Económica, La Plata, Vol. LXI, Enero-Diciembre 2015

EL ROL DE LA CALIDAD EN LA DIRECCIÓN DEL COMERCIO: ANALIZANDO EL COMPORTAMIENTO DE LAS EMPRESAS EXPORTADORAS

SABRINA CHANCELIER

RESUMEN

El trabajo focaliza en la relación entre la calidad y el destino de las exportaciones. Se presenta un modelo general indicando que cuando la función de utilidad de elasticidad de sustitución constante presenta preferencias no homotéticas, si los costos de producción cumplen ciertos supuestos, la calidad aumenta con la intensidad de preferencia por la calidad y con costos de transportes específicos, mientras que, disminuye o no está relacionada con costos de transporte ad-valorem. Luego, se desarrolla un caso particular que muestra a las firmas ofreciendo mayor calidad a los países más ricos y más distantes, como documentan los trabajos empíricos.
Clasificación JEL: F10, F12
Palabras Clave: Firmas heterogéneas con calidad endógena, efecto Alchian-Allen, preferencias no homotéticas.

ABSTRACT

The paper focuses on the relationship between quality and export destination. We present a general model indicating that when the constant elasticity of substitution utility function has non-homothetic preferences, if production costs meet certain assumptions, the quality increases with the intensity of preference for quality and specific transport costs while decreases or is unrelated to ad valorem transports costs. Then, we develop a case showing that firms offer higher quality to richer and more distant countries, as documented by empirical papers.
JEL Classification: F10, F12
Keywords: Heterogeneous firms with endogenous quality, Alchian-Allen effect, non-homothetic preferences.

EL ROL DE LA CALIDAD EN LA DIRECCIÓN DEL COMERCIO: ANALIZANDO EL COMPORTAMIENTO DE LAS EMPRESAS EXPORTADORAS*

SABRINA CHANCELIER⁎

I. Introducción

La teoría de comercio tradicionalmente se ocupó de estudiar cómo los países se especializan en la exportación de distintos bienes. Así, por ejemplo, en la teoría de Ricardo de principios de siglo XIX, el comercio internacional depende de las diferencias de tecnología de los países. Cada país va a exportar el bien en el que tenga ventaja comparativa. En cambio, en la teoría de Heckscher-Ohlin, el comercio internacional obedece a diferencias en las dotaciones factoriales de los países. Cada país va a exportar el bien cuya producción es intensiva en el factor respecto del cual el país está abundantemente dotado. Pero recientemente se incorporó la dimensión de calidad a la teoría de comercio internacional (Grossman y Helpman, 1991; Schott, 2004; Baldwin y Harrigan, 2007), para explicar que las empresas usan su ventaja productiva para producir bienes de más alta calidad y, de esta manera, competir en calidad. Esto muestra que los países no se especializan a través de sus productos, como decían las teorías tradicionales de comercio internacional, sino que se especializan dentro de los productos a través de las variedades.

---

* El presente trabajo es parte de mi tesis de Maestría en Economía en la Universidad Nacional de La Plata. Agradezco, en especial, a la directora de tesis Irene Brambilla por el apoyo y sus valiosos comentarios. Como así también, a mis compañeros del Centro de Investigación en Economía Teórica y Matemática Aplicada.
⁎ Centro de Investigación en Economía Teórica y Matemática Aplicada (EEyN), Universidad Nacional de San Martín, San Martín, Argentina
Dirección postal: Caseros 2241, 1650 San Martín, Argentina. Email: chsabrina@hotmail.com

Pero, ¿cómo se relaciona la calidad con el destino de las exportaciones? Contestar esta pregunta es de vital importancia para entender los patrones del comercio. La literatura ha utilizado distintos mecanismos para vincular la calidad al destino de las exportaciones.

En el mecanismo de distancia, la calidad va a depender de los costos de transporte y, en general, se encuentra evidencia del Efecto Alchian Allen o "shipping the good apples out"(Alchian y Allen, 1964; documentado por Hummels y Skiba, 2004). Este efecto explica que con costos de transporte específicos las firmas optimizan exportando mejor calidad a los países más lejanos, porque mayores costos unitarios hacen caer el precio relativo de los bienes de mayor calidad aumentando la demanda relativa de estos productos. Esto puede observarse en los modelos de elasticidad de sustitución constante con costos de transporte sólo específicos; en ellos, la calidad se relaciona positivamente con los costos específicos y se cargan mayores precios f.o.b. en países más distantes (Martin, 2010). Los trabajos empíricos que apoyan esta relación positiva entre calidad y distancia son los de Görg, Halpern y Muraközy (2010), Bastos y Silva (2010), Irarrazabal, Moxnes y Opromolla (2010), Manova y Zhang (2012) y Martin (2012), encontrando resultados similares usando datos bilaterales a nivel de firma de Hungría, Portugal, Noruega, China y Francia, respectivamente.

En el mecanismo de valuación, la calidad va a estar relacionada con el ingreso per cápita. Aparecen modelos con preferencias no homotéticas que permiten que los patrones de comercio dependan de la distribución del ingreso de los socios comerciales, los cuales están basados en el trabajo de Linder (1961). Están los que hacen hincapié en los mecanismos de oferta, donde las diferencias entre países en la tecnología y/o en la abundancia relativa de factores explican la ventaja comparativa vertical de los países (Verhoogen, 2008; Simonovska, 2010; Fieler, 2011; Brambilla, Lederman y Porto, 2012). Por otro lado, los que van por el lado de la demanda ven el impacto de la distribución del ingreso sobre la ventaja comparativa vertical de los países (Hallak, 2006; Fajgelbaum, Grossman y Helpman, 2009). En particular, en Hallak (2006) se incorporan al modelo de elasticidad de sustitución constante preferencias no homotéticas, permitiendo que los exponentes de la calidad dependan del ingreso per cápita, mediante la intensidad de preferencia por la calidad del país de destino. Dada una distribución del ingreso, se espera que los países con mayor ingreso promedio consuman una mayor proporción de bienes de alta calidad.

En nuestro trabajo se presenta un modelo teórico de firmas heterogéneas con calidad y elección de insumos endógenos, simple pero a la vez original, combinando elementos de los trabajos existentes, que permite observar dos de los mecanismos que relacionan la calidad al destino de las exportaciones. De esta forma, focalizamos en el mecanismo de distancia y en el de valuación, extendiendo el trabajo de Martin (2010) al caso de preferencias no homotéticas y generalizando el de Feenstra y Romalis (2014). En el modelo se sigue a Hallak (2006), introduciendo preferencias no homotéticas para evidenciar la "conjetura Linder " y además incorporando costos de transporte con componentes ad-valorem pero también específicos, en busca de encontrar el Efecto Alchian-Allen. Además se presenta un caso particular siguiendo a Feenstra y Romalis (2014) que incorpora funciones de costos de producción específicas, mostrando que en caso de que los costos de transporte sean sólo específicos, las firmas ofrecen mayor calidad a los países más ricos y más distantes, como se documenta en los trabajos empíricos.

