

## IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (I&D) SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE ALGUNAS INDUSTRIAS EN FRANCIA

Ana Rodríguez de Guevara  
ESCUELA DE ECONOMÍA, UCV

### Resumen:

El objetivo de éste trabajo es el de estimar los efectos de Investigación y Desarrollo (I&D) sobre la productividad de algunas industrias francesas, estudio realizado dentro de la metodología de la econometría de datos de panel o econometría de panel. Los datos provienen de la encuesta de la estructura de los empleos (EEE), encuesta beneficios industriales y comerciales (EBIC) y encuesta de investigación y desarrollo (EI&D). El modelo econométrico utilizado es una función de producción del tipo Cobb Douglas, donde los factores a estimar, miden las elasticidades de los factores trabajo y capital, son algunos de los elementos de análisis.

**Palabras claves:** econometría, econometría de panel, estimación de parámetros, función Coob-Douglas, investigación y desarrollo.

### INTRODUCCIÓN

En este trabajo se estiman los efectos de la Investigación y Desarrollo (I&D) sobre la productividad de algunas industrias francesas, entre las que se consideran las industrias agroalimentaria (IAA), de bienes intermediarios (IINTER), de equipamiento (IEQUIP), la automotriz (IAUTO) y de bienes de consumo (ICONS).

Se tendrá en cuenta el número de investigadores que realizan la actividad de I&D en las industrias consideradas, que es el personal especializado para el desempeño de estas funciones, número que es obtenido mediante las encuestas aplicadas para generar información con respecto a esas actividades.

Los datos utilizados en esta investigación son las encuesta que nos proporcionan las características del personal que realiza investigación en la I&D, provienen de encuestas, de la estructura de los empleos (EEE), la de beneficios industriales y comerciales (EBIC) y la de investigación y desarrollo (EI&D), con estas encuestas se puede conformar un vasto archivo de trabajo, del cual tomamos el número total de efectivos que realizan investigación según EEE y según EI&D, y que denotamos  $TOTI_{EEE}$  y  $TOTI_{EI\&D}$  respectivamente.

En este caso se dispone de un archivo con 732 industrias las cuales tienen más de 20 asalariados, el cual permite efectuar, en primer lugar un estudio descriptivo sobre la situación de la I&D en los diferentes sectores antes mencionados. En segundo lugar se hace un análisis cuantitativo, con los parámetros estimados de la función de producción, lo que permite demostrar que la presencia de investigadores en el seno de las industrias, provoca una mayor productividad de las mismas. Por último se presentan ciertos comentarios y conclusiones al respecto.

### **RECOLECCIÓN DE DATOS**

Como en toda investigación, una primera dificultad que se presenta es la adquisición de los datos que dan la información necesaria del fenómeno en estudio. Este estudio es realizado sobre la base de un archivo de 732 industrias, archivo obtenido de la simplificación de un panel de industrias las cuales tienen más de 20 investigadores que trabajan en la I&D para cada uno de los años 1984 y 1991. Los datos son tomados de tres fuentes anuales de información, estas fuentes son:

- La encuesta de la estructura de los empleos (EEE), la cual es realizada por el ministerio del trabajo y abarca a todas las industrias que tienen más de veinte asalariados en el sector público y semi-público; los efectivos se definen como aquellos donde cada asalariado es contado de la misma manera, sea cual sea su jornada de trabajo al 31 de diciembre. Cada año las industrias deben declarar la estructura de los empleos y de su personal. Estas encuestas permiten obtener para cada industria el número de efectivos totales según EEE (TOTIEEE), lo que da información del número de empleos para 350 rubros de la nomenclatura profesional y cuadros socioprofesionales (PCS) dados en el apéndice.
- La encuesta de investigación y desarrollo (EI&D) informa sobre el número de puestos de trabajo ocupados por investigadores en la I&D, algunos de los cuales se forman con la agregación de varios empleos a dedicaciones diferentes para conformar un empleo a tiempo completo, el número de los empleos ocupados por los investigadores que ejercen una actividad I&D que es repartido entre ingenieros y técnicos que desempeñan este trabajo. Por otra parte EI&D es realizada por el Ministerio de la Investigación, y determina los medios consagrados a la I&D. Estas encuestas son aplicadas a todas las industrias que tienen más de un investigador a tiempo

completo y los cuestionarios están dirigidas a aquellas empresas que tienen una actividad de investigación.

- La encuesta anual de empresas y de declaración de beneficios industriales y comerciales (EBIC), son datos contables, es decir, el personal o efectivos BIC, los valores agregados y el capital. Los archivos BIC son elaborados por la Dirección General de Impuestos.

La muestra de las industrias seleccionadas en este trabajo representan la intersección de estas que realizan la investigación según las tres fuentes, EEE, EI&D y EBIC, reunidas en dos categorías, EEE y EI&D. El personal BIC representa una media anual donde según el número de horas cumplidas son convertidas en empleos a tiempo completo. Las tablas 1 y 2 muestra la repartición del personal que realiza I&D por sector industrial reflejados según EEE y EI&D. Las tablas 3, 4 y 5 representan el número de industrias que realizan I&D en el año 1984 o en el año 1991, en el año 1984 y 1991, y la repartición por sector industrial según los dos tipos de encuestas respectivamente.

