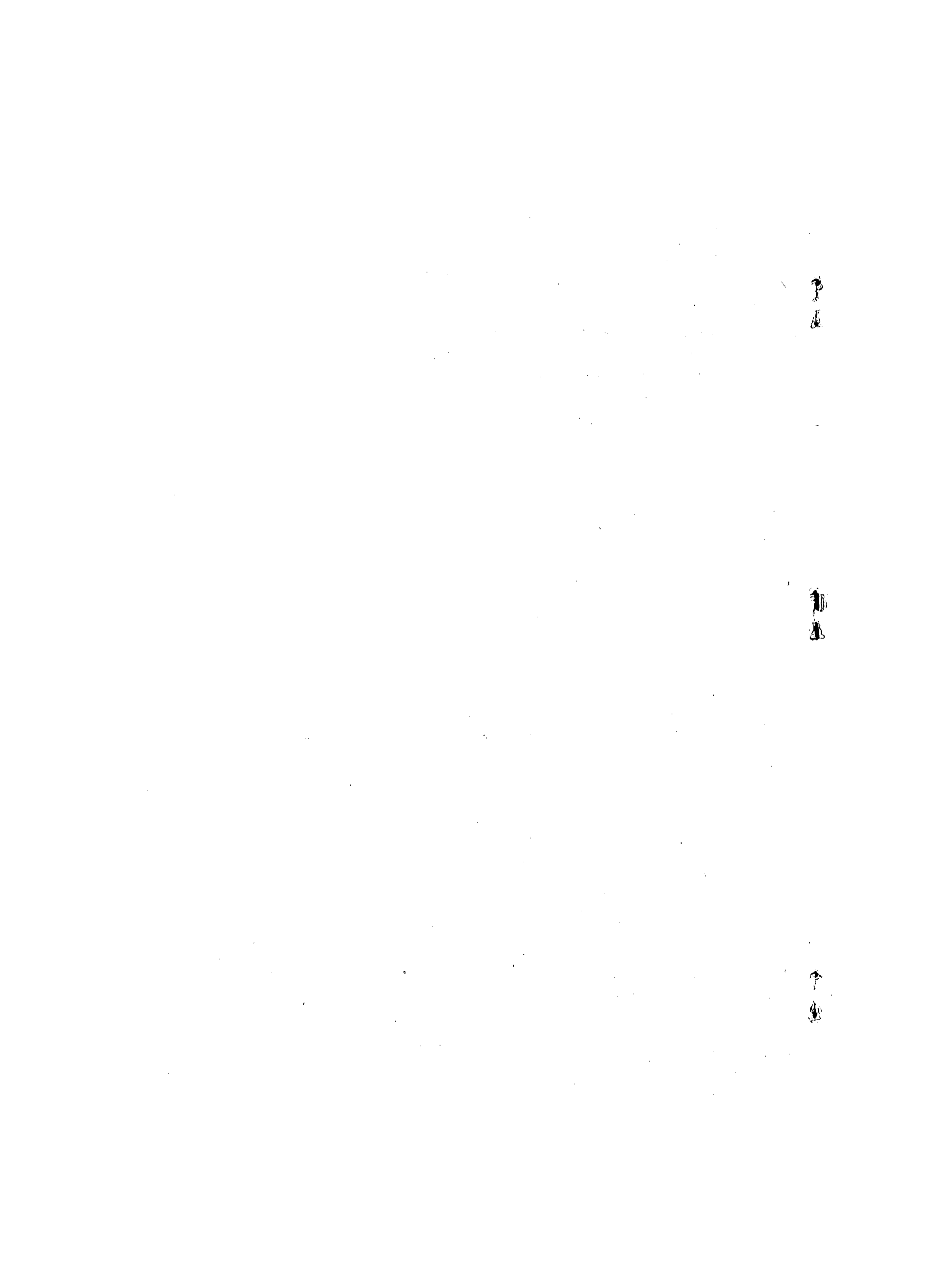
El trabajo tuvo por objeto fundamental analizar la evolución de las innovaciones en productos y el aprendizaje resultante en una planta de implementos agrícolas de roturación y siembra. La particularidad del caso que nos ocupa es su énfasis en la ingeniería de producto.

En primer lugar, se analizó cuantitativamente la producción por familias de productos y luego, se estimó un índice agregado de producción del tipo Laspeyres. El índice 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 o de invierno y 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 financiera de fines de 1977. Luego, 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. Relacionando las series de producción y horas directas se midió el nivel de productividad de la mano de obra, observándose que éste "dibuja" con bastante aproximación el comportamiento del índice de producción. Por último, 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 la incidencia de dicho tiempo de preparación

era relativamente alta.

Finalmente, la sección 3 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. En cuanto a 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. También tuvo cobertura la incidencia del contexto sobre la innovación tecnológica, especialmente a través de la labor del INTA. En tal sentido, el concurso de uniformidad de siembra (1967) y la comisión para el desarrollo de la maquinaria agrícola (CODEMA, 1978) tuvieron en común la idea de dar información adicional a los usuarios y proveer asesoramiento a los productores para incen

tivar el cambio técnico. 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 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  
22 de Octubre de 1982, en  
CENTROCOP S.R.L.  
Cerrito 270 - Loc. 9 CAPITAL.-  
QUEDA HECHO EL DEPOSITO  
QUE MARCA LA LEY N° 11.723.-

11

12

13