A su vez, nuestro trabajo está en línea con el de Lugovskyy y Skiba (2011), quienes también incorporan preferencias à la Hallak (2006) y costos de transporte *non-iceberg*, aunque su modelo es uno de múltiples países y endogeiniza tanto la calidad como el costo de transporte, que incorpora componentes ad-valorem y específicos y conserva la forma de *iceberg* tradicional. Las conclusiones a las que arriban son similares, aunque nuestro trabajo muestra de manera más directa cómo funciona el efecto Alchian-Allen y la "conjetura Linder".

Por otro lado, existe el mecanismo de tamaño de mercado, que también permite relacionar la calidad al destino de las exportaciones. En éste el costo fijo se relaciona con la calidad, de manera que invertir en calidad tiene un costo fijo asociado a I+D, publicidad y control de calidad, el cual sólo podrá ser cubierto si la empresa exporta en un mercado grande. Vender a mercados más grandes aumenta los ingresos de las empresas. Además el mercado más grande proporciona incentivos para invertir en mejorar la calidad, porque estos mercados conducen a que se produzcan más variedades, lo que implica un espacio de producto más reducido y más sustitución entre ellos, produciéndose un efecto escala positivo en el proceso de innovación (Johnson, 2008; Desmet y Parente, 2010; Hallak y Sivadasan, 2013). Pero este mecanismo no es considerado en el presente trabajo, ya que los costos fijos no se relacionan con la calidad en aras de la sencillez analítica.[1]

El resto del trabajo se organiza de la siguiente manera. En la sección 2, se extiende el modelo de Martin (2010) para el caso en que la función de utilidad presente preferencias aumentadas à la Hallak (2006). Este caso presenta una función de costos general que debe cumplir ciertos supuestos y costos de transporte mezcla ad-valorem y específicos. En la sección 3, se presenta un caso particular que exhibe, como se ha mencionado anteriormente, una función de costos particular. Por último, la sección 4 concluye.

II. Modelo: Caso General

En este capítulo se va a extender el modelo de Martin (2010) con calidad endógena y preferencias no homotéticas.

II.1. El sistema de demanda

Nuestro modelo es desarrollado en equilibrio parcial. Asumimos competencia monopolística con una función utilidad CES aumentada con preferencias por la calidad como en Hallak (2006).[2] Se elige esta forma funcional porque permite

[1] En Hallak y Sivadasan (2013) los costos fijos se relacionan con la calidad, pero para mostrar el mecanismo de tamaño de mercado deben suponer que la función de costos es decreciente con la calidad.

[2] Se reconoce que, aunque el modelo de Dixit-Stiglitz es muy tratable, son bien conocidas sus limitaciones: las preferencias individuales carecen de flexibilidad ya que la elasticidad de sustitución es constante y la misma entre variedades; el resultado del mercado no está directamente afectado por la entrada de nuevas empresas porque los markups y precios son independientes del número de

focalizar el mecanismo de valuación incorporando preferencias no homotéticas. Entonces, los exponentes de la calidad dependen del ingreso per cápita, mediante la intensidad de preferencia por la calidad del país de destino.

Consideramos una categoría de bienes cuya función de subutilidad sobre un conjunto I_j de todas las variedades i, accesibles en el país j, viene dada por:

$$U^j = \left[\int_{i \in I_j} \left(z_i^{\gamma^j} q_i \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} di \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \qquad \forall j \qquad \gamma^j < 1 \tag{1}$$

En esta expresión, z_i^j y q_i son la calidad y la cantidad de la variedad i, y $\sigma > 1$ es la elasticidad de sustitución.[3] La calidad captura todos los atributos (tangibles e intangibles) del producto diferentes del precio que los consumidores valoran, como por ejemplo la durabilidad del producto, su funcionalidad, su imagen, etc. Por otro lado, γ^j es la intensidad por la preferencia por la calidad del país j. Según Hallak (2006), dada una distribución del ingreso, se espera que los países con mayor ingreso promedio consuman una mayor proporción de bienes de alta calidad. De esta forma, el parámetro γ^j captura -en forma reducida- el efecto del ingreso sobre la calidad demandada a nivel agregado. Por simplicidad, se denota $\left(z_i^j\right)^{\gamma^j}$ como $z_i^{\gamma^j}$.

Entonces la función de demanda toma la siguiente forma[4]:

competidores; el tamaño de las empresas es independiente del número de consumidores (no hay efecto escala); el precio y el tamaño de las empresas son independientes de la distribución geográfica de la demanda. En nuestro trabajo se considera la elasticidad de sustitución constante, y no se ha tenido en cuenta que la misma sea diferente entre las variedades. Sin embargo, la introducción de costos de transporte específicos permite a las firmas introducir markups variables, como se explicará más adelante.

[3] Cada firma produce sólo una variedad entonces i indexa tanto variedades como firmas.

[4] Ver Apéndice A.

$$q_i^j = \left(p_i^j\right)^{-\sigma} z_i^{\gamma^j(\sigma-1)} E^j (P^j)^{(\sigma-1)} \qquad (2)$$

La calidad hace correr la demanda: una alta calidad desplaza hacia arriba la demanda por esa variedad. A su vez, p_i^j es el precio de la variedad i en el país j, E^j es el nivel de gasto que viene dado exógenamente y P^j es un índice de precios, $(P^j)^{(1-\sigma)} \equiv \int_{i \in I_j} \left(p_i^j\right)^{1-\sigma} z_i^{\gamma^j(\sigma-1)} di$. La ecuación (2) implica que la demanda relativa de productos de alta calidad, *céteris paribus*, es más alta en los destinos cuya intensidad de preferencia por la calidad es mayor (destinos de alto ingreso).

II.2. Costos de transporte

Para transportar bienes a otro país un costo de transporte debe ser pagado. La mayoría de la literatura teórica usa costos de transporte *iceberg* porque analíticamente son más simples de modelar. Usando datos de costos de transporte, Hummels y Skiba (2004) muestran que los costos de transporte no reaccionan proporcionalmente a los cambios en los precios, lo que rechaza empíricamente la hipótesis *iceberg*. De esta forma, la literarura empírica reciente muestra que los costos de transporte no son *iceberg* y que una parte significativa del componente de los costos de transporte es específico (Lugovskyy y Skiba, 2011).[5] Así, como en Hummels y Skiba (2004), la función general para el precio del bien que enfrenta el consumidor depende del precio f.o.b. del bien (precio del productor), del costo de transporte ad-valorem y del costo de transporte específico como sigue:

$$\left(p_i^j\right)_{cif} = \tau_i^j \left(p_i^j\right)_{fob} + T_i^j \qquad (3)$$

[5]También Irarrazabal et al. (2010) encuentran que los costos específicos promedio, en relación al precio del consumidor, son del orden del 35-45 por ciento, dependiendo de la elasticidad de sustitución. Por eso, rechazan el modelo con costos puramente *iceberg*.

