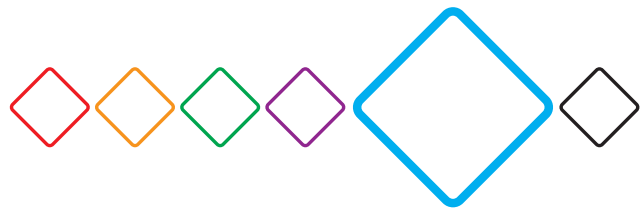


IMPORTANCIA DEL COMERCIO SOBRE EL INGRESO Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO

Fernando Velasquez¹



RESUMEN

El documento presenta la relación entre el comercio y el ingreso de una economía haciendo uso de modelos estáticos y dinámicos. Se discute dos modelos teóricos para analizar la relación entre el comercio y el crecimiento. Se destaca el papel de la tasa de innovación y su relación con un aumento de la productividad y por otra parte como una variable endógena que depende de los precios de factores primarios, que a su vez están relacionados con los precios de los bienes transables que produce la economía doméstica. Se concluye que el efecto del comercio sobre la tasa de crecimiento de una economía puede ser ambiguo.

Palabras clave: innovación, crecimiento económico, comercio.

Clasificación JEL: O31, O4, F1.

INTRODUCCIÓN

La investigación que se realiza es acerca de la importancia de los modelos de comercio estáticos y de los modelos de crecimiento endógeno que incorporan apertura comercial, los primeros señalan que se mejora la situación de los países que se abren al comercio, así pues, queda de manera implícita la relación favorable entre el comercio y la tasa de crecimiento de una economía, sin embargo, esta situación podría ser ambigua si se trata de hacer explícita la relación que hay entre el comercio y la tasa de crecimiento de un país, para abordar este tema, los modelos de crecimiento endógeno señalan que el comercio a través de la innovación puede tener una relación con la tasa de crecimiento de una economía, ésta puede ser de dos tipos, puede favorecerla o afectarla.

Desde el punto de vista teórico las teorías tradicionales del comercio como la de David Ricardo y Heckscher-Ohlin explican que el comercio se produce debido a factores tecnológicos ó de dotaciones factoriales, y señalan como se distribuyen las ganancias del mismo.

Por otra parte las teorías de crecimiento económico endógeno formalizadas a partir de 1980, han sido extendidas para considerar el caso de economías abiertas, Grossman y Helpman (1992) estudian la relación entre comercio, derrames de conocimiento y crecimiento. El comercio genera una externalidad que coexiste con la externalidad de la innovación nacional, los flujos de conocimiento científico y tecnológico en el extranjero están relacionados con la economía pequeña a través de su grado de comercio exterior.

El documento está organizado de la siguiente forma en la primera se hace una revisión de la literatura teórica de los modelos de comercio estáticos, en la segunda parte se tiene una revisión de modelos que estudian el efecto del comercio sobre el crecimiento y en la tercera parte se tienen las conclusiones.

1. MODELOS ESTÁTICOS

El estudio del comercio internacional visto con el modelo Ricardiano clásico, el cual tiene dos bienes y un factor (trabajo), nos introduce a la idea de que son las diferencias tecnológicas las que explican el comercio entre dos países (Feenstra 2004), en comparación con el modelo Heckscher-Ohlin que deja fuera la noción de diferencias tecnológicas y muestra como las dotaciones factoriales forman la base para el comercio.

1.1 MODELO RICARDIANO

Siguiendo a Feenstra (2004) en la explicación del modelo, los bienes se denotan por el subíndice i , donde a_i denota la cantidad de trabajo que se necesita por unidad de producto doméstico para $i=1,2$ mientras que a_i^* es la cantidad de trabajo que se requiere por unidad de producto en el país extranjero para $i=1,2$ la fuerza laboral de la economía doméstica es L , y en el extranjero es L^* . Los supuestos del modelo Ricardiano son:

1. El trabajo es perfectamente móvil entre las industrias de cada país, pero inmóvil entre los países.

¹ Economista: fernandovelasqueztorrez@yahoo.es

2. El mercado de factores y bienes es competitivo.
3. Hay pleno empleo de los factores.
4. Costos unitarios de producción constantes.
5. No hay barreras al comercio en forma de aranceles o cuotas.
6. No hay costos de transporte.

