

Aumento de Productividad en una PyME

Nicolás Bursztyn

I. Introducción

Este trabajo desarrolla un análisis comparativo de la productividad de una PyME entre los años 1995 y 2001. Se estima la productividad total y parcial de una empresa dedicada a la producción de cajas de cartón corrugado. El período elegido para el análisis comprende una etapa de estabilidad económica aceptable, período en el cual la empresa en cuestión experimentó un crecimiento considerable.

La empresa fue creada en el año 1992, con dos empleados, una máquina impresora, y el propietario encargado de la función gerencial, administrativa y comercial. El propietario no tenía experiencia en este tipo de empresa, sin embargo fué incentivado y aconsejado por un amigo propietario de una empresa productora del mismo bien. La actividad de la misma estaba ligada al último eslabón del proceso productivo de una caja de cartón corrugado que es la impresión. Actualmente, con 15 empleados y 7 máquinas, la empresa se encarga de casi el 100 % del proceso productivo, comenzando por el corrugado del papel. El crecimiento observado sugiere aprendizaje del negocio por parte del propietario. La empresa produce un producto relativamente homogéneo, con lo cual mayor eficiencia en la producción puede representar ventajas con respecto a sus competidores.

El trabajo tiene un enfoque teórico/empírico, a fin de poder aplicar los conocimientos adquiridos a un problema real de la economía, y poder desarrollar capacidad de pensamiento independiente. La búsqueda de información constituye el punto de partida de este análisis: una vez elegido el tema, fue necesario contactar al gerente general y al contador de la empresa con el objetivo de obtener la serie de datos necesarios para realizar los cálculos de productividad.¹

El trabajo se ordena de la siguiente manera. En la próxima sección se definen los conceptos utilizados. En la Sección III se presentan los datos de la empresa, y en la IV las estimaciones de productividad. Finalmente, la Sección V resume las conclusiones del análisis, mientras que los apéndices contienen detalles adicionales sobre la mecánica de cálculo.

¹ Alumno Carrera de Economía, Universidad del CEMA. Este trabajo fué iniciado como monografía del curso Microeconomía I de la Universidad del CEMA (profesor: Dr. Marcos Gallacher, año 2002).

II. Definición de Conceptos

La palabra “productividad” se refiere a la relación existente entre producción obtenida e insumos utilizados para obtenerla. Una empresa alcanzará una mayor eficiencia de producción en la medida que logre producir altos niveles de *output* en relación a los *inputs* utilizados. Esta eficiencia resulta importante ya que constituye la base para que una empresa subsista en el tiempo, especialmente en sectores productores de bienes *commodities*, donde el precio no es una variable de decisión, sino un dato que los productores deben aceptar. Una prueba de la importancia de la productividad en una empresa o un país es “el principio de la ventaja competitiva”, que consiste en lograr producir un bien con un menor coste de producción que los competidores.

A muchos productores, sin embargo, les resulta difícil lograr una mayor productividad ya que deben enfrentarse a limitaciones tanto a nivel micro como a nivel macro. Así, por ejemplo, la rigidez laboral en lo referente a despidos, o la “rigidez tecnológica”, hace que las empresas no puedan ajustar o sustituir insumos utilizados para la producción. Otro problema que afecta a la productividad de las pequeñas empresas es que una parte importante de la mano de obra y capacidad gerencial es aportada en forma directa por él o los propietarios, lo cual hace que se vean obligados a abarcar demasiadas actividades. El empresario PyME, en particular, debe resolver por sí mismo problemas de producción, comercialización, compra de insumos y finanzas. No puede con facilidad especializarse en alguna de estas tareas, cosas que sí hacen los gerentes de empresas de mayor tamaño.