Si el costo específico T es cero, el costo de transporte es *iceberg*; si T es estrictamente positivo, el costo de transporte es *non-iceberg*. A su vez, si T es positivo y τ es igual a uno, el costo de transporte es sólo específico (*per-unit*). Además, se asume que tanto la parte específica como la ad-valorem crecen con la distancia.

La estrategia de la empresa en un mercado determinado es independiente de su estrategia en otros mercados. Entonces, se enfoca a la firma i exportando al país j, o sea, el comportamiento de la empresa en un mercado determinado. En el mercado j, la firma enfrenta los costos de transportes dados anteriormente.

II.3. Precio óptimo

La empresa, en un primer paso, busca hallar el precio óptimo. Para esto, maximiza el siguiente beneficio:

$$\Pi_i^j = \left(\left(p_i^j\right)_{fob} - c\left(z_i^j\right)\right) q_i^j \left(\left(p_i^j\right)_{cif}, z_i^j\right) \tag{4}$$

Como la calidad es endógena, el costo marginal depende de la calidad. Usando (3) en la condición de primer orden de la maximización del beneficio de la empresa con respecto al precio, se llega a que el precio de exportación viene dado por[6]:

$$\left(p_i^j\right)_{fob} = \left(\frac{\sigma}{\sigma - 1}\right) c\left(z_i^j\right) + \left(\frac{1}{\sigma - 1}\right) \frac{T_i^j}{\tau_i^j} \tag{5}$$

En este modelo, para un nivel dado de calidad, el precio de exportación varía con el destino siempre que T_i^j sea distinto de cero. Se puede ver que el precio de exportación depende directamente del costo de transporte específico (en forma positiva) y del costo de transporte ad-valorem (en forma negativa). Además se puede observar que el costo marginal depende de la calidad y que, como la calidad

[6] Ver Apéndice B.

se determina endógenamente, la empresa puede ajustar la calidad de sus productos dependiendo de las características del mercado. Entonces para conocer qué modificará el precio de exportación, primero se muestra la relación entre el costo marginal y la calidad, y luego, se buscan cuáles son los determinantes de la calidad.

II.4. La calidad

Para hallar la calidad óptima la firma maximiza sus beneficios con respecto a z_i^j reemplazando el precio de exportación por la ecuación (5). La firma maximiza, en este segundo paso, el siguiente beneficio:

$$\Pi_i^j = \frac{(\sigma-1)^{\sigma-1}}{\sigma^\sigma}\frac{z_i^{\gamma^j(\sigma-1)}}{\tau_i^j}E^j\left(P^j\right)^{(\sigma-1)}\left(\tau_i^j c\left(z_i^j\right)+T_i^j\right)^{1-\sigma} \tag{6}$$

La condición de primer orden con respecto a z_i^j es[7]:

$$\frac{\partial\Pi_i^j}{\partial z_i^j} = \gamma^j c\left(z_i^j\right)+\gamma^j\frac{T_i^j}{\tau_i^j} - c'\left(z_i^j\right)z_i^j = 0$$

II.4.1. Relación calidad-costo marginal

En este modelo general, la tecnología de producción viene dada por los siguientes supuestos:

Supuesto 1. $\dfrac{\partial c\left(z_i^j\right)}{\partial z_i^j} > 0$

[7] Ver Apéndice C.

Supuesto 2. $$\frac{\partial^2 c\left(z_i^j\right)}{\partial z_i^{j2}} > 0$$

El costo marginal es creciente en la calidad. Es costoso para la empresa aumentar la calidad, ya sea, adquiriendo trabajo más calificado o insumos de mayor calidad. Este supuesto está justificado por la evidencia empírica reciente (Verhoogen, 2008; Brambilla et al., 2012; Kugler y Verhoogen, 2012). Es esencial, a posteriori, que la derivada primera sea positiva para poder pensar a los cambios en los precios como un fenómeno de mejora en la calidad. El segundo supuesto dice que la segunda derivada es positiva, o sea, que el costo marginal es convexo. Esto implica que es suficientemente costoso producir calidad para no llevar a escoger una calidad infinita. Estos supuestos garantizan las condiciones de segundo orden para máximo.

Entonces, los productores tienen control sobre el nivel de calidad de sus productos, donde alta calidad requiere un costo marginal mayor.

II.4.2. Elección óptima de la calidad

Se denota $H\left(z_i^j, \gamma^j, T_i^j, \tau_i^j\right) = \gamma^j c\left(z_i^j\right) + \gamma^j \frac{T_i^j}{\tau_i^j} - c'\left(z_i^j\right) z_i^j$ a la condición de primer orden. En el modelo de Martin (2010), la función $H(\ )$ dependía de la calidad, del costo de transporte ad-valorem y del costo de transporte específico, ya que trabaja con el modelo CES tradicional con preferencias homotéticas. Acá, al incorporarse preferencias no homotéticas, la función $H(\ )$ también depende de la intensidad de preferencia por la calidad.

Bajo los supuestos 1y 2, $H\left(z_i^j, \gamma^j, T_i^j, \tau_i^j\right)$ es una función decreciente de z_i^j. A su vez, $H(\ )$ es una función creciente de γ^j y del costo de transporte específico, mientras que es una función negativa del costo de transporte ad-valorem siempre que los costos sean *non-iceberg*; en cambio, si los costos son *iceberg,* $H(\ )$ no depende del costo de transporte ad-valorem.[8]

Entonces, existe un único punto $\left(z_i^j\right)^*$ tal que $H\left(\left(z_i^j\right)^*, \gamma^j, T_i^j, \tau_i^j\right) = 0$ y, usando la propiedad que en la vecindad de $\left(z_i^j\right)^*$ la derivada total de H con respecto a T_i^j, a τ_i^j y a γ^j debe ser igual a cero, se tiene:

$$\frac{\partial H}{\partial T_i^j} + \frac{\partial H}{\partial z_i^j}\frac{\partial z_i^j}{\partial T_i^j} = 0$$

$$\frac{\partial H}{\partial \gamma^j} + \frac{\partial H}{\partial z_i^j}\frac{\partial z_i^j}{\partial \gamma^j} = 0$$

$$\frac{\partial H}{\partial \tau_i^j} + \frac{\partial H}{\partial z_i^j}\frac{\partial z_i^j}{\partial \tau_i^j} = 0$$

Así, para que las tres identidades se mantengan se debe tener que el nivel de calidad es creciente con los costos de transporte específicos $\left(T_i^j\right)$ y con la intensidad de preferencia por la calidad $\left(\gamma^j\right)$, mientras que es decreciente con los costos de transporte ad-valorem $\left(\tau_i^j\right)$ si la estructura de costos es *non-iceberg*, o no depende de los costos de transporte ad-valorem si la estructura de costos es *iceberg*.

Proposición 1. Bajo los supuestos 1, 2 y competencia monopolística, en los modelos CES con preferencias no homotéticas, si la firma puede ajustar la calidad

---

[8] Véase Apéndice D.

de su producto, *céteris paribus*: $\frac{\partial z_i^j}{\partial T_i^j} > 0$ si $\tau_i^j \geq 1$, $\frac{\partial z_i^j}{\partial \gamma^j} > 0$, $\frac{\partial z_i^j}{\partial \tau_i^j} < 0$ si $T_i^j > 0$ y $\frac{\partial z_i^j}{\partial \tau_i^j} = 0$ si $T_i^j = 0$.

Los precios f.o.b. responden a los cambios en la calidad indirectamente a través de cambios en los costos marginales. Así, los determinantes de la calidad se convierten indirectamente en determinantes de los precios de exportación de los productos.

Corolario 1. Bajo los supuestos 1, 2 y competencia monopolística, en los modelos CES con preferencias no homotéticas, si la firma puede ajustar la calidad de su producto, *céteris paribus*: $\frac{\partial \left(p_i^j\right)_{fob}}{\partial T_i^j} > 0$ si $\tau_i^j \geq 1$, $\frac{\partial \left(p_i^j\right)_{fob}}{\partial \gamma^j} > 0$, $\frac{\partial \left(p_i^j\right)_{fob}}{\partial \tau_i^j} < 0$ si $T_i^j > 0$ y $\frac{\partial \left(p_i^j\right)_{fob}}{\partial \tau_i^j} = 0$ si $T_i^j = 0$.

Por lo tanto, en los modelos CES con preferencias no homotéticas y calidad endógena, cuya función general para el precio que enfrentan los consumidores dependa de costos de transporte sólo específicos $\left(\tau_i^j = 1\right)$, los precios f.o.b. aumentan directa e indirectamente con los costos de transporte específicos, e indirectamente con la intensidad de preferencia por la calidad. Los precios dependen positivamente de los costos marginales, a su vez los costos marginales aumentan con el nivel de calidad, y esta última crece con los costos de transporte específicos y con la intensidad de preferencia por la calidad. Por lo tanto, que los costos marginales crezcan con el nivel de calidad juega un rol fundamental, ya que permite ver los cambios en los precios como un fenómeno de mejora en la calidad.

Al mismo tiempo, si la firma puede ajustar la calidad de su producto, la calidad aumenta con los costos de transporte y con la preferencia por la calidad.

De esta forma, las firmas optimizan exportando mayor calidad a los países más ricos y más lejanos, como se documenta en la literatura empírica (Bastos y Silva (2010), Manova y Zhang (2012), entre otros).

III. Modelo: Caso particular

En este capítulo se toma el anterior modelo, pero dándole una forma específica a la función de costos de producción, como en Feenstra y Romalis (2014), para permitir conocer el nivel de demanda óptimo. Así, encontrar los determinantes de este nivel de calidad va a permitir conocer qué está detrás del precio de exportación que eligen las empresas y, de esta manera, comprobar los resultados hallados en el modelo general.

Entonces, el sistema de demanda es igual al del caso anterior, una función de utilidad CES aumentada con preferencias por la calidad como en Hallak (2006).

III.1. Producción

A diferencia del modelo anterior se va a especificar la tecnología de producción de calidad que es llevada a cabo por las empresas.

Las firmas hacen la elección óptima de calidad z_i^j para enviar al país j. Asumimos como en Feenstra y Romalis (2014), que el factor de producción L_i^j necesario para producir una unidad del bien con calidad z_i^j surge de una función Cobb-Douglas como sigue:

$$z_i^j = (L_i^j \varphi_i^j)^\delta \quad 0 < \delta < 1 \tag{7}$$

Donde δ refleja rendimientos decrecientes a la calidad. Las firmas se caracterizan por tener un atributo heterogéneo que es la productividad φ_i^j, la habilidad que tiene la firma de producir a bajo costo. L_i^j es un agregado que incluye trabajo calificado y no calificado, además de la habilidad empresarial, como en Verhoogen (2008), y denotamos su precio por el salario w_i. El costo marginal de producir el bien con calidad z_i^j es:

$$c\left(z_i^j\right) = w_i L_i^j = \frac{w_i}{\varphi_i^j}\left(z_i^j\right)^{\frac{1}{\delta}} \text{ con } \frac{\partial c\left(z_i^j\right)}{\partial z_i^j} > 0, \frac{\partial^2 c\left(z_i^j\right)}{\partial z_i^{j2}} > 0 \qquad (8)$$

Es esencial, a posteriori, que la derivada primera sea positiva para poder pensar a los cambios en los precios como un fenómeno de mejora en la calidad.[9] La segunda derivada positiva implica que es suficientemente costoso producir calidad para no llevar a escoger una calidad infinita.

Entonces, los productores tienen control sobre el nivel de calidad de sus productos, donde alta calidad requiere un costo marginal mayor.

III.2. Costos de transporte y precio óptimo

Como en el caso anterior, la función general para el precio del bien que enfrenta el consumidor depende del precio f.o.b. del bien, del costo de transporte ad-valorem y del costo de transporte específico. Entonces el precio óptimo es igual al caso anterior:

$$\left(p_i^j\right)_{fob} = \left(\frac{\sigma}{\sigma-1}\right)c\left(z_i^j\right) + \left(\frac{1}{\sigma-1}\right)\frac{T_i^j}{\tau_i^j} \qquad (9)$$

III.3. Elección óptima de la calidad

[9] En línea con la evidencia empírica, que muestra que la alta calidad requiere trabajo más calificado e insumos de mayor calidad (Verhoogen, 2008; Brambilla et al., 2012; Kugler y Verhoogen, 2011).

La firma maximiza sus beneficios con respecto a z_i^j usando la ecuación (9) buscando hallar el nivel de calidad óptimo:

$$\Pi_i^j = \frac{(\sigma-1)^{\sigma-1}}{\sigma^\sigma} \frac{z_i^{\gamma^j(\sigma-1)}}{\tau_i^j} E^j \left(P^j\right)^{(\sigma-1)} \left(\tau_i^j \left(\frac{w_i}{\varphi_i^j}\right)\left(z_i^j\right)^{\frac{1}{\delta}} + T_i^j\right)^{1-\sigma} - F \qquad (10)$$

donde F es una constante que engloba el costo fijo de producir internamente y el de exportar. A diferencia del caso anterior, la tecnología se encuentra especificada, así que los parámetros que afecten el costo marginal van a afectar el beneficio.

La condición de primer orden con respecto a z_i^j es:

$$\frac{\partial \Pi_i^j}{\partial z_i^j} = \frac{w_i}{\varphi_i^j}\left(z_i^j\right)^{\frac{1}{\delta}}\left(\gamma^j - \frac{1}{\delta}\right) + \gamma^j \frac{T_i^j}{\tau_i^j} = 0 \qquad (11)$$

Siguiendo a Martin (2010), se considera $H\left(z_i^j, \gamma^j, T_i^j, \tau_i^j\right) = \frac{w_i}{\varphi_i^j}\left(z_i^j\right)^{\frac{1}{\delta}}\left(\gamma^j - \frac{1}{\delta}\right) + \gamma^j \frac{T_i^j}{\tau_i^j}$.

En este modelo, por definición la elasticidad calidad de los costos marginales, o sea $\frac{1}{\delta}$, es mayor que uno, y por lo tanto mayor a γ^j (que se define menor a uno). Esta misma relación se hallaba en el caso general.[10] Entonces se cumple la condición de segundo orden para máximo, $H(\ )$ es decreciente en z_i^j.

[10] Ver final del Apéndice D.

Existe un único punto $\left(z_i^j\right)^* = \left[\dfrac{-\gamma^j}{\dfrac{w_i}{\varphi_i^j}\left(\gamma^j - \dfrac{1}{\delta}\right)} \dfrac{T_i^j}{\tau_i^j} \right]^{\delta}$ tal que $H\left(\left(z_i^j\right)^*, \gamma^j, T_i^j, \tau_i^j\right) = 0$.

Desde un principio, se quiso ver cuáles son los determinantes de la calidad. Una vez encontrado el nivel de calidad óptimo se puede ver que, bajo este modelo, los únicos determinantes son: el costo de transporte específico, el costo de transporte ad-valorem, la intensidad de preferencia por la calidad y la tecnología de producción.

Proposición 3. *Céteris paribus*, el nivel de calidad óptimo aumenta con el costo de transporte específico y la intensidad de preferencia por la calidad, mientras que disminuye con el costo de transporte ad-valorem: $\dfrac{\partial\left(z_i^j\right)^*}{\partial T_i^j} > 0$ si $\tau_i^j \geq 1$, $\dfrac{\partial\left(z_i^j\right)^*}{\partial \gamma^j} > 0$, $\dfrac{\partial\left(z_i^j\right)^*}{\partial \tau_i^j} < 0$. Véase demostración en Apéndice F.

Corolario 2. C*éteris paribus*, el precio de exportación aumenta con el costo de transporte específico y la intensidad de preferencia por la calidad, mientras que disminuye con el costo de transporte ad-valorem: $\dfrac{\partial\left(p_i^j\right)_{fob}}{\partial T_i^j} > 0$, $\dfrac{\partial\left(p_i^j\right)_{fob}}{\partial \gamma^j} > 0$ y $\dfrac{\partial\left(p_i^j\right)_{fob}}{\partial \tau_i^j} < 0$.

Por lo tanto, en este modelo si los costos de transporte son sólo específicos $\left(\tau_i^j = 1\right)$ el nivel de calidad óptimo elegido por las empresas aumenta con los costos de transporte y con la valuación por la calidad del país de destino. Al igual que en el modelo general, los precios de exportación aumentan directa e indirectamente con los costos de transporte específicos, e indirectamente con la intensidad de preferencia por la calidad.

IV. Conclusiones finales

El trabajo trata de entender cómo la calidad está relacionada con el destino de las exportaciones. El modelo general muestra que el nivel de calidad y el precio de exportación aumentan con el ingreso de los países de destino y el costo de transporte específico, y disminuyen o no se ven afectados con el costo de transporte ad-valorem. Así, si los costos de transporte son sólo específicos, se deduce con un modelo simple de competencia monopolística que es posible encontrar un nivel de calidad óptimo que muestre a las firmas ofreciendo mayor calidad a los países más ricos y más distantes, como se documenta en la literatura empírica. También, puede apreciarse la relación positiva entre el precio f.o.b. y los costos de transporte por unidad, y entre el precio f.o.b. y la intensidad de preferencia por la calidad (o, como se ha dicho, el efecto del ingreso sobre la calidad). Entonces, el modelo apoya la "conjetura Linder" y el efecto Alchian-Allen. Este último mecanismo teórico es el que explica el impacto positivo de la distancia en los precios, mediante un efecto directo porque las empresas cargan simplemente markups mayores a países más lejanos, y un efecto indirecto, ya que las empresas eligen vender versiones de sus bienes de más alta calidad a los países más lejanos. Como los costos marginales crecen con el nivel de calidad, se pueden observar los cambios en los precios como un fenómeno de mejora en la calidad.

Entender los mecanismos teóricos que están detrás del comportamiento exportador de las empresas, es de vital importancia, para poder evaluar más precisamente las ganancias del comercio, y que esto repercuta en el diseño de políticas en pos de mejorar el bienestar. Queda mucho camino por recorrer en el plano teórico, para construir el modelo que se acerque a todas las relaciones que se encuentran empíricamente.

Referencias

Alchian, A. y W. Allen (1964). “University Economics: Elements of Inquiry”. Wadsworth, Belmont, California.

Baldwin, R. y J. Harrigan (2007). “Zeros, quality and space: Trade theory and trade evidence”. Discussion Papers, 6368, CEPR.

Bastos, P., y J. Silva (2010). “The Quality of a Firm’s Exports: Where You Export to Matters”. *Journal of International Economics*. LXXXII(2), 99-111.

Brambilla, I., D. Lederman y G. Porto. (2012). "Exports, Export Destinations, and Skills". *American Economic Review*. CII(7), 3406-38.

Desmet, K y S. Parente (2010). **“**Bigger is better: market size, demand elasticity, and innovation”. *International Economic Review*. LI(2), 319-333

Fajgelbaum, P., G. Grossman y E. Helpman (2009). “Income Distribution, Product Quality and International Trade”. Working Paper, 15329, NBER.

Feenstra R. C. y J. Romalis (2014). “International Prices and Endogenous Quality”. *Quarterly Journal of Economics*. CXXIX(2), 477-527.

Fieler, A. C. (2011). “Non-Homotheticity and Bilateral Trade: Evidence and a Quantitative Explanation”. *Econometrica*. LXXIX(4), 1069-1101.

Görg, H., L. Halpern y B. Muraköz (2010). “Why do within firrm-product export prices differ across markets?”. Working Papers, 1596, Kiel.

Grossman, G., y E. Helpman (1991). "Quality Ladders and Product Cycles". *Quarterly Journal of Economics*. CVI(2), 557-586.

Hallak, J-C. (2006). "Product Quality and the Direction of Trade". *Journal of International Economics*. LXVIII(1), 238-265

Hallak, J-C. y J. Sivadasan (2013). "Product and process productivity: Implications for quality choice and conditional exporter premia". *Journal of International Economics*. XCI(1), 53-67.

Hummels, D. y A. Skiba (2004). "Shipping the Good Apples Out: An Empirical Con firmation of the Alchian-Allen Conjecture". *Journal of Political Economy*. CXII(6): 1384-1402.

Irarrazabal, A., A. Moxnes y L. Opromolla (2010). "The tip of the iceberg: Modeling trade costs and implications for intra-industry reallocation". Discussion Papers 7685, CEPR.

Johnson, R. (2008). "Trade and Prices with Heterogeneous Firms". *Mimeo*, Dartmouth, College.

Kugler, M., y E. Verhoogen (2012). "Prices, Plant Size, and Product Quality". *Review of Economic Studies*. LXXIX(1), 307-339.

Linder, S. (1961). "An Essay on Trade and Transformation". Almqvist & Wiksell, Stockholm.

Lugovskyy V. y A. Skiba (2011). "How Geography Affects Quality". *Mimeo*, University of Stockholm.

Manova K. y Z. Zhang (2012). "Export prices across firms and destinations". *Quarterly Journal of Economics*. CXXVII(1), 379-436.

Martin, J. (2010). "Mark-ups, Quality and Transport Costs". Working Paper, 17, CREST.

Martin, J. (2012). "Markups, Quality and Transport Costs". *European Economic Review*. LVI(4), 777-791

Neary, J.P. (2004). "Monopolistic Competition and International Trade Theory". *The Monopolistic Competition Revolution in Retrospect*, 13(159), 317.

Schott, P. (2004). "Across-Product versus Within-Product Specialization in International Trade". *Quarterly Journal of Economics*. CXIX(2), 647-678.

Simonovska, I. (2010). "Income Differences and Prices of Tradables". Working Paper, 16233, NBER.

Verhoogen, E. (2008). "Trade, Quality Upgrading, and Wage Inequality in the Mexican Manufacturing Sector". *Quarterly Journal of Economics*. CXXIII(2), 489-530.

Apéndice A

En este apartado se demuestra cómo se llega a (2) partiendo de la función de subutilidad (1).

$$U^j = \left[\int_{i \in I_j} \left(z_i^{\gamma^j} q_i \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} di \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \tag{1}$$

Restricción presupuestaria $\int\limits_{i \in I} p_i^j q_i^j di \leq E$

Condiciones de primer orden:

$$\text{CPO1: } \left(\frac{\sigma}{\sigma-1} \right) \left[\int_{i \in I_j} \left(z_i^{\gamma^j} q_i^j \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} di \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}-1} \left(\frac{\sigma-1}{\sigma} \right) \left(z_i^{\gamma^j} q_i^j \right)^{-\frac{1}{\sigma}} z_i^{\gamma^j} = \lambda p_i^j$$

$$\left[\int_{i \in I_j} \left(z_i^{\gamma^j} q_i^j \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} di \right]^{\frac{1}{\sigma-1}} \left(z_i^{\gamma^j} q_i^j \right)^{-\frac{1}{\sigma}} z_i^{\gamma^j} = \lambda p_i^j \tag{a}$$

Elevando a $1-\sigma$

$$\left[\int_{i \in I_j} \left(z_i^{\gamma^j} q_i^j \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} di \right]^{\frac{1-\sigma}{\sigma-1}} \left(z_i^{\gamma^j} q_i^j \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} z_i^{\gamma^j (1-\sigma)} = \lambda^{1-\sigma} p_i^{j(1-\sigma)}$$

Pasando la calidad al otro término e integrando

$$\left[\int_{i \in I_j} \left(z_i^{\gamma^j} q_i^j \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} di \right]^{\frac{1-\sigma}{-(1-\sigma)}} \left[\int_{i \in I_j} \left(z_i^{\gamma^j} q_i^j \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} di \right] = \lambda^{1-\sigma} \int_{i \in I_j} p_i^{j(1-\sigma)} z_i^{-\gamma^j (1-\sigma)} di$$

$$1 = \lambda^{1-\sigma} \int_{i \in I_j} p_i^{j(1-\sigma)} z_i^{-\gamma^j (1-\sigma)} di \tag{b}$$

CPO2: $\left[\int_{i\in I_j}\left(z_i^{\gamma^j} q_i^j\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} di\right]^{\frac{1}{\sigma-1}}\left(z_i^{\gamma^j} q_i^j\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} = \lambda p_i^j q_i^j$

Integrando

$$\left[\int_{i\in I_j}\left(z_i^{\gamma^j} q_i^j\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} di\right]^{\frac{1}{\sigma-1}}\left[\int_{i\in I_j}\left(z_i^{\gamma^j} q_i^j\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} di\right] = \lambda \int_{i\in I_j} p_i^j q_i^j di$$

Usando la restricción presupuestaria

$$\left[\int_{i\in I_j}\left(z_i^{\gamma^j} q_i^j\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} di\right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} = \lambda E$$

Elevando a $1/\sigma$

$$\left[\int_{i\in I_j}\left(z_i^{\gamma^j} q_i^j\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} di\right]^{\frac{1}{\sigma-1}} = \left(\lambda E\right)^{\frac{1}{\sigma}} \tag{c}$$

En (a) usando (c)

$$\left(\lambda E\right)^{\frac{1}{\sigma}}\left(z_i^{\gamma^j} q_i^j\right)^{-\frac{1}{\sigma}} z_i^{\gamma^j} = \lambda p_i^j$$

$$\left(q_i^j\right)^{-\frac{1}{\sigma}}\left(z_i^{\gamma^j}\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} = \lambda p_i^j \left(\lambda E\right)^{-\frac{1}{\sigma}}$$

$$\left(q_i^j\right)^{-\frac{1}{\sigma}} = p_i^j \left(z_i^{\gamma^j}\right)^{-\frac{\sigma-1}{\sigma}} E^{-\frac{1}{\sigma}} \lambda^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}$$

$$\left(q_i^j\right)=\left(p_i^j\right)^{-\sigma} z_i^{\gamma^j(\sigma-1)}E\lambda^{1-\sigma}$$

Por (b)

$$\left(q_i^j\right)=\left(p_i^j\right)^{-\sigma} z_i^{\gamma^j(\sigma-1)}E\left(\frac{1}{\int_{i\in I_j} p_i^{j(1-\sigma)}z_i^{-\gamma^j(1-\sigma)}di}\right)$$

Índice de precios $(P^j)\equiv\left[\int_{i\in I_j}\left(p_i^j\right)^{1-\sigma} z_i^{\gamma^j(\sigma-1)}di\right]^{\frac{1}{1-\sigma}}$

Entonces la función de demanda queda determinada como sigue:

$$\left(q_i^j\right)=\left(p_i^j\right)^{-\sigma} z_i^{\gamma^j(\sigma-1)}E^j(P^j)^{(\sigma-1)} \tag{2}$$

donde $q_i^j\left(\left(p_i^j\right)_{cif}, z_i^j\right)$

Apéndice B

Para obtener el precio óptimo reemplazamos (3) en (4) de la siguiente manera:

$$\left(p_i^j\right)_{cif}=\tau_i^j\left(p_i^j\right)_{fob}+T_i^j \tag{3}$$

$$\left(p_i^j\right)_{fob}=\left(\left(p_i^j\right)_{cif}-T_i^j\right)\frac{1}{\tau_i^j} \tag{d}$$

$$\Pi_i^j=\left(\left(p_i^j\right)_{fob}-c\left(z_i^j\right)\right)q_i^j\left(\left(p_i^j\right)_{cif}, z_i^j\right) \tag{4}$$

$$\Pi_i^j=\left(\frac{\left(p_i^j\right)_{cif}}{\tau_i^j}-\frac{T_i^j}{\tau_i^j}-c\left(z_i^j\right)\right)q_i^j \tag{e}$$

Derivando con respecto al precio, obtenemos:

$$\frac{\partial \Pi_i^j}{\partial \left(p_i^j\right)_{cif}} = \frac{q_i^j}{\tau_i^j} + \left(\frac{\left(p_i^j\right)_{cif}}{\tau_i^j} - \frac{T_i^j}{\tau_i^j} - c\left(z_i^j\right) \right) \frac{\partial q_i^j}{\partial \left(p_i^j\right)_{cif}} = 0$$

multiplicando por τ_i^j

$$\frac{\partial \Pi_i^j}{\partial \left(p_i^j\right)_{cif}} = q_i^j + \left(\left(p_i^j\right)_{cif} - T_i^j - \tau_i^j c\left(z_i^j\right) \right) \frac{\partial q_i^j}{\partial \left(p_i^j\right)_{cif}} = 0$$

$$\left(p_i^j\right)_{cif} = -\frac{q_i^j}{\dfrac{\partial q_i^j}{\partial \left(p_i^j\right)_{cif}}} + T_i^j + \tau_i^j c\left(z_i^j\right)$$

donde $-\dfrac{q_i^j}{\dfrac{\partial q_i^j}{\partial \left(p_i^j\right)_{cif}}} = \dfrac{\left(p_i^j\right)^{-\sigma} z_i^{\gamma^j(\sigma-1)} E^j (P^j)^{(\sigma-1)}}{-\sigma \left(p_i^j\right)^{-\sigma-1} z_i^{\gamma^j(\sigma-1)} E^j (P^j)^{(\sigma-1)}}$, ya que tanto el ingreso y el índice de precios se toman como fijos[11], entonces:

$$\left(p_i^j\right)_{cif} = \frac{\left(p_i^j\right)_{cif}}{\sigma} + T_i^j + \tau_i^j c\left(z_i^j\right)$$

$$\left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right)\left(p_i^j\right)_{cif} = T_i^j + \tau_i^j c\left(z_i^j\right)$$

$$\left(p_i^j\right)_{cif} = \left(\frac{\sigma}{\sigma-1}\right)\left(T_i^j + \tau_i^j c\left(z_i^j\right)\right) \qquad \text{(f)}$$

[11] Ver Neary (2004) página 6.

Sustiyendo el precio c.i.f. derivado en el paso previo en la fórmula del precio f.o.b se llega a una expresión final del precio f.o.b. como sigue:

$$\left(p_i^j\right)_{fob} = \left(\frac{\sigma}{\sigma-1}\right)\left(\frac{T_i^j}{\tau_i^j} + c\left(z_i^j\right)\right) - \frac{T_i^j}{\tau_i^j}$$

$$\left(p_i^j\right)_{fob} = \left(\frac{\sigma}{\sigma-1}\right)c\left(z_i^j\right) + \left(\frac{1}{\sigma-1}\right)\frac{T_i^j}{\tau_i^j} \qquad (5)$$

Apéndice C

Partiendo de (e) del apartado anterior, reemplazando por (f) y ordenando se llega a:

$$\Pi_i^j = \left(\frac{1}{\sigma-1}\right)\frac{\left(T_i^j - \tau_i^j c\left(z_i^j\right)\right)q_i^j}{\tau_i^j}$$

Incoporando en la función de demanda (2) el precio c.i.f. (f) y reemplazando ésta en el paso anterior, llegamos a:

$$\Pi_i^j = \frac{(\sigma-1)^{\sigma-1}}{\sigma^\sigma}\frac{z_i^{\gamma^j(\sigma-1)}}{\tau_i^j}E^j\left(P^j\right)^{(\sigma-1)}\left(\tau_i^j c\left(z_i^j\right)+T_i^j\right)^{1-\sigma} \qquad (6)$$

$$\frac{\partial \Pi_i^j}{\partial z_i^j} = \frac{(\sigma-1)^{\sigma-1}}{\sigma^\sigma}\gamma^j(\sigma-1)\frac{z_i^{\gamma^j(\sigma-1)-1}}{\tau_i^j}E^j\left(P^j\right)^{(\sigma-1)}\left(\tau_i^j c\left(z_i^j\right)+T_i^j\right)^{1-\sigma} +$$

$$(1-\sigma)\frac{(\sigma-1)^{\sigma-1}}{\sigma^\sigma}\frac{z_i^{\gamma^j(\sigma-1)}}{\tau_i^j}E^j\left(P^j\right)^{(\sigma-1)}\left(\tau_i^j c\left(z_i^j\right)+T_i^j\right)^{-\sigma}\tau_i^j c'\left(z_i^j\right) = 0$$

sacando factor común,

$$\frac{\partial \Pi_i^j}{\partial z_i^j} = \frac{(\sigma-1)^{\sigma-1}}{\sigma^\sigma}(\sigma-1)\frac{z_i^{\gamma^j(\sigma-1)}}{\tau_i^j}E^j\left(P^j\right)^{(\sigma-1)}\left(\tau_i^j c\left(z_i^j\right)+T_i^j\right)^{-\sigma}\left[\gamma^j\left(z_i^j\right)^{-1}\left(\tau_i^j c\left(z_i^j\right)+T_i^j\right)-\tau_i^j c'\left(z_i^j\right)\right]=0$$

multiplicando por z_i^j, dividiendo por τ_i^j y ordenando, se llega a la expresión del texto: $H\left(z_i^j, \gamma^j, T_i^j, \tau_i^j\right) = \dfrac{\partial \Pi_i^j}{\partial z_i^j} = \gamma^j c\left(z_i^j\right) + \gamma^j \dfrac{T_i^j}{\tau_i^j} - c'\left(z_i^j\right) z_i^j = 0$.

Apéndice D

En este apéndice, se demuestra que $H\left(z_i^j, \gamma^j, T_i^j, \tau_i^j\right)$ es una función creciente de T_i^j y de γ^j, decreciente de z_i^j, mientras que decrece con τ_i^j si $T_i^j > 0$, o no está relacionada con τ_i^j si $T_i^j = 0$.

$$H\left(z_i^j, \gamma^j, T_i^j, \tau_i^j\right) = \gamma^j c\left(z_i^j\right) + \gamma^j \frac{T_i^j}{\tau_i^j} - c'\left(z_i^j\right) z_i^j$$

$$\frac{\partial H}{\partial T_i^j} = \frac{\gamma^j}{\tau_i^j} > 0$$

$$\frac{\partial H}{\partial \gamma^j} = c\left(z_i^j\right) + \frac{T_i^j}{\tau_i^j} > 0$$

$$\frac{\partial H}{\partial z_i^j} = \gamma^j c'\left(z_i^j\right) - \left[c''\left(z_i^j\right) z_i^j + c'\left(z_i^j\right)\right] = c'\left(z_i^j\right)\left(\gamma^j - 1\right) - c''\left(z_i^j\right) z_i^j$$

como $\left(\gamma^j - 1\right) < 0$ porque $\gamma^j < 1$ entonces $\dfrac{\partial H}{\partial z_i^j} < 0$.

$$\frac{\partial H}{\partial \tau_i^j} = -\frac{\gamma^j T_i^j}{\left(\tau_i^j\right)^2} < 0 \quad \text{si} \quad T_i^j > 0$$

$$= 0 \quad \text{si} \quad T_i^j = 0$$

A su vez, la elasticidad calidad de los costos marginales debe ser igual o mayor que la intensidad de preferencia por la calidad, dependiendo de si $\frac{\partial H}{\partial \tau_i^j}$ es igual o mayor que cero respectivamente. O sea, $\frac{\partial \ln\left(c\left(z_i^j\right)\right)}{\partial \ln\left(z_i^j\right)} = \frac{c'\left(z_i^j\right) z_i^j}{c\left(z_i^j\right)} \geq \gamma^j, \forall z_i^j > 0$. Está relación se observa directamente de la condición de primer orden del problema de maximización.

Apéndice E

En este apéndice se muestra que $H\left(\left(z_i^j\right)^*, \gamma^j, T_i^j, \tau_i^j\right) = 0$ cuando se reemplaza

$$\left(z_i^j\right)^* = \left[\frac{-\gamma^j}{\frac{w_i}{\varphi_i^j}\left(\gamma^j - \frac{1}{\delta}\right)} \frac{T_i^j}{\tau_i^j}\right]^{\delta}.$$

Entonces, a simple vista:

$$H\left(\left(z_i^j\right)^*,\gamma^j,T_i^j,\tau_i^j\right)=\frac{w_i}{\varphi_i^j}\left[\frac{-\gamma^j}{\frac{w_i}{\varphi_i^j}\left(\gamma^j-\frac{1}{\delta}\right)}\frac{T_i^j}{\tau_i^j}\right]^{\delta\frac{1}{\delta}}\left(\gamma^j-\frac{1}{\delta}\right)+\gamma^j\frac{T_i^j}{\tau_i^j}=0$$

Apéndice F

En este apéndice se muestra que el nivel de calidad óptimo $\left(z_i^j\right)^*=\left[\frac{-\gamma^j}{\frac{w_i}{\varphi_i^j}\left(\gamma^j-\frac{1}{\delta}\right)}\frac{T_i^j}{\tau_i^j}\right]^{\delta}$ aumenta con T_i^j y con γ^j, mientras que disminuye con τ_i^j.

$$\frac{\partial z_i^j}{\partial T_i^j}=\delta\left[\frac{-\gamma^j}{\frac{w_i}{\varphi_i^j}\left(\gamma^j-\frac{1}{\delta}\right)}\frac{T_i^j}{\tau_i^j}\right]^{\delta-1}\frac{-\gamma^j}{\frac{w_i}{\varphi_i^j}\left(\gamma^j-\frac{1}{\delta}\right)\tau_i^j}>0$$

$$\frac{\partial z_i^j}{\partial \gamma^j} = \delta \left[\frac{-\gamma^j}{\frac{w_i}{\varphi_i^j}\left(\gamma^j - \frac{1}{\delta}\right)} \frac{T_i^j}{\tau_i^j} \right]^{\delta-1} \frac{T_i^j \frac{w_i}{\varphi_i^j} \frac{1}{\delta} \tau_i^j}{\left(\frac{w_i}{\varphi_i^j}\left(\gamma^j - \frac{1}{\delta}\right)\tau_i^j \right)^2} > 0$$

$$\frac{\partial z_i^j}{\partial \tau_i^j} = \delta \left[\frac{-\gamma^j}{\frac{w_i}{\varphi_i^j}\left(\gamma^j - \frac{1}{\delta}\right)} \frac{T_i^j}{\tau_i^j} \right]^{\delta-1} \frac{\gamma^j T_i^j}{\frac{w_i}{\varphi_i^j}\left(\gamma^j - \frac{1}{\delta}\right)\tau_i^j} < 0$$

También se puede observar una relación positiva entre calidad y productividad, como en Schott (2004), los países más productivos exportan bienes de mayor calidad.

$$\frac{\partial z_i^j}{\partial \varphi_i^j} = \delta \left[\frac{-\gamma^j T_i^j}{\frac{w_i}{\varphi_i^j}\left(\gamma^j - \frac{1}{\delta}\right)} \right]^{\delta-1} \frac{\gamma^j T_i^j \left(-\frac{w_i}{\left(\varphi_i^j\right)^2} \right)\left(\gamma^j - \frac{1}{\delta}\right)}{\left(\frac{w_i}{\varphi_i^j}\left(\gamma^j - \frac{1}{\delta}\right) \right)^2} > 0$$