Luis A. Valenzuela Silva

Departamento de Economía, Recursos
Naturales y Comercio Internacional
Universidad Tecnológica Metropolitana
luis.valenzuela@utem.cl

CONCENTRACIÓN Y ECONOMÍAS DE ESCALA BAJO LA TECNOLOGÍA DE LEONTIEF: UNA REPRESENTACIÓN TEÓRICA PARA LA AGROINDUSTRIA EXPORTADORA CHILENA

RESUMEN

En este artículo se revisan los fenómenos de concentración y economías de escala bajo la tecnología de Leontief, tomando como referencia la agroindustria exportadora chilena. Nuevas tecnologías de procesamiento serán generadoras de economías de escala, promoviendo una mayor concentración agroindustrial. En cuanto a la materia prima, el contrato directo con exportadores agrícolas y la agricultura de contrato podrían ser alternativas más atractivas al mercado.

Palabras clave: concentración, economías de escala, agroindustria exportadora, agricultura de contrato

ABSTRACT

The phenomena of concentration and economies of scale are reviewed under Leontief's technology, taking as a reference the exporting Chilean agro-industry. New processing technologies will generate economies of scale, promoting a greater agro-industrial concentration. As for the raw material, the direct contract with agricultural exporters and contract farming could be more attractive alternatives to the market.

Keywords: concentration, economies of scale, exporting agro-industry, contract farming

1. INTRODUCCIÓN

La agroindustria hortofrutícola[1] se ha forjado un espacio dentro de las actividades económicas exportadoras que han contribuido al crecimiento del país desde hace décadas, generando divisas, empleos y demanda para otros sectores de la economía. El proceso de apertura comercial iniciado en la década de 1980, las condiciones en los mercados internacionales y el abandono en junio de 1982 de un sistema cambiario rígido que había sido impuesto desde julio de 1979, permitieron una fuerte expansión (*boom*) de la oferta agrícola exportable, particularmente de carácter frutícola. La disponibilidad de descarte en un comienzo y de otros excedentes de exportación luego, permitieron un rápido despegue de las exportaciones agroindustriales hortofrutícolas.

De acuerdo con las cifras fob de Chilealimentos (2017), el país exportó en 1981 la suma de US$32 millones en frutas y hortalizas procesadas, incrementándose en 2012 a US$1.790,7 millones y a US$1.895,4 millones en 2016. Las exportaciones de la agroindustria hortofrutícola muestran una clara tendencia hacia arriba en el período 2000-2016, con una caída importante en los años 2009 y 2010, explicada por la crisis sub-prime y su consecuente restricción de demanda externa, que recupera su dinamismo a partir de 2011. En lo global, los componentes de la industria de frutas y hortalizas mostraron una tendencia ascendente en el valor de sus exportaciones para el periodo 2000-2016 (conservas, deshidratados y congelados), con la excepción de los jugos, que exhiben una caída durante 2015 y 2016.

Odepa (2012) realiza la última actualización disponible del catastro de la agroindustria hortofrutícola chilena, identificando 203 plantas procesadoras, pertenecientes a 155 empresas, divididas según su rubro principal de producción en: 50 de conservas, 85 de deshidratados, 47 de congelados y 21 de jugos. Las regiones que figuran con mayor cantidad de plantas son la Metropolitana (deshidratados) y la Del Maule (congelados y conservas).

En este artículo se revisan los fenómenos de concentración y economías de escala bajo la tecnología de Leontief, tomando como referencia la agroindustria exportadora chilena. El texto aborda estos fenómenos desde la perspectiva de un exportador que es parte de una industria hortofrutícola chilena que se basa inicialmente en descartes de exportación.

2. SUPUESTOS INICIALES

• Se distinguen tres productos distintos: i) x: producto agroindustrial (hortofrutícola) homogéneo de exportación; ii) a: producto agrícola (hortofrutícola) homogéneo destinado exclusivamente a la exportación, al que se le reconoce como "exportable"; y iii) ai: producto hortofrutícola denominado "descarte de exportación", bien no-transable y homogéneo en su composición, que constituye una fracción constante y conocida de a; lo que equivale a una producción conjunta de proporciones constantes entre el producto de exportación (a) y el subproducto (ai) destinado al mercado interno, tanto para el consumo de los habitantes como para materia prima en la producción de x[2].