Las funciones de producción de cada una de las industrias y la restricción de la cantidad de factores para ambas economías, nos permite encontrar las fronteras de posibilidades de producción:

$$Y_2 = 1/a_2 L - a_1/a_2 Y_1 \dots \dots \dots (1.1)$$

$$Y_2^* = 1/a_2^* L^* - a_1^*/a_2^* Y_1^* \dots \dots \dots (1.2)$$

Supongamos que el país 1 tiene una ventaja en la producción del bien 1, esto significa que $a_1/a_2 < a_1^*/a_2^*$ entonces el precio relativo del bien 1 de la economía autárquica es menor al de la economía extranjera. Bajo autarquía los precios relativos de equilibrio de P^a y P^{a^*} son iguales a las pendientes de las fronteras de producción a_1/a_2 y a_1^*/a_2^* respectivamente.

Con la apertura comercial, tres situaciones son posibles respecto al precio relativo mundial P :

Si $P < P^a$ y $P < P^{a^*}$ ambos países se especializan en la producción del bien 2 por lo que la oferta relativa mundial del bien 1 es cero.

Si $P^a < P < P^{a^*}$ la economía doméstica se especializa completamente en la producción del bien 1 y la economía extranjera en la producción del bien 2, por lo que la oferta relativa mundial es $L/a_1 / L^*/a_2^*$.

Si $P > P^a$ y $P > P^{a^*}$ ambos países se especializan en la producción del bien 1.

La estructura del comercio está determinada por la ventaja comparativa, esto ocurre incluso si uno de los países tiene la desventaja absoluta en la producción de ambos bienes, es decir $a_1 > a_1^*$; $a_2 > a_2^*$ mas trabajo es requerido por unidad de producción de cada bien en la economía doméstica que en la extranjera.

La razón por la que aún es posible para la economía doméstica exportar es que los salarios se ajustan para reflejar sus productividades, bajo libre comercio

sus salarios son más bajos que los de la economía extranjera, así que mientras la estructura de comercio está determinado por la ventaja comparativa, el nivel de salarios está determinado por la ventaja absoluta.

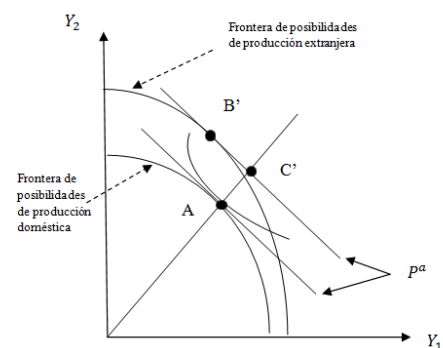
1.2 MODELO HECKSCHER-OHLIN

Feenstra (2004) señala que el modelo Heckscher-Ohlin tiene como objetivo predecir el patrón de comercio en bienes entre dos países, basados en sus diferencias de dotaciones factoriales. Los supuestos del modelo son:

1. Idénticas tecnologías para los dos países.
2. Idénticos y homotéticos gustos entre los dos países.
3. Diferentes dotaciones factoriales.
4. Libre comercio en bienes pero no de factores.
5. No hay reversión de la intensidad de los factores.
6. Hay 2 países, 2 bienes (Y_1, Y_2) y 2 factores (K, L).
7. Suponemos que la economía doméstica es abundante en trabajo por lo que: $L/K > L^*/K^*$ asimismo el bien Y_1 es intensivo en trabajo.
8. Hay libre comercio entre los dos países.

El teorema de Heckscher-Ohlin nos dice que cada país exportará aquel bien que utiliza su factor abundante intensivamente. Tomando en cuenta el supuesto 7 y el teorema de Heckscher-Ohlin, la economía doméstica exportará el bien Y_1 y la economía extranjera exportará el bien Y_2 . Para probar esto se puede asumir que $L^*=L$ por lo que de acuerdo al supuesto