Hay dos tipos de medidas de productividad: *parcial* o *total*. La *Productividad Parcial* representa la relación entre producto y un insumo (por ejemplo: producción por hora-hombre). Estas medidas son populares por su facilidad de cálculo, aunque debe tenerse en cuenta que están afectadas por la proporción de factores empleados en cada caso particular.

$$(1) \quad \text{Productividad Parcial} = \text{Indice de producto} / \text{Indice de insumo}$$

A su vez, la *Productividad Total* muestra la relación entre producto y un índice global de insumos utilizados.

$$(2) \quad \text{Productividad Total} = \text{Indice de producto} / \text{Indice agregado de insumos}$$

En la expresión (2) el índice agregado de insumos toma en cuenta todos los insumos utilizados: ésto requiere de un proceso de agregación de insumos. En el Apéndice I se presentan más detalles sobre la confección de índices de insumos.

Obsérvese que en todas las fórmulas se utilizan índices. Frecuentemente en la construcción de éstos se utilizan los gastos realizados en una categoría de insumos. Sin embargo, al hacer comparaciones entre distintos momentos en el tiempo puede suceder que el precio de los insumos haya cambiado. Este cambio podría causar - por ejemplo - que los gastos en un insumo no reflejen adecuadamente los niveles de uso de insumo en uno y otro período. Lo mismo sucedería si se construyen índices de producción a partir de datos de ventas. Para corregir este tipo de efecto los gastos (y, para los índices de producción las ventas) deben ser deflactadas por un índice de precios de insumos o de productos según sea el caso.

III. Datos de la Empresa

Los Cuadro 1 y 2 muestran algunos datos relevantes de la empresa. Merecen hacerse las siguientes aclaraciones relativas a la confección de los mismos:

- En el año 1995 el número total de trabajadores era de 11 personas (9 de planta, 1 administrativo y un gerente general). En el año 2001 el número total de trabajadores ascendió a 15 personas (12 de planta, 2 administrativos y un gerente general).
- Los sueldos (mensuales) de los trabajadores están calculados en base al sueldo más el aguinaldo y vacaciones distribuidos entre los 12 meses del año.
- El precio del producto en el año 1995 era de 0,45 U\$\$/m², mientras que en el año 2001 era de 0,40 U\$\$/m².
- En cuanto al producto total, en el año 1995 fue de 1.200.000 m², y en el 2001 fue de 2.400.000 m² (entendemos por "producto" las cajas de cartón corrugado con una calidad estándar).
- El precio de las materias primas es un promedio ponderado de todas las materias primas utilizadas (ver Cuadro 2).
- Se considera energía no sólo la electricidad sino también el gas, ya que en el proceso de producción la maquinaria más importante es la corrugadora (que trabaja con fuego, por eso el alto consumo de gas).

El capital de la empresa (máquinas) para el año 1995 era de U\$\$ 105.000, mientras que para el año 2001 era de U\$\$ 180.000. Este capital tiene un costo (de oportunidad) que puede considerarse como un alquiler implícito. Las formas de calcularlo pueden ser: a través de una tasa a

la que se alquilan las máquinas por un determinado período de tiempo, o imputando un costo de oportunidad en concepto de intereses sobre el capital, amortizaciones de éste y eventuales gastos de mantenimiento. En este trabajo optamos por la segunda opción, y calculamos un interés del 10 % anual para el año 1995 y del 8% para 2001. Además las maquinarias tienen un costo de amortización por año. Si se amortizan en 10 años, la amortización de cada año será de un 10% del valor a nuevo de las mismas. El capital de la empresa (máquinas) para el año 1995 era de US\$ 105.000, mientras que para el año 2001 era de US\$ 180.000.

Cuadro 1: Datos Productivos de la Empresa

		1995	2001
Costo de insumos		(US\$/año)	(US\$/año)
Trabajo planta		72900	97200
Trabajo administrativo		24300	48600
Trabajo jerárquico		54000	54000
Capital		21000	32400
Materias Primas*		366000	534000
Energía(gas)		13000	16000
Energía(electricidad)		3300	4280
Costo Total		554500	786480
Valor producción		540000	960000
Precio de insumos			
Trabajo planta	US\$/mes	675	675
Trabajo administrativo	US\$/mes	2025	2025
Trabajo jerárquico	US\$/mes	4500	4500
Capital	US\$/US\$	0,2	0,18
Materias Primas*	US\$/kg	0,563	0,431
Energía(gas)	US\$/mt ³	0,255	0,219
Energía(electricidad)	US\$/kw	0,174	0,148
Índice precio producto		100	88,89

* Calculadas en Cuadro (2)

Cuadro 2: Cálculo de Consumo de Materia Prima

MP	1995			2001		
	U\$\$/kg	Kg/mes	U\$\$/mes	U\$\$/kg	kg/mes	U\$\$/mes
Papel	0,48	50000	24000	0,39	100000	39000
Cola	0,98	3061	3000	0,98	2040	2000
Tinta	5	600	3000	5	600	3000
Pegamentos	0,95	526	500	0,95	526	500
TOTAL MP		54187	30500		103167	44500

IV. Estimación de productividad

A continuación se presentan los resultados de productividad parcial de cada insumo. Los resultados se expresan utilizando índices de producción y uso de insumo según el procedimiento de cálculo que se detalla en el Apéndice 1.

Productividades Parciales de Insumos (Año 1995)

- **Trabajo = 92,6** (5.400/58,3)
- **Materias Primas = 0,0083** (5.400/650.250)
- **Capital = 0,051** (5.400/105.000)
- **Energía (gas) = 0,1046** (5.400/51.624)
- **Energía (electricidad) = 0,285** (5.400/ 18.961)

Productividades Parciales de Insumos (Año 2001)

- **Trabajo = 136,5** (10.800/79,1)
- **Materias Primas = 0,0087** (10.800/1.238.005)
- **Capital = 0,06999** (10.800/180.000)
- **Energía (gas) = 0,1464** (10.800/73.761)
- **Energía (electricidad) = 0,3728** (10.800/28.964)

Las cifras anteriores permiten estimar cambios porcentuales en productividad parcial de los insumos utilizados por la empresa. Estos resultados se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3: Cambios Procentuales en Productividad Parcial de Insumos

Productividad Parcial de Insumos					
Año	Trabajo	Capital	MP	Energía (gas)	Energía (luz)
1995	92,65	0,051	0,0083	0,1046	0,285
2001	136,5	0,05999	0,0087	0,1464	0,3728
Cambio (%)	+ 47	+ 17	+ 5	+40	+31

Como puede verse, los máximos aumentos de productividad ocurrieron para el insumo trabajo y para la energía (gas). Obsérvese que en el período mencionado el uso de trabajo (total) aumentó de 58,3 a 79,1 meses hombre (un aumento de casi 36 por ciento). A su vez, el capital total invertido pasó de US\$ 105.000 a US\$ 180.000 (un aumento de 71 por ciento). Claramente, aumentó la cantidad de capital por empleado, lo cual parcialmente explica el aumento de productividad por trabajador.

Resulta interesante destacar, además, que los menores aumentos de productividad se obtuvieron para las materias primas. En efecto, en muchos procesos industriales resulta más difícil mejorar el empleo de materias primas (reduciendo el desperdicio) que mejorar la producción por unidad de los otros insumos empleados. Pese a lo anterior, la importancia que tienen las materias primas en los costos totales - aproximadamente 2/3 de los costos corresponden a materias primas - sugiere qué atención merece ser dedicada a este tema.

Para obtener la productividad total fue necesario construir un índice (base 1995) de las unidades físicas empleadas de cada insumo, para luego ponderar cada uno de éstos según su participación en el costo total. El Apéndice 2 detalla aspectos adicionales sobre el cálculo de Productividad Total.

Cuadro 4: Estimación de Productividad Total - Datos Básicos

		En unidades		Índice (1995 = 100)	
		1995	2001	1995	2001
Trabajo planta	Meses-hombre	108	144	100	133
Trabajo administrativo	Meses-hombre	12	24	100	200
Trabajo jerárquico	Meses-hombre	12	12	100	100
Capital	U\$\$	105.00	180.000	100	171
Materias Primas	Kg	650.250	1.238.005	100	190
Energía (gas)	m3	51.624	73.761	100	143
Energía (electricidad)	Kwt	18.961	28.964	100	153
Indice Agregado de Insumos				100	175
Producción	m2	1.200.000	2.400.000	100	200

La Productividad Total de Factores (PTF) del año base (1995) es el cociente entre producción y uso total de insumos en ese período. Este cociente es igual a 100, dado el supuesto de expresar tanto el nivel de uso de cada insumo como el de producción como "100" para este período. Para el año 2001, el nivel agregado de uso de insumos se obtiene ponderando el índice de uso de cada insumo del período (trabajo de planta = 133, trabajo administrativo = 200, ..., energía eléctrica = 153) por la participación que cada insumo tiene (en el 2001) en los costos totales. Lo que se obtiene entonces es un índice ponderado de uso de insumos, donde la ponderación es la "importancia" del insumo medida ésta en su participación en el costo total (ver Apéndice 2). El cambio de PTF entre 1995 y 2001 resulta entonces del cociente:

$$(5) \text{ Cambio PTF (2001/1995)} = [(Y_{2001})/(I_{2001})]/[(Y_{1995})/(I_{1995})]$$

$$(6) \text{ Cambio PTF (2001/1995)} = [(Y_{2001})/(Y_{1995})]*[(I_{1995})/(I_{2001})]$$

donde "Y_t" representa e "I_t" representan, respectivamente, el índice agregado de producción y de uso de insumos. Obsérvese que el cambio de PTF se obtiene de multiplicar el cambio (porcentual) de producción por [1/ cambio de uso de insumos]. Este último término es tanto *menor* cuanto *mayor* es el aumento de uso de insumos. Cuanto mayor es el primer término en relación al segundo (cuanto más aumentó la producción y cuanto menos aumentó el uso de insumos) mayor es el aumento de PTF. Para los datos del Cuadro 3, los resultados son:

$$(7) \text{ Cambio PTF (2001/1995)} = [200/100] * [100/175] = 1,14$$

o sea en el período analizado el cambio de PTF fue de 14 por ciento. El porcentaje anual de aumento de productividad (6 períodos productivos) resulta de aproximadamente 2.2 por ciento. Esta cifra resulta enteramente "razonable" dados los resultados de cambios de PTF ocurridos en diversas industrias y países. Por ejemplo, un estudio reciente de FIEL muestra que en la década del '90 la PTF aumentó, en el sector privado, en un 3 por ciento, cifra algo mayor a la que resulta del análisis de la empresa evaluada en este trabajo. En la economía global el aumento fue menor (2.1 por ciento).² A modo de comparación, los aumentos de PTF del sector agropecuario argentino (sector altamente competitivo a nivel internacional) fueron, en el período 1990-97 del 1.23 por ciento.³

² Ver Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas [FIEL](2002), *Productividad, Competitividad y Empresas - Los Engranajes del Crecimiento*. Buenos Aires, Argentina.

³ Ver Lema, D.(1999), Crecimiento y productividad de la agricultura argentina". Instituto de Economía y Sociología Rural, INTA.

V. Conclusiones

Muchas conclusiones pueden extraerse de un análisis de productividad. Para esta empresa en particular, resulta especialmente importante analizar la productividad del trabajo y la de las materias primas utilizadas, ya que estos dos insumos representan en conjunto aproximadamente el 93 por ciento del costo total. La producción de la empresa es más intensiva en trabajo que en capital. Para el año 2001 se produjo una importante incorporación de capital (el aumento del stock de éste fue de 71 por ciento, frente a un 40 por ciento de aumento para el trabajo), sin embargo pese a esto el primero sigue ocupando un papel secundario en lo que se refiere a la producción.

En cuanto a las productividades parciales de cada insumo, vemos que un factor muy importante para el crecimiento que experimentó la empresa entre el año 1995 y el año 2001, fue el aumento en la productividad del trabajo del 47,3 por ciento. Una causa de esto puede ser que los cuatro trabajadores que fueron incorporados durante esos años, cuentan con un importante conocimiento en lo que respecta a la producción de cajas de cartón corrugado (en el caso de los 3 operarios) y a la administración de una PyME (en el caso del trabajador administrativo). Esto se resume en que se contrató personal más calificado. La productividad de la energía (gas y luz), también muestra un aumento considerable. Esto se debe a que las maquinarias utilizadas, principalmente la corrugadora, optimizan la utilización de energía a medida que aumenta la producción.

Las materias primas, preponderantes en este sistema productivo, no muestran una gran mejoría en la productividad. Sin embargo nos sirven para ver cómo fue posible bajar el precio del producto en aproximadamente un 11 por ciento con respecto al 1995, y se debió al abaratamiento de la materia prima principal: el papel, que cayó de U\$S 0,48 en 1995, a U\$S 0,39 para el 2001.

El aumento de PTF de factores de 2.2 por ciento anual puede parecer para algunos observadores como "modesto". Para comprender la importancia de este aumento podemos preguntarnos lo siguiente: ¿ En cuánto puede aumentar el producto per cápita de Argentina si todas las organizaciones aumentan su productividad - durante dos décadas - en una magnitud similar a la observada para la empresa que estamos estudiando ? La respuesta es: 54 por ciento. Es decir, un incremento más que considerable.

En resumen: el país enfrenta el desafío de aumentar la productividad de empresas y organizaciones públicas, a fin de lograr mayores niveles de bienestar para sus habitantes. El estudio del caso presentado aquí muestra que resulta posible medir productividad a nivel de empresas. Este

tipo de mediciones ayuda a que los responsables de las mismas comprendan mejor los desafíos que enfrentan.

Apéndice 1: Productividad Parcial

En este apéndice se presentan los cálculos realizados para obtener las productividades parciales de cada insumo.

Año 1995:

Lo primero que debemos calcular es el índice de producto, ya que éste será el numerador para cualquier productividad parcial que se quiera obtener. El mismo se obtiene del cociente entre el valor de la producción y el índice de precio del producto (los valores fueron presentados en el Cuadro 1). Así:

$$Y_{1995} = 540.000 / 100 = 5400$$

- **Productividad parcial del trabajo = 92,65** $(5.400/58,3)^4$

El índice del insumo trabajo recibe un tratamiento particular ya que, como fue mencionado anteriormente, es un insumo que se compone de diferentes factores. En este caso tenemos trabajo de planta (Tp), trabajo administrativo (Ta) y trabajo jerárquico (Tj). La cantidad de cada factor es estimada dividiendo el gasto de la empresa en cada categoría de trabajo por el precio del mismo. De esta forma tenemos:

$$T_p = 72.900/675 (\$/año/\$/mes) = 108 \text{ meses-hombre/año}$$

$$T_a = 24.300/2.025 (\$/año/\$/mes) = 12 \text{ meses-hombre/año}$$

$$T_j = 54.000/4.500 (\$/año/\$/mes) = 12 \text{ meses-hombre/año}$$

Una vez obtenidas las cantidades es necesario saber el peso que tiene cada uno de los tipos anteriores en el insumo en cuestión. Para ello utilizamos ponderadores que miden la importancia de cada tipo de trabajo en el costo laboral total (US\$ 151.200). Así tenemos:

$$S_p = 72.900/151.200 = 0,48$$

$$S_a = 24.300/151.200 = 0,16$$

$$S_j = 54.000/151.200 = 0,36$$

⁴ Fórmula definida en página 3. Productividad Parcial = Índice de producto / Índice de insumo

Finalmente estamos en condiciones de calcular el índice del insumo trabajo como un promedio ponderado de los tres factores.

$$I_L = Sp*Tp + Sa*Ta + Sj*Tj = 0,482*108 + 0,160*12 + 0,357*12$$

$$I_L = 58,3$$

El resto de los índices de insumos se obtienen a partir de un cálculo directo dividiendo el costo por el precio de los mismos. Este procedimiento supone que los gastos incurridos en cada insumo (deflactados por el precio del insumo) constituyen un estimador adecuado de la cantidad de insumo empleado.

- **Productividad parcial de MP = 0,0083** (5.400/650.250)

$$I_{MP} = 366.000 / 0,56286 = 650.250$$

- **Productividad parcial del capital = 0,051** (5.400/105.000)

$$I_K = 21.000 / 0,2 = 105.000$$

- **Productividad parcial de energía (gas) = 0,1046** (5.400/51.624)

$$I_{EG} = 13158,95 / 0,2549 = 51.624$$

- **Productividad parcial de energía (electricidad) = 0,285** (5.400/ 18.961)

$$I_{EE} = 3291,62 / 0,1736 = 18.961$$

Año 2001:

Al igual que para el año 1995, primero calculamos el índice de producción para éste año.

Así:

$$Y_{2001} = 960.000 / 88,89 = 10.800$$

Los índices de insumos reciben el mismo tratamiento que para el año 1995

- **Prod parcial del trabajo = 136,5** (10.800/79,1)

Cantidad de cada factor:

$$Tp = 97.200/675 = 144 \text{ meses-hombre}$$

$$Ta = 48.600/2.025 = 24 \text{ meses-hombre}$$

$$Tj = 54.000/4.500 = 12 \text{ meses-hombre}$$

Ponderador de cada factor:

$$Sp = 97.200/199.800 = 0,49$$

$$Sa = 48.600/199.800 = 0,24$$

$$Sj = 54.000/199.800 = 0,27$$

$$I_L = Sp.Tp + Sa.Ta + Sj.Tj = 0,49*144 + 0,24*24 + 0,27*12$$

$$I_L = 79,1$$

- **Prod parcial de MP = 0,0087** (10.800/1.238.005)

$$I_{MP} = 534.000/0,4313 = 1.238.005$$

- **Prod parcial del capital = 0,05999** (10.800/180.000)

$$I_K = 32.400/0,18 = 180.000$$

- **Prod parcial de energía (gas) = 0,1464** (10.800/73.761)

$$I_{EG} = 16168,45/0,2192 = 73.761$$

- **Prod parcial de energía (electricidad) = 0,3728** (10.800/28.964)

$$I_{EE} = 4.283,83/0,1479 = 28.964$$

Apéndice 2: Productividad Total

La productividad total se basa en un índice ponderado de uso de insumos, donde la ponderación es la "importancia" del insumo, medida ésta en su participación en el costo total. Por lo tanto lo primero que se debe hacer es calcular el peso de cada insumo. La convención empleada aquí es utilizar la participación de cada insumo en el costo total, o sea los "shares" de cada insumo en costo. Para el i-ésimo insumo esta participación se denota por la sigla "s_i"

Año 1995:

Los niveles de uso de insumo y de producción del año 1995 se toman como base 100. Por lo tanto, sea cual fuere la ponderación de cada insumo, el índice agregado de insumos será también de 100. Por lo tanto, el cociente entre producción total e índice agregado de insumos será, para 1995:

$$Y_{1995}/I_{1995} = 100/100$$

Año 2001:

La producción del 2001 se obtiene dividiendo el Valor de la Producción por el índice de precios de producto: $960.000/0,8889 = 1.079.986$. Con referencia a la producción de 1995, la producción en 2001 toma un valor de $100*[1.079.986/540.000] = 200$. Por otro lado, teniendo un costo total de insumos de U\$S 786.652, resultan los siguientes ponderadores:

S_{Tp}	$= 97.200 / 786.652$	$= 0,124$
S_{Ta}	$= 48.600 / 786.652$	$= 0,062$
S_{Tj}	$= 54.000 / 786.652$	$= 0,069$
S_K	$= 32.400 / 786.652$	$= 0,041$
S_{MP}	$= 534.000 / 786.652$	$= 0,679$
S_{EG}	$= 16.168,45 / 786.652$	$= 0,020$
S_{EE}	$= 4.283,83 / 786.652$	$= 0,005$

Índice agregado de insumos = $0,124*133 + 0,062*200 + 0,069*100 + 0,041*171 +$
 $+0,679*190 + 0,020*143 + 0,005*153) = 175,4$

Por lo tanto, la productividad total en el 2001 será:

$$Y_{2001}/I_{2001} = 200 / 175,4 = 1,14$$