• Hay un número relativamente acotado de exportadores de x; pero ninguno tan grande como para influir por si solo de modo significativo en los mercados de insumos.

• Hay un número relativamente grande de exportadores agrícolas.

• Las plantas agroindustriales solo producen x.

• Hay temporada alta de cosecha de a[3].

---

1. El concepto de agroindustria hortofrutícola utilizado aquí corresponde a la industria de los procesados de frutas y hortalizas.
2. Que x se produzca con el descarte ai es una simplificación que tiene asidero bajo un boom agrícola exportador. En términos reales, la materia prima que utiliza la agroindustria es heterogénea en cuanto a su procedencia (compra directa a exportadores agrícolas, intermediarios, agricultura de contrato, compra directa a agricultores no-exportadores y campos propios), variedades (especificidad del activo: desde para consumo general o no-específicas hasta industriales o específicas) y calibre-madurez (descarte y exportable).
3. Fuera de temporada alta de cosecha de a es muy difícil el cumplimiento del supuesto de nula capacidad ociosa. Limita esto el "estado del arte" (de lo posible); es decir, el conocimiento vigente sobre materias agrícolas y las restricciones enfrentadas por las tecnologías de producción agrícola (como por ejemplo, el tiempo que media entre siembra y cosecha) y manejo post-cosecha disponibles, incluyendo las que les son complementarias, como las tecnologías de preservación por frío (acopiamiento en atmósfera controlada). Estas barreras, sumadas a la ubicación geográfica de las plantas (costos de transporte), restringen la utilización de las plantas en algunos meses del año. Esto lo corrobora el estudio de Odepa (2012), al consignar los porcentajes de utilización de la capacidad instalada en los distintos rubros de la agroindustria hortofrutícola. En congelados este varía entre alrededor del 85% en los meses de febrero y marzo, y menos del 30% en los meses de agosto y septiembre. En conservas dicho porcentaje varía a lo largo del año entre poco menos del 50% entre los meses de agosto y diciembre, y más del 70% en los meses de marzo y abril. En deshidratados fluctúa entre alrededor de un 20% en el mes de enero y más de un 70% en los meses de abril y mayo. Y en jugos el porcentaje de utilización varía entre alrededor del 40% en los meses de septiembre a noviembre, y sobre el 80% en los meses de marzo y abril. La diversificación de materias primas y productos (firma multiproducto o productos múltiples) reduce la capacidad excesiva y permite generar economías de alcance (o de ámbito), pero hasta el punto que lo permita dicho "estado del arte".

• El capital corresponde al concepto de "maquinaria procesadora de materia prima ai". Esta maquinaria es importada y puede haber más de una tecnología procesadora vigente. El trabajo es un factor homogéneo.

• Toda maquinaria tiene el mismo tamaño y una larga e igual, pero finita, vida útil, luego de la cual muere abruptamente, sin haber requerido mantención alguna durante la misma[4].

• Los precios de los insumos o factores de producción son fijos o exógenos.

• Nula tasa de inflación.

3. REPRESENTACIÓN

3.1. La función de producción

La firma se enfrenta a una tecnología que determina y limita su factibilidad de transformar insumos I en posibilidades de producción de un bien x. Sea $x \geq 0$ la cantidad de producto, $I \geq 0$ el vector de insumos, y por lo tanto $X \geq 0$, el conjunto de posibilidades de producción, que abarca todos los planes de producción tecnológicamente factibles. El conjunto de requerimientos de insumos estará dado por: $V(x) = \{I \text{ en } R^n_+ : (x, -I) \text{ está en } X\}$, donde $(x, -I)$ son las posibilidades de producto neto. La isocuanta quedará definida por: $Q(x) = \{I \text{ en } R^n_+ : I \text{ está en } V(x) \text{ e } I \text{ no está en } V(x') \text{ para } x' > x\}$. En el caso de que I_1 e I_2 sean las cantidades de dos insumos distintos, únicamente necesarios para producir x, e I_2 esté fijo en el corto plazo al nivel de I_2^o, el conjunto restringido de posibilidades de producción (corto plazo) será de: $X(I_2^o) = \{(x, -I_1, -I_2) \text{ en } X: I_2 = I_2^o\}$. La función de producción será en lo general: $f(I) = \{x \text{ en } R_+ : x \text{ es el máximo producto asociado con } -I \text{ en } X\}$, con $f(0) = 0$. Así, la función de producción caracteriza la conversión de insumos en producto, indicando el máximo de unidades de producto x que pueden ser producidas con los insumos I. De acuerdo con esto, un plan de producción x en X es tecnológicamente eficiente si no hay x' en X, tal que $x' \geq x$; esto es, si no hay manera de producir más x con los mismos insumos o producir el mismo x con menos insumos. A partir de lo anterior, se puede definir el conjunto de planes de producción tecnológicamente eficientes mediante una función de transformación $T: R^n_+ \rightarrow R_+$ donde $T(x) = 0$ existe solo si x es eficiente.

3.2. Tecnología de Leontief (coeficientes fijos)

Esta tecnología está referida a la función de producción de proporciones o coeficientes fijos introducida por W. Leontief (1941), según la cual se revisan actividades productivas donde existe una "única" técnica, puesto que los insumos son utilizados en proporciones fijas o constantes. Por lo mismo, aquí no hay posibilidades de sustitución entre insumos, siendo la elasticidad respectiva $\sigma = 0$ [5].

Esta función se representa por: $x = \min(I_1/v, I_2/u)$, con $v, u > 0$, tal que para producir una unidad de x se necesitan v unidades del insumo 1 y u unidades del insumo 2. Si, por ejemplo, $I_1/v < I_2/u$, entonces $x = I_1/v$ dado que I_1 es la restricción obligada en este proceso de producción. Se deduce que $I_1 = vx$ son los requerimientos del insumo 1 e $I_2 = ux$ son los requerimientos del insumo 2. La única técnica es el ratio constante $(I_1/I_2) = v/u$, que constituye una proporción fija particular de los insumos requeridos (1 y 2) para producir x de forma eficiente. El empleo de un insumo más allá de este ratio sería ineficiente y superfluo (desperdicio de un insumo con precio positivo), puesto que no aumentará x, siendo su producto marginal igual a cero. Esto último ha llevado a considerar esta tecnología como un rechazo formal a la teoría de la productividad marginal, la cual requiere para obtener las primeras derivadas relevantes de "infinitas" técnicas o posibilidades continuas de sustitución entre insumos (isocuantas convexas

4. Las instalaciones, para no dificultar innecesariamente el análisis, se pueden entender asociadas y proporcionales al tamaño de la maquinaria, que es igual para todas las tecnologías. Esto es, las instalaciones asociadas y requeridas por una firma con dos maquinarias serán el doble de las de una firma con una sola maquinaria.
5. Una función de producción CES (*Constant Elasticity of Substitution*) cuyo parámetro de sustitución $\rho \rightarrow -\infty$, y por lo tanto $\sigma \rightarrow 0$, da origen a una función de producción de Leontief.

desde el origen). En cambio, las isocuantas para la función de producción de Leontief son ángulos rectos (forma de L) que no son diferenciables en el vértice, por lo que no se puede utilizar la condición normal de primer orden para encontrar la solución[6].

Se definen las siguientes variables:

x_{jt} = nivel de producción de x de la firma j en el periodo t
ai_{jt} = cantidad de materia prima ai utilizada por j en el periodo t
L_{jt} = cantidad de horas de trabajo contratadas por j en el periodo t
$ai_{jt}^*(K_z)$ = capacidad de procesamiento de la firma j de materia prima ai en el periodo t con la cantidad de maquinaria disponible (fija) igual a K_z

Sea $x_{jt} \geq 0$; $I_1 = ai_{jt}$, $I_2 = L_{jt} \geq 0$; y $\alpha = 1/v$, $\beta = 1/u > 0$ los parámetros insumo-producto. El conjunto de requerimientos de insumos, que corresponde a un set rectangular, estará dado por: $V(x_{jt}) = \{(ai_{jt}, L_{jt})$ en $R^2_+ : x_{jt} \leq \min(\alpha\, ai_{jt}, \beta\, L_{jt})$ y $ai_{jt} \leq ai_{jt}^*(K_z)\}$. Del mismo modo, la isocuanta quedará definida por: $Q(x_{jt}) = \{(ai_{jt}, L_{jt})$ en $R^2_+ : x_{jt} = \min(\alpha\, ai_{jt}, \beta\, L_{jt})$ y $ai_{jt} \leq ai_{jt}^*(K_z)\}$. El set restringido de posibilidades de producción será de: $X_{jt} = \{(x_{jt}, -ai_{jt}, -L_{jt})$ en R^3; $x_{jt} \leq \min(\alpha\, ai_{jt}, \beta\, L_{jt})$ y $ai_{jt} \leq ai_{jt}^*(K_z)\}$. La función de producción, lineal homogénea no-diferenciable, será: $x_{jt} = f(ai_{jt}, L_{jt}) = \{\min(\alpha\, ai_{jt}, \beta\, L_{jt})$; sujeto a la restricción de que $ai_{jt} \leq ai_{jt}^*(K_z)\}$, con $f(0,0) = 0$. La función de transformación se expresa como: $T(x_{jt}, ai_{jt}, L_{jt}) = \{x_{jt} - \min(\alpha\, ai_{jt}, \beta\, L_{jt})$; sujeto a la restricción de que $ai_{jt} \leq ai_{jt}^*(K_z)\}$. Una característica fácil de apreciar en esta función de producción es que presenta rendimientos constantes a escala, es decir $\lambda^1 xjt = f(\lambda ai_{jt}, \lambda L_{jt}) = \{\min[\alpha(\lambda ai_{jt}), \beta(\lambda L_{jt})]\}$; sujeto a la restricción de que $\lambda ai_{jt} \leq ai_{jt}^*(\lambda K_z)\}$.

3.3. Los costos y beneficios con Leontief

En términos generales, la función de costos de corto plazo se puede escribir como: $c(w, x, I_f) = w_v I_v(w, x, I_f) + w_f I_f$, esto es, la suma de los costos variables y los costos fijos, con $w = (w_v, w_f)$ como el vector de precios de los insumos variables (I_v) y de los factores fijos (I_f), e $I_v(w, x, I_f)$ como las funciones de demanda condicional por insumos variables. El costo medio variable equivale a $CVMex = [w_v I_v(w, x, I_f) / x]$ y el costo medio total a $CMex = [c(w, x, I_f) / x]$. Los beneficios de la firma (∏) se pueden representar finalmente como el escalar $\prod = x(Px - CMex)$.

En el caso de Leontief la firma operará en el vértice, donde $x_{jt} = \alpha\, ai_{jt} = \beta\, L_{jt}$, s.a.r. $ai_{jt} \leq ai_{jt}^*(K_z)$. Por lo tanto, las demandas condicionales por insumos, respetando la restricción anterior, son $(ai_{jt}^c, L_{jt}^c) = [(x_{jt} / \alpha), (x_{jt} / \beta)]$ y la función de costos queda como $c(Pai_o, w_o, x_{jt}, I_f) = x_{jt} [(Pai_0 / \alpha) + (w_0 / \beta)] + k_z \cdot ai_{jt}^*(K_z)$, siendo Pai_o y w_o el precio de los insumos materia prima ai y trabajo (tasa de salario hora); y k_z el precio del capital vigente (o su costo de oportunidad) expresado por unidad de procesamiento de materia prima. Con el precio de la materia prima y el trabajo dados, el $CVMex_{jt}$ será constante e igual a la suma de los costos unitarios de los insumos variables y, por lo tanto, independiente de las cantidades de esos insumos utilizados y del nivel de producción. Además, el $CVMex_{jt} = CMgx_{jt}$ (su costo marginal).

3.4. Economías de tamaño y escala por tecnología

Bajo los supuestos iniciales se pueden caracterizar las economías de tamaño que surgen de distintas tecnologías procesadoras vigentes. Asúmase que hay dos tecnologías vigentes para producir x: una moderna (m) en manos de la firma 1 y una tradicional (v) en manos de la firma 2. La tecnología moderna utiliza

6. Es posible generar una función de producción "intensiva" de Leontief a partir de: $(x/I2) = \varnothing (I1/I2)$, con $\varnothing = (1/v)$. Esta será una línea recta con pendiente ø hasta el ratio eficiente $(I1^*/I2^*)$, que determina $(x^*/I2^*)$, y horizontal a partir de allí.

maquinaria de última generación (K_m) y cada tecnología utiliza una maquinaria procesadora de ai de similar tamaño en un periodo dado.

Como se sabe, cuando $\alpha\ ai_{jt} = \beta\ L_{jt}$, ambos insumos se están utilizando plenamente. En temporada alta de cosecha de a las plantas agroindustriales podrán trabajar a capacidad plena[7]. Así las producciones de las firmas serán:

$x_{1t}* = \min \{\alpha\ ai_{1t}* , \beta\ L_{1t}*\}$, donde $ai_{1t}* = ai_{1t}*(1K_m)$

$x_{2t}* = \min \{\alpha\ ai_{2t}* , \beta'\ L_{2t}*\}$, donde $ai_{2t}* = ai_{2t}*(1K_v)$, con $\beta > \beta'$

En el óptimo:

$\alpha\ ai_{1t}* = \beta\ L_{1t}*$; con el ratio de productividades $(ai_{1t}* / L_{1t}*) = (\beta / \alpha)$ y la senda de expansión $ai_{1t}* = (\beta / \alpha)\ L_{1t}*$

$\alpha\ ai_{2t}* = \beta'\ L_{2t}*$; con el ratio de productividades $(ai_{2t}* / L_{2t}*) = (\beta' / \alpha)$ y la senda de expansión $ai_{2t}* = (\beta' / \alpha)\ L_{2t}*$

Se espera que $x_{1t}* > x_{2t}*$, es decir, la producción con tecnología moderna será mayor que la producción con tecnología tradicional, puesto que su capacidad de procesamiento y consecuente utilización de materia prima ai en el periodo t será también mayor; esto es, $ai_{1t}*(1K_m) > ai_{2t}*(1K_v)$ y $ai_{1t}* > ai_{2t}*$. También que $[ai_{1t}*(1K_m) / L_{1t}*] > [ai_{2t}*(1K_v) / L_{2t}*]$, o sea, la tecnología moderna será más materia prima intensiva que la tradicional (mayor número de unidades procesadas de ai por hora de trabajo involucrada) y, en este sentido, más capital intensiva. Debe notarse que ni el parámetro de conversión de materia prima en producto (α) ni la carga de unidades de ai requeridas para obtener una unidad de x es lo que diferencia a estas dos tecnologías, sino el volumen de ai que cada una puede procesar por unidad de tiempo[8].

En materia de costos, variables (CVx), totales (Cx) y fijos (CF), se tiene que $CVx_{1t}* = Cx_{1t}* - CF_{1t}* = Pai_o \cdot ai_{1t}* + w_o \cdot L_{1t}* = x_{1t}* [(Pai_o / \alpha) + (w_o / \beta)]$; con $CF_{1t}* = z_m \cdot ai_{1t}*(1K_m)$; z_m exógeno; y $CVx_{2t}* = Cx_{2t}* - CF_{2t}* = Pai_o \cdot ai_{2t}* + w_o \cdot L_{2t}* = x_{2t}* [(Pai_o / \alpha) + (w_o / \beta')]$; con $CF_{2t}* = z_v \cdot ai_{2t}*(1K_v)$; z_v exógeno. Luego, en consecuencia:

$$CMex_{1t}* - CMex_{2t}* = [(z_m / \alpha) - (z_v / \alpha)] + [(w_o / \beta) - (w_o / \beta')] < 0$$

Si al ahorro en factor trabajo, que determina que $(w_o / \beta) < (w_o / \beta')$, se le agrega bajo una lógica intuitiva que las nuevas tecnologías importadas deben ser de precio decreciente (o comparativamente de menor costo que aquellas que se dejan atrás) por unidad de procesamiento de materia prima, siendo por ello $z_m < z_v$, se está claramente en presencia de economías de tamaño y $CMex_{1t} < CMex_{2t}$. Con este resultado las empresas tradicionales podrán operar en el corto plazo, pero tenderán a desaparecer en plazos mayores si no se modernizan. En la medida que nuevas tecnologías de procesamiento se vayan incorporando en el tiempo, de las características aquí expuestas, estas serán generadoras de economías de escala en la producción de x, promoviendo una mayor concentración agroindustrial.

3.5. Integración horizontal de firmas con igual tecnología

Otra situación interesante de revisar es el funcionamiento de firmas recién integradas horizontalmente, ya sea por adquisición de una firma (absorción) o por la fusión de una firma con otra que compite en su mismo sector de actividad económica. El objetivo básico de este tipo de integración consiste en la búsqueda de economías de escala que permitan reducir el costo unitario de producción. Se busca también obtener un mayor poder de mercado, reduciendo el número de firmas competidoras existentes en la industria.

7. Es muy probable que en temporada alta de cosecha de a la cantidad máxima que se pueda procesar de ai coincida con la que efectivamente se procesa. En periodos medianos o bajos de cosecha la capacidad ociosa se podrá medir, para un periodo de tiempo dado, como $ai_{jt}*(Kz) - ai_{jt}$, que corresponde a la diferencia entre el potencial de procesamiento de ai y su procesamiento efectivo.

8. Una unidad de producto final procesado es el resultado de cierta "carga" de materia prima. Por ejemplo, del estudio de Conama (1998) se puede deducir que la agroindustria hortofrutícola 1990-1991 requirió en promedio 4,51 kilos de hortalizas y frutas frescas para obtener un kilo de producto final procesado.

De acuerdo con lo revisado anteriormente, parece improbable algún interés de parte de una firma moderna (con K_m) de fusionarse con una tradicional (con K_v), si el objetivo es únicamente producir x. Más razonable parece analizar la fusión horizontal de firmas de igual tecnología y, en particular, modernas.

Si la firma 1 se fusiona con la firma 3, siendo cada una poseedora de $1K_m$, se genera una nueva función de producción para las firmas fusionadas, que bajo capacidad plena se expresa como:

$x_{13t}^* = \min \{\alpha\ ai_{13t}^*,\ \beta\ L_{13t}^*\}$, donde $ai_{13t}^* = ai_{13t}^*(2K_m)$, con $ai_{13t}^* = ai_{1t}^* + ai_{3t}^* = 2\ ai_{1t}^* = 2\ ai_{3t}^*$; $L_{13t}^* = L_{1t}^* + L_{3t}^* = 2\ L_{1t}^* = 2\ L_{3t}^*$; y $x_{13t}^* = x_{1t}^* + x_{3t}^* = 2\ x_{1t}^* = 2\ x_{3t}^*$; α y β estaban en las funciones de producción originales de ambas firmas y no varían.

Más allá de que en este caso es posible sumar maquinaria (capital) idéntica[9], lo importante reside en que la capacidad de procesamiento de las firmas por separado se duplica con la fusión[10]. La función de producción resultante para las firmas fusionadas es consistente con la presencia de rendimientos constantes a escala. Aún asumiendo que los costos hundidos de esta iniciativa sean insignificantes, bajo este planteamiento estricto a la Leontief la fusión no presenta por ahora otro rasgo destacable que el aumento de tamaño productivo y, por lo mismo, de poder de mercado. Es improbable que este último le permita a las firmas fusionadas incidir sobre Px. Esto quiere decir que si hay alguna ganancia perceptible de esta fusión, ella podría provenir de un cambio favorable en los costos unitarios, particularmente de una reducción en Pai_o.

El contrato directo con exportadores agrícolas y la agricultura de contrato, no contemplada por los supuestos establecidos, podrían ser alternativas de menor costo al mercado. Si ello es así, a la firma fusionada le podría significar alguna ventaja sobre el Pai de las demás.

3.6. Mayor especificidad de la materia prima y rendimiento

$x_{13t}^{**} = \min \{\alpha'\ aix_{13t}^*,\ \beta\ L_{13t}^*\}$, donde $aix_{13t}^* = aix_{13t}^*(2K_m)$, con $aix_{13t}^*(2K_m) = ai_{13t}^*(2K_m)$ y $\alpha' > \alpha$.

Esto da como resultado un $x_{13t}^{**} > x_{13t}^*$.

4. REFLEXIÓN FINAL

Nuevas tecnologías de procesamiento serán generadoras de economías de escala, promoviendo una mayor concentración agroindustrial. En cuanto a la materia prima, el contrato directo con exportadores agrícolas y la agricultura de contrato podrían ser alternativas más atractivas al mercado.

---

9. El tema del "capital" no es secundario. Durante la década de 1950 la formulación de funciones de producción recibió duras críticas, principalmente por parte de quienes sostenían la imposibilidad de medir el capital. Este fue el caso de J. Robinson en 1954 ("La Función de Producción y la Teoría del Capital"), que diera lugar a la famosa Controversia de los dos Cambridge. Ella señaló que: "Además, la función de producción ha constituido un poderosos instrumento para una educación errónea. Al estudiante de teoría económica se le enseña a escribir Q = f (L, K), siendo L una cantidad de trabajo, K una cantidad de capital y Q una tasa de output de mercancías. Se le alecciona para que suponga que todos los trabajadores son iguales y a medir en hombres-hora de trabajo; se le menciona la existencia de un problema de números índices en cuanto a la elección de una unidad de output; y luego se le apremia a pasar al problema siguiente, con la esperanza de que se le olvidará preguntar en qué unidades se mide K. Antes de que llegue a preguntárselo, ya será profesor, y de este modo se van transmitiendo de generación en generación unos hábitos de pensamiento poco rigurosos". Esto haría además imposible agregar funciones de producción individuales para lograr una función agregada representativa del conjunto de la economía.

10. En el evento que hubiese una fusión horizontal de firmas (m y v) con diferentes tecnologías (capital "moderno" y capital "viejo"), esto podría representarse así en una situación de capacidad plena: $x_{mt}^* = \alpha\ ai_{mt}^* = \beta\ L_{mt}^*$, con $ai_{mt}^* = ai_{mt}^*(1K_m)$ y $x_{vt}^* = \alpha\ ai_{vt}^* = \beta'\ L_{vt}^*$, con $ai_{vt}^* = ai_{vt}^*(1K_v)$ son las producciones por separado. La fusión logra que $x_{mt}^* + x_{vt}^* = x_{mvt}^* = \alpha\,(ai_{mt}^* + ai_{vt}^*) = \alpha\ ai_{mvt}^*$. Aquí no es posible sumar capital distinto (heterogéneo) y tampoco es necesario. Basta con sumar las capacidades de procesamiento de cada firma, tal que $ai_{mt}^* + ai_{vt}^* = ai_{mt}^*(1K_m) + ai_{vt}^*(1K_v) = ai_{mvt}^*(1K_m, 1K_v)$. Las horas trabajadas, que se han asumido homogéneas, representan en cambio una mayor complejidad, puesto que $x_{mvt}^* = \beta\, L_{mt}^* + \beta'\, L_{vt}^* = [(x_{vt}^*/x_{mvt}^*)\,\beta + (x_{mt}^*/x_{mvt}^*)\,\beta']\, L_{mvt}^*$, con $L_{mvt}^* = L_{mt}^* + L_{vt}^*$. Resumiendo: $x_{mvt}^* = \beta''\, L_{mvt}^*$, siendo β'' el nuevo parámetro, con $\beta' < \beta'' < \beta$. El parámetro β'' constante solo reflejará la situación bajo utilización plena de la nueva planta conformada por las firmas fusionadas, pero variará en temporadas medias y bajas de cosecha de ai. Como la tecnología "moderna" opera con un costo unitario menor, según ya se revisó, es lógico que la firma fusionada utilice dicha tecnología primero hasta copar su capacidad de procesamiento, para luego (a partir de ahí en adelante) echar mano a la tecnología "vieja". Por lo mismo, una formulación adecuada de la función de producción de las firmas fusionadas será: $x_{mvt} = \min \{\alpha\ ai_{mvt},\ \beta\ L_{mt} + \beta'\ L_{vt}\}$, con $ai_{mvt} \le ai_{mvt}^*(1K_m, 1K_v)$; $\beta\, L_{mt}$ válido para todo $ai_{mvt} \le ai_{mvt}^*(1K_m)$, con $\beta'\, L_{vt} = 0$; y $\beta'\, L_{vt}$ válido para todo $ai_{mvt}^*(1K_m, K_v) \ge ai_{mvt} > ai_{mvt}^*(1K_m)$.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHILEALIMENTOS A. G. (2017). Exportaciones de Frutas y Hortalizas Elaboradas. Información en línea: www.chilealimentos.com/servicios/estadisticas.

CONAMA (1998). Industria Procesadora de Frutas y Hortalizas: Guía para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial. Documento de la Comisión Nacional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana, sobre la base base de un estudio INTEC-Chile.

ODEPA (2012). Actualización del Catastro de la Agroindustria Hortofrutícola Chilena. Informe Final (marzo).

Robinson, J. (1954). La Función de Producción y la Teoría del Capital. *Review of Economic Studies*, Vol. XXI (Nº 55). Edición española en *Ensayos Críticos*. Editorial Orbis (1988).

Varian, H. (1992). *Microeconomic Analysis* (tercera edición). W. W. Norton & Company.