El problema estudiado está inmerso en la econometría de panel que, como puede observarse, permite estudiar problemas muy complejos, observando muchas características a la vez del objeto en estudio. Para el tratamiento analítico se realizan regresiones de la productividad de las empresas, sobre las variables dadas a partir de la segunda fila de la primera columna de las tablas 6, 7, 8, y 9, en donde la definición del personal viene dado según EEE y EI&D.

Los empleados que realizan investigación y desarrollo según la EEE son definidos como el total de empleados que realizan la I&D solamente, y en EI&D se considera, para evitar el problema de contabilizar los obreros que pertenecen a la instituciones de investigaciones, que el equipo se conforma con el total de investigadores y de técnicos que realizan labores de I&D.

Los cálculos son realizados para los diferentes efectivos, tomamos para este fin 310 empresas que realizan investigación según la EEE y la EI&D para los años 1984 y 1991.

## **ANÁLISIS DESCRIPTIVO**

Según la OCDE, la investigación y desarrollo engloba los trabajos de las industrias de manera sistemática, con el objeto de acrecentar el conocimiento científico y técnico, así como la utilización de sus trabajos para explotar nuevos productos, materiales, dispositivos, sistemas y procedimientos (Ministerio de la Enseñanza y de la Educación Superior, 1994). Al seno de la I&D, se distinguen

tres tipos de actividades: la investigación fundamental, la investigación aplicada y el desarrollo experimental.

Se entiende por Investigación y Desarrollo aquella actividad que permite perfeccionar los métodos y obtener nuevos procedimientos destinados a mejorar los productos existentes o a crear nuevos productos puede igualmente acrecentar la productividad, y así reducir los costos unitarios de producción, lo que trae múltiples consecuencias, como aumentar las ganancias, bajar los precios y/o reasignar los factores de producción. (Mairesse-Mohen)

El objetivo de nuestro estudio, es la estimación del impacto medio de los factores de producción dentro de la I&D sobre la productividad de las industrias consideradas.

Para el desarrollo de este trabajo se consideran 732 industrias que realizan investigación, entre las que se cuentan, en corte sectorial: IAA, IINTER, IEQUIP, IAUTO y ICONS otro corte considerado es el número de investigadores por industria, es decir, industrias que tiene entre 20 y 99 asalariados, entre 100 y 499 asalariados y más de 500 asalariados. Para la estimación de los parámetros se tiene que los datos son considerados en corte 1984 y 1991. La tabla 3 corresponde al panel de 732 industrias francesas observadas en 1984 y en 1991 una vez constituidos los archivos según la EEE y la EI&D. Sobre las 732 industrias del panel definido según las dos encuestas, 310 poseen personal que ejercen una actividad de I&D en 1984 y 1991 (tabla 4).

De las tablas 1 y 2 se observa que el  $TOTI_{EI\&D}$  son superiores, a el  $TOTI_{EEE}$ , en un 15,18%. Por otra parte para diferentes industrias divididas según el número de asalariados tenemos que:

Es a la IEQUIP a quien corresponde el mayor número de efectivos, en los sectores con menos de 499 asalariados, (sombreados tabla 1 y 2). Mientras que, para las mismas tablas, los sectores industriales que tiene más de 500 asalariados, la ventaja se la llevan el sector IINTER, personal medido según EEE (tabla 1) y el sector IAUTO personal medido según EI&D (tabla 2). Sin embargo el mayor total es para los efectivos medidos según la EI&D. Tal desviación obedece a la forma como se definen la efectivos para cada encuesta y al tipo de actividad desarrollada, ya que los efectivos EEE son definidos al 31 de diciembre de cada año, mientras los efectivos EI&D son definidos como una media anual, cada investigador cuenta de la misma manera cualquiera sea su jornada de trabajo, las cuales son transformadas a jornadas tiempo completo.

## REGRESIÓN

### *Elementos de análisis*

El análisis econométrico de la productividad de una industria, supone la elección de una función de producción, es decir, una relación entre la producción y sus factores, (Crépon, Mairesse, 1993, 2). La función de producción supone la relación entre la cantidad producida y las cantidades de los factores utilizados.

Existen dos familias de funciones de producción con supuesto diferentes:

- Las funciones de producción con factores complementarios donde las tecnologías utilizadas imponen una dada combinación de factores de producción y no permite la sustitución entre sus factores. Ellas son utilizadas en los modelos de crecimiento de inspiración keynesiana.
- Las funciones de producción con factores sustituibles, donde un mismo volumen de producción puede ser obtenido por la combinación de diferentes factores de producción. La más conocida de esta familia son las funciones de producción del tipo Cobb-Douglas (CD), que son a su vez las más utilizadas en los modelos de crecimiento de corte neoclásico.

En este contexto, elegimos una función de producción del tipo CD log lineal, según esto la productividad es explicada linealmente a través de los logaritmos de los factores de producción o de las elasticidades de los mismos.

Hemos definido el número de investigadores según EEE por  $TOTI_{EEE}$  y el número de investigadores según EI&D que viene dado como el número de investigadores más el número de técnicos que realizan I&D por  $TOTI_{EI\&D}$ .

### EL MODELO ECONOMÉTRICO DE LA CD

Antes de la presentación y desarrollo del modelo econométrico es necesario hacer algunas apreciaciones con relación a la función con la que trabajamos.

Consideramos una función CD, una función log lineal de la forma:

$$Y_i = \alpha e^{\lambda_i} X_{1i}^{\beta_1} X_{2i}^{\beta_2} e^{u_i} \quad (1)$$

$Y_i$  es la producción.

$X_1$  trabajo

$X_2$  capital

$u_i$  es una variable aleatoria, que suponemos independiente e idénticamente distribuida (iid), de esperanza nula y varianza  $\sigma^2$ .

$\lambda_i$  es el progreso técnico.

Las propiedades de la función CD son bien conocidas, y donde  $\beta_1$  y  $\beta_2$  miden las elasticidades de los factores al trabajo y al capital respectivamente. La suma de  $\beta_1 + \beta_2$  nos dan la información con respecto a los rendimientos a escala, (Mairesse, 1988, 2).

Si  $\beta_1 + \beta_2 = 1$ , los rendimientos son constantes, duplicando los insumos se duplica el producto.

Si  $\beta_1 + \beta_2 > 1$ , los rendimientos son crecientes a escala, duplicando los insumos el producto crecerá en más del doble y finalmente

Si  $\beta_1 + \beta_2 < 1$ , los rendimientos son decrecientes a escala si se duplican los insumos el producto crecerá en menor proporción.

A la función (1) se le linealiza, aplicando la función logaritmo y con lo cual se obtiene la siguiente expresión:

$$\ln Y_i = \beta_{0i} + \beta_{1i} \ln X_{1i} + \beta_{2i} \ln X_{2i} + \ln u_i ; \ln \alpha = \beta_{0i} \quad (2).$$

En donde (2) es una función lineal con respecto los parámetros,  $\beta_{0i}$ ,  $\beta_{1i}$ ,  $\beta_{2i}$ , los cuales serán estimados por mínimos cuadrados ordinarios, sujetos a los rendimientos.

Si los rendimientos a escala son constantes se debe especificar la restricción,

$$\beta_1 + \beta_2 = 1 \quad (3)$$

El problema puede resolverse de dos maneras:

1.- Se estima la ecuación (2) para la obtención de los parámetros,  $\hat{\beta}_{0i}$ ,  $\hat{\beta}_{1i}$ ,  $\hat{\beta}_{2i}$ , sin considerar la restricción y luego se prueban las hipótesis

$$H_0: \beta_1 + \beta_2 = 1$$

$$H_1: \beta_1 + \beta_2 \neq 1$$

y se calcula

$$t = \frac{(\beta_1 + \beta_2 - 1)}{\text{var}(\beta_1) + \text{var}(\beta_2) - 2 \text{cov}(\beta_1, \beta_2)}$$

Si el t calculado según fórmula anterior es más grande que el t crítico (tabla t-student), para un cierto nivel de significación fijado, la hipótesis de rendimientos constantes a escala es rechazada o en caso contrario ella es aceptada. Otra forma de resolver el problema, se toma la restricción de rendimientos constantes, de (3) se obtiene  $\beta_1 = 1 - \beta_2$

Sustituyendo  $\beta_1$  en (1) se tiene

$$\ln Y_i = \beta_{0i} + (1 - \beta_{2i}) \ln X_{1i} + \beta_{2i} \ln X_{2i} + \ln u_i \quad (5).$$

De (5) se estima  $\beta_2$  y con este se estima  $\beta_1$ .

Otra forma de escribir la función de producción CD es:

$$Y_{1i} = \alpha X_{1i}^{\beta_1} X_{2i}^{\beta_2} + u_i \quad (6)$$

La diferencia entre (1) y (6), es la especificación del error, con el cual el modelo (1) es lineal en los parámetros mientras que en la segunda forma no existe la posibilidad de linealizarla, en consecuencia (6) es un modelo no lineal de la función de producción, por lo que es necesario aplicar otros métodos de estimación diferentes a los mínimos cuadrados ordinarios lo que será desarrollado en otro trabajo.

*Como se demostró arriba, el más grande potencial de la I&D en Francia reside en un pequeño número de empresas de gran tamaño, este estudio trata sobre la estimación de la influencia media del capital de la investigación así como de los efectivos que realizan la I&D, sobre la productividad de las empresas estudiadas. Trabajamos con un modelo de función de producción del tipo CD la cual es linealizable aplicando logaritmo neperiano a dicha función.*

## ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

Nuestro trabajo esta basado en un panel de 310 empresas francesas con investigadores y en donde se conservan dos años 1984 y 1991 y los datos provienen de las fuentes anuales antes mencionadas EEE y EI&D

En el modelo de la regresión el valor agregado ( $VA=V$ ) sobre los efectivos de investigación ( $L$ ) definido como  $VA/L=VL$  es la variable endógena y el capital  $C$ , el total de los efectivos de investigación según EEE y según EI&D que son  $TOTI_{EEE}$   $TOTI_{EI\&D}$  respectivamente son consideradas variables exógenas

El impacto de los efectivos de investigación que realizan la investigación desarrollo, sobre la productividad de la empresas ( $VL$ ), se mide a través de las estimaciones econométricas del tipo corte en donde se toman los años 1984 y 1991 para realizar dicho estudio.

Las desviaciones en las medidas de los efectivos de investigación entre las dos fuentes no impiden hacer aparecer fenómenos idénticos de comportamientos productivos de las empresas.

Se hacen regresiones sucesivas de ( $LVL$ ) sobre ( $LL, LCL$ ) (EQ1),  $LVL$  sobre ( $LL, LCL, LKL$ ) (EQ2),  $LVL$  sobre ( $LL, LCL, GI\&D$ ) (EQ3),  $LVL$  sobre ( $LL, LCL, TOTI\&D$ ) (EQ4),  $LVL$  sobre ( $LL, LCL, TOTI_{EEE}$ ) (EQ5),  $LVL$  sobre ( $LL, LCL, LKL, PORI\&D$ ) (EQ6), donde las variables son definidas a continuación.

$L$  : efectivo fuera de investigación.

$LL$  : Logaritmo de  $L$ .

$C$  : Capital en investigación en general.

$LCL$  : Logaritmo de capital sobre efectivo fuera de investigación.

$VA=V$  : valor agregado



LVL : Logaritmo de valor agregado sobre efectivos

KII=K : Capital interno de investigación o capital en I&D.

K/L=KL

LKL : logaritmo del capital interno.

G<sub>I&D</sub> : gasto en investigación.

TOTI<sub>EEE</sub> : Efectivo según EEE sobre efectivo total en porcentaje.

TOTI<sub>I&D</sub> : Efectivo según EI&D sobre efectivo total en porcentaje

PORI&D : efectivo sobre efectivo I&D

El modelo en forma general viene dado de la siguiente manera:

$$LVL_T = \alpha_{T1}LL + \beta_{T1}LCL + \beta_{T2}LKL + \alpha_{T2}TOTI_{ID} + \alpha_{T3}TOTI_{EEE} + \beta_{T3}G_{ID} + \beta_{T4}PORI + \mu_T$$

$$EQ1 : LVL_1 = \alpha_{11}LL + \beta_{11}LCL + \mu_1$$

$$EQ2 : LVL_2 = \alpha_{21}LL + \beta_{21}LCL + \beta_{22}LKL + \mu_2$$

$$EQ3 : LVL_3 = \alpha_{31}LL + \beta_{31}LCL + \alpha_{32}TOTI_{ID} + \mu_3$$

$$EQ4 : LVL_4 = \alpha_{41}LL + \beta_{41}LCL + \alpha_{43}TOTI_{EEE} + \mu_4$$

$$EQ5 : LVL_5 = \alpha_{51}LL + \beta_{51}LCL + \beta_{53}G_{ID} + \mu_5$$

$$EQ6 : LVL_6 = \alpha_{61}LL + \beta_{61}LCL + \beta_{62}LKL + \beta_{64}PORI + \mu_6$$

Los  $\alpha_i$  y los  $\beta_i$  son los parámetros a estimar, estos representan las elasticidades del trabajo, del capital, y del capital de investigación,  $\mu_2$  es el término de error, una variable aleatoria.

Para la construcción del modelo, se parte de un modelo básico, el más simple con valor agregado sobre efectivo (VA/L), trabajo (L) y capital (C) como variable y luego se van agregando una a una las variables, capital interno en

investigación y desarrollo (KII&D), el gasto en I&D ( $G_{I\&D}$ ), el total de efectivo según EI&D ( $TOTI_{I\&D}$ ), el total efectivo según EEE ( $TOTI_{EEE}$ ) y la variación porcentual del número de efectivos totales que realizan investigación y el número de efectivos que realizan I&D ( $PORI\&D$ ), seguidamente la regresión es realizada con los datos obtenidos de las dos encuestas EI&D y EEE y así se obtienen los modelos desde el más simple pasando por los intermedios hasta el más completo, estos modelos permiten apreciar el impacto de los efectivos en I&D sobre la productividad de las empresas, la regresión es realizada para una muestra de 310 empresas que hacen investigación según las dos encuestas consideradas, y las estimaciones son presentadas para todos los modelos desde el más simple hasta el más completo.

Las tablas 6 y 7 corresponden a las regresiones realizadas con los efectivos  $TOTI_{I\&D}$ , y en las tablas 8 y 9 se toman como efectivos  $TOTI_{EEE}$

En la regresión que corresponde al modelo más simple, LVL(LL LCL) el cual describe las productividades de las empresas en función de la productividad del capital, los efectivos fuera de la investigación no influyen sobre el valor agregado corregido/ efectivos fuera de la investigación, es decir sobre la productividad de las industrias. Un aumento del 1% en la productividad del capital (capital / efectivos fuera de la investigación) genera un aumento del 0,22% y como la suma de los exponentes de trabajo (L) y capital (C) es menor que uno, se tiene que los rendimientos a escala son decrecientes, de donde, si se duplica el capital / efectivos fuera de investigación, el valor agregado / efectivos fuera de investigación crece en una menor proporción que este, ver tablas 6, 7 y 8. Para la tabla 9 la proporción de aumento será el 0,24%, se observa además, que en el modelo más simple los valores agregados por salario aumentan cuando la variable capital aumenta.

En el segundo modelo LVL (LCL, LKL), los rendimientos son también decrecientes, es decir un aumento de factor produce un aumento menos que proporcional en la productividad, resulta evidente que el capital tiene un impacto positivo sobre el objeto de nuestro estudio. Tabla 6, 7, 8 y 9.

En el tercero, cuarto, quinto y sexto modelo se agregan sucesivamente la variable  $G_{I\&D}$  (gasto I&D/ efectivos fuera de I&D), capital interno en I&D,  $TOTI_{EEE}$  (total de efectivos según la EEE),  $TOTI_{I\&D}$  (total de efectivos según EID) y  $PORI\&D$  (porcentaje de variación de efectivos en investigación con respecto al total de efectivos en I&D). Cuando los rendimientos son crecientes, se observa un impacto positivo sobre la productividad, fenómeno que se presenta cuando se agrega la variable gasto en I&D, lo cual se repite cuando se agrega la variable  $TOTI_{EEE}$ ,  $TOTI_{I\&D}$  y  $PORI$ . En los otros con las variable capital en investigación y

capital interno los rendimientos son decrecientes y el impacto sobre la productividad son positivo para el primer caso y negativo el segundo.

Si se compara la regresión de 1991 con relación al año 1984, el impacto sobre la productividad de los efectivos I&D EI&D/ efectivos I&D , es decir el porcentaje de los efectivos con relación a la EI&D, es más fuerte que el porcentaje de los efectivos con relación a la EEE, y que el impacto de  $TOTI_{I\&D}$  es más fuerte durante el año 91 que en el año 84 esto se explica porque  $TOTI_{I\&D} > TOTI_{EEE}$ .

Si se compara el año 91 según las dos encuestas se observa que los efectivos EI&D tendrá un impacto positivo sobre la productividad, aunque en menor grado que en año 1984.

Hay otra regresión que estudia el impacto de los efectivos I&D total. Si se comparan las tablas 8 y 6 se observa que, salvo los coeficientes de LKL (capital de investigación interno/efectivos fuera de investigación y  $PORI_{I\&D}$  ( $TOTI$ /efectivos fuera de investigación) en el modelo completo y  $TOTI_{EEE}$  (efectivos I&D EI&D/efectivos fuera de investigación) de la tabla 6 con los efectivos en los modelos con efectivos I&D EI&D, sobre la tabla 8, cuando se considera sus homólogos de la tabla 6 con efectivos I&D TOTAL EEE, se encuentra que ellos tienen un débil impacto pero positivo sobre la productividad.

Es de hacer notar que el ajuste es mejor cuando se considera el impacto de los efectivos I&D totales, es notable el aumento de  $R^2$  con relación a la regresión cuando se estudia el impacto tomando los efectivos investigadores y técnicos, porque  $TOTAL_{I\&D}$  es más grande que  $TOTI_{EEE}$ .

Las regresiones efectuadas sobre los años 1991 muestran que los diferentes factores, contribuyen a la productividad entre empresas a un nivel de significación del 1%.

El mejoramiento de la calidad del ajuste de la regresión es fuerte, como lo muestra los coeficientes de  $R^2$ , cuando se compara el modelo simple y el modelo completo, la dispersión relativa de la productividad no explicada aumenta. Se observa que, cuando en la segunda columna de las tablas correspondientes a los modelos, el capital de investigación es incluido,  $R^2$  aumenta, sin embargo en la tercera columna cuando se excluye el capital de investigación LKL, y la variable  $G_{I\&D}$  es incluida el coeficiente de dispersión  $R^2$  sufre una disminución del 17%, este fenómeno se observa con las otras variables del modelo, esto explica que el capital tiene una alta participación en la productividad de las empresas.

Para 1991 el impacto es más sensible que en 1984, en la tabla 6 (1991) los porcentajes de explicación de LL no son significativos en ninguno de los mode-

los, ni solo ni con otras variables, todos los otros coeficientes son significativamente importantes. Si se compara las dos tablas de 1984 y 1991 de la regresión con los efectivos EI&D, EEE y la de investigadores más técnicos los coeficientes obtenidos para el año 84 son todos más robustos que los obtenidos para el año 1991, salvo para las variables de  $G_{I\&D} / VA$ , efectivos I&D EEE y la variable que mide la proporción entre investigadores y efectivos I&D.  $POR_{I\&D}$

Sin embargo si se compara los años 91, se observa que el valor agregado, aumenta solamente para el modelo completo y que para la regresión con I&D EI&D, entonces los efectivos EI&D medidos por la encuesta de los efectivos de investigación tienen un impacto más favorables que los efectivos medidos por la encuesta EEE, pero es difícil de mostrar el rol de cuantificación de los investigadores.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos nos permite dar los siguientes comentarios y conclusiones generales. Se observa que la mayor concentración de efectivos, número de investigadores, medidos a través de las dos encuestas, se encuentran ubicados en las industrias que tienen más de 500 asalariados, mientras que las industrias que tienen la mayor concentración de efectivos es, la IEQUIP con relación a la EI&D, y la IINTER la que tiene la mayor densidad de concentración con relación a la EEE.

Se demuestra que la productividad de las industrias aumenta con la participación de los investigadores, sin embargo hay que ser prudente, debido a que el número de investigadores con que se trabaja es diferente para cada encuesta.

Es importante destacar, por una parte, que a pesar del impacto positivo del capital interno sobre la productividad, este genera una disminución de la productividad en 1991 respecto a 1984. Por otra parte el capital interno y el gasto en investigación y desarrollo están correlacionadas de manera inversa con la productividad, es decir, cuando el capital interno aumenta en un 28%, la productividad disminuye en un 3,3% y ésta aumenta cuando se disminuye el gasto en 32%, en este caso se puede pensar que no es la tecnología la que mejora la productividad sino es la mejor remuneración de los investigadores la que logra esto.

El incremento del presupuesto para la investigación no generó un incremento de los efectivos de investigación y desarrollo sino que muy por el contrario se observa una fuerte tendencia a la reducción de personal que realiza la investigación y muy particular la que realiza la I&D.

Tabla 1. Investigadores según la EEE 1991  
por sector y por tamaño según el número de asalariados

Frecuencia						
Porcentaje						
% fila						
% Columna						
<i>Asalariados</i>	<i>IAA</i>	<i>IINTER</i>	<i>EQUI</i>	<i>IAUTO</i>	<i>ICONS</i>	<i>Total</i>
	0,00	151,00	164,00	0,00	118,00	433,00
	0,00	0,59	0,65	0,00	0,46	1,71
	0,00	34,87	37,87	0,00	27,25	
20 a 99	0,00	1,89	2,13	0,00	1,92	
	269,00	1538,00	1995,00	124,00	1504,00	5430,00
	1,06	6,08	7,90	0,49	5,95	21,50
	4,95	28,32	36,74	2,28	27,70	
100 a 499	24,54	19,24	25,95	5,32	24,42	
	827,00	6302,00	5529	2204,00	4535,00	19397,00
	3,27	24,95	21,88	8,72	17,95	76,75
	4,26	32,49	28,50	11,36	23,38	
Más de 500	75,46	78,86	71,92	94,67	73,66	
	1096,00	7991,00	7688,00	2328,00	6157,00	25260,00
	4,33	31,63	30,43	4,21	24,37	100,00

Tabla 2. investigadores según la EI&D 1991 por sector y  
por tamaño según el número de asalariados

Frecuencia						
Porcentaje						
% fila						
% Columna						
<i>Asalariados</i>	<i>IAA</i>	<i>IINTER</i>	<i>IEQUI</i>	<i>IAUTO</i>	<i>ICONS</i>	<i>Total</i>
	0,00	125,50	208,75	6,00	102,50	442,75
	0,00	0,43	0,71	0,02	0,35	1,52
	0,00	28,34	47,15	1,35	23,15	
20 a 99	0,00	2,75	2,59	0,07	1,46	
	102,50	943,75	2132,00	185,75	1233,50	4597,50
	0,35	3,24	7,33	0,64	4,24	15,80
	2,23	20,52	46,37	4,04	26,83	
100 a 499	0,12	20,71	26,42	2,15	17,63	
	756,50	3486,00	5728,75	8424,75	5659,0	24055,00
	2,60	11,98	19,69	28,96	19,45	82,67
	3,14	14,49	23,81	35,02	23,52	
Más de 500	88,06	76,52	70,99	97,77	80,90	
	859,00	4555,25	8069,50	8616,50	6995,00	29095,25
	2,95	15,66	27,73	29,61	24,04	100,00

Tabla 3. Número de industrias respecto al corte de número de asalariados en 1984 o 1991

<i>Industrias Asalariados</i>	<i>IINTER</i>	<i>IEQUIP</i>	<i>ICONS</i>	<i>Total</i>
20 a 99	28	56	31	115
100 a 499	110	145	108	363
Mas de 500	80	99	75	254
Total	218	300	214	732

Tabla 4. Número de industrias respecto al número de asalariados en 1984 y 1991.

<i>Industrias Asalariados</i>	<i>IINTER</i>	<i>IEQUIP</i>	<i>ICONS</i>	<i>Total</i>
20 a 99	4	5	5	14
100 a 499	35	54	48	137
Mas de 500	44	65	50	159
Total	83	124	103	310

Tabla 5. Porcentaje por sector industrial en relación a las encuestas consideradas.

	<i>Número de in- dustrias</i>	<i>Efectivos EEE, en %</i>	<i>Efectivos EI&amp;D en %</i>
IAA	54,00	4,34	2,95
IINTER	216,00	31,63	15,66
IEQUIP	263,00	30,44	27,73
IAUTO	37,00	9,22	29,62
ICONS	162,00	24,37	24,04
Total	732,00	100,00	100,00

Tabla 6. Efectivos I&D EEE investigadores más técnicos en I&D. Regresión del valor agregado por salario sobre efectivos, capital, capital I&D, gastos en I&D, personal de investigación con respecto a las dos fuentes, parte del personal I&D. Regresión sobre el panel de 310 empresas I&D EEE.

1984	Simple	Con capital I&D	Con gasto I%D		Completo
Y	4.715 (0.152) t=31.019	4.335 (0.135) t=32.111	4.410 (0.142) t=31.056	4.489 (0.133) t=33.751	4.018 (0.148) t=27.148
LL(Capital)	-0.067 (0.016) t=-4.187	-0.056 (0.013) t=-4.307	-0.063 (0.014) t=-4.5	-0.032 (0.014) t=-2.285	-0.027 (0.014) t=-1.985
LCL (Capital/efectivo)	0.215 (0.027) t=7.962	0.197 (0.023) t=8.565	0.244 (0.024) t=10.166	0.188 (0.023) t=8.173	0.215 (0.022) t=9.772
LKL (Capital interno/ efectivo I&D)		0.125 (0.011) t=11.363			0.071 (0.016) t=4.437
G <sub>I&amp;DVA</sub>			3.432 (0.412) t=8.330		
TOT <sub>EEE</sub> (Efectivos I&D EEE)				2.487 (0.243) t=10.234	
PORI&D (efecti- vo/efectivo I&D)					0.230 (0.075) t=3.066
R <sup>2</sup>	0.179	0.397	0.330	0.388	0.464

Tabla 7. - Efectivos I&D EEE investigadores más técnicos I&D. Regresión del valor agregado por salario sobre efectivos, capital, capital I&D, gastos en I&D, parte del personal con respecto a las dos fuentes, parte del personal I&D, regresión sobre el panel de 310 empresas I&D EEE

1991	Simple	Con capital I&D	Con gasto I&D	Con efectivos I&D EEE	Completo
Y	4.811 (0.199) t=24.175	4.189 (0.188) t=25.419	4.623 (0.192) t=24.078	4.601 (0.181) t=25.419	4.062 (0.211) t=19.251
LL(Capital)	-0.029 (0.021) t= -1.380	-0.007 (0.018) t= -0.388	-0.020 (0.020) t= -1.000	-0.007 (0.019) t= -0.368	-0.006 (0.006) t= -1.000
LCL(Capital/efectivo)	0.225 (0.034) t=6.617	0.194 (0.030) t=6.466	0.230 (0.032) t=7.187	0.191 (0.031) t=6.161	0.204 (0.030) t=6.800
LKL (Capital interno/ efectivo I&D)		0.161 (0.017) t=9.470			0.119 (0.028) t=4.25
G <sub>I&amp;D/VA</sub>			2.322 (0.397) t=5.848		
TOT <sub>EEE</sub> (Efectivos I&D EEE)				2.321 (0.273) t=8.501	
PORI&D (efectivo/ efectivo I&D)					0.190 (0.075) t=2.111
R <sup>2</sup>	0.123	0.319	0.211	0.291	0.339



Tabla 8. - Efectivos I&D con relación a la EI&D. Regresión del valor agregado por salario sobre efectivos, capital, capital I&D, gastos en I&D, parte del personal de las dos fuentes, parte del personal I&D, regresión sobre el panel de 310 empresas EI&D EEE

1984	Simple	Con capital I&D	Con gasto I%D	Con efectivos I&D EEE	Completo
Y	4.697 (0.156) t=30.110	4.311 (0.136) t=31.698	4.383 (0.144) t=30.437	4.472 (0.135) t=33.125	4.068 (0.148) t=27.486
LL(Capital)	-0.073 (0.056) t=-4.68	-0.058 (0.013) t=-4.461	-0.066 (0.014) t=-4.714	-0.034 (0.014) t=-2.428	-0.028 (0.014) t=-12
LCL (Capital/efectivo)	0.228 (0.027) t=8.444	0.201 (0.023) t=8.739	0.253 (0.025) t=10.120	0.194 (0.024) t=8.083	0.211 (0.022) t=9.590
LKL (Capital interno/efectivo I&D)		0.132 (0.011) t=12			0.066 (0.017) t=3.882
G I&D/VA			3.709 (0.416) t=8.915		
TOTI&D (efectivos I&D EI&D)				2.288 (0.382) t=5.989	
PORI&D (efectivo/efectivo I&D)					0.229 (0.082) t=2.792
R <sup>2</sup>	0.191	0.426	0.357	0.407	0.499

Tabla 9. - Efectivos I&D EEE investigadores más técnicos EI&D. Regresión del valor agregado por salario sobre efectivos, capital, capital I&D, pesos de los gastos I&D, parte del personal de las dos fuentes, parte del personal I&D, regresión sobre el panel de 310 empresas

## EI&amp;D EEE 1

1991	Simple	Con capital I&D	Con gasto I%D	Con efectivos I&D EEE	Completo
	4.783 (0.204)	4.144 (0.188)	4.591 (0.194)	4.577 (0.184)	4.163 (0.215)
Y	t=23.446	t=22.042	t=23.664	t=24.875	t=19.362
	-0.037 (0.021)	-0.009 (0.018)	-0.025 (0.020)	-0.004 (0.019)	-0.007 (0.019)
LL(Capital)	t= -1.761	t= -0.500	t= -1.250	t= -0.280	t= -0.368
	0.243 (0.034)	0.199 (0.030)	0.241 (0.032)	0.200 (0.031)	0.205 (0.030)
LCL (Capital/efectivo)	t=7.147	t=6.633	t=7.531	t=6.451	t= 6.833
		0.171 (0.017)			0.091 (0.030)
LKL (Capital interno/ efectivo I&D)		t=10.058			t= 3.033
			2.549 (0.040)		
Gasto I&D/VA			t=6.309		
				1.620 (0.464)	
TOTI&D (efectivos I&D EI&D)				t=3.491	
					0.148 (0.099)
PORI&D (efectivo/ efectivo I&D)					t=1.494
R <sup>2</sup>	0.153	0.348	0.235	0.310	0.378

Tabla 10. Tabla de comparación de medias con relación a los efectivos TOT(EEE) y técnicos más investigadores de la diferentes variables de regresión en 1991 y 1984

	1991				1984			
	TOT <sub>EEE</sub>	TEC+I <sub>(I&amp;D)</sub>	%		TOT <sub>I&amp;D</sub>	TEC+I <sub>(I&amp;D)</sub>	%	
L	1086.964	1105.721	18.757	0.17	1387.694	1408.511	-20.817	1.5
LL	6.213	6.230	0.017	0.27	6.285	6.301	-0.016	0.25
LQL	6.784	6.767	-0.017	-0.25	6.330	6.315	0.015	-0.24
LVL	5.867	5.849	-0.018	-0.31	5.432	5.417	0.015	-0.28
LCL	5.427	5.410	-0.017	-0.31	5.238	5.223	0.015	-0.24
LKL	4.063	4.046	0.17	0.41	3.284	3.269	0.15	-4.5
G <sub>I&amp;D</sub>	0.048	0.048	0	0	0.038	0.038	0	0
TOT <sub>I&amp;D</sub>	0.072	0.057	-0.015	-0.21	0.058	0.044	0.014	-0.24
TOT <sub>EEE</sub>	0.071	0.071	0	0	0.059	0.059	0	0
I&D	16795	16751.042			18281	20372.25	0	0

#### APÉNDICE.

Lista de los efectivos de la nomenclatura de los profesionales y socio profesionales (PSP), categorías seleccionadas, por EEE y EI&D.

- 3 Cuadros y profesionales intelectuales superiores.
- 34 Profesores y profesiones científicas.
- 3422 Investigadores de la investigación pública.
- 38 Ingenieros y cuadros técnicos.
- 3820 Ingenieros y cuadros técnicos de estudio, desarrollo de la agricultura de las aguas y de los bosques.
- 3821 Ingenieros investigadores en electricidad y electrónica.
- 3822 Ingenieros cuadros de estudio o de los métodos en mecánica.
- 3823 Ingenieros, cuadros investigadores en control de edificios e ingeniería civil.
- 3825 Ingenieros en I&D, en biología y química.
- 3826 Ingenieros investigadores, investigan en el control metalúrgico y materiales.
- 3827 Ingenieros, cuadros de estudio de las industrias ligeras.
- 3829 Otros ingenieros.
- 47 Técnicos.

Agricultura, aguas y bosques.

- 4701 Técnicos de estudio, desarrollo de la agricultura.

Electricidad y Electrónica.

- 4711 Diseños de proyectos en electricidad y en electrónica.
- 4712 Diseños de estudios de electricidad y electrónica.

- 4714 Técnicos investigadores en electricidad.
  - 4715 Técnicos investigadores en electricidad y electromecánica.
- Trabajo de los metales mecánicos.
- 4722 Diseños de proyectos en construcción mecánica de los metales.
  - 4723 Técnicos en mecánica de calderos.
- Edificios e ingeniería civil.
- 4731 Diseñadores de edificios.
  - 4732 Diseños de estudios de edificios.
  - 4735 Materiales y técnicos en química y agroalimentaria.
- Química y agroalimentaria.
- 4751 Técnicos químicos, biólogos.
- Otras industrias.
- 4761 Técnicos en metalurgia y en materiales. Técnicos de industrias livianas.
  - 4772 Técnicos obreros calificados de las industrias livianas.
  - 6 Obreros.
  - 62 Obreros calificados de tipo industrial.
- Fabricación y control.
- Fabricación, laboratorio de química.
- 6254 Agentes calificados de laboratorio de química y biología.
  - 6294 Agentes calificados de laboratorio (salvo química y salud).

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alesina, Roubini (1992), "Political Cycles", *Review Economics Studies*.
- Beitone Alain, Dollo Christine, Guidoni Jean Pierre, Gegardez Alain (1995), *Dictionnaire des Sciences Economiques* Colin Armand 2<sup>o</sup> edition revue augmentee, Paris.
- Bhargava, Aloik (1991), "Identification and Panel Data Models with, endogenous, Regressors", *Review of economics studies*, University of Houston, Houston.
- Crepon B., Mairesse J. (1993), *Productivité*, Recherche-Developpement et qualificatios.
- Hall, Uris (1993), *Oct.Level analysis*, Columbia Busines School, 726. New York. 10027 y U.S.A.
- Heller, W. (1969), *Diccionario de economía política*, Edición ampliada y revisada.
- Judge, G.R., Carter Hill, Williams E. Griffits, Helmut Lutkephol, T. Soung Chao Lee (1988). *Introduction to the Theory and Practice of Econometrics Second edition*, John Wille Sons, George, New York.

Lichtenberg, F. R. (1993), *The out-put contributions of computer equipement and persone a firm*, Level Analysis Busines School, 726, Nueva York.

Maddala, G. S. (1985), *Econometria*, Mc Graw Hill, Buenos Aires.

Mairesse, J., Cuneo P. (1985), "Recherche Developpement et performances des entreprises : un etude economique sur individuelles", *Revue Economique*, N 36, pp1001-1042.

Mairesse, J. (1988), "Les lois de la production ne son plus ce qu'ellesétaient:une introduction à la econométrie de panels", *La Revue Economique*.

—(1990), "Times and cross sectionnal. Estimates en panel de data: Why are they differents and why should they be equal?", J. Hartog, G Ridder and Theeuwes (eds) *Panel Data and Labor Market Studies North Holland*, Amsterdam.

Mairese, J. et Mohnen, P. (1990), "Recherche developpement et productivité Un survol de la litterature econometric", *Economie et Statistique*, Novembre-December.

Mairesse, J, Greliches J. (1991), *Heterogeneite et Panels: Y-a-t-il des fontions de productivite stables?* Champseam et al eds Essais en l'honneur d'Edmond Malinvaud, Economic et prevision.

Napoleoni, Claudio (1962), *Diccionario de Economía Política*, Traducido del italiano por José Blasco Martín, Adolfo Iranzo Gonzales, Pablo Ortega Rosales, Ediciones Castilla Maestro alonzo 21, Madrid.

Schuartzman, R. Hernandez R. Archenti N. Do Valle Silva C. D. Galtum J (1977), *Técnicas avanzadas en Ciencias Sociales*, Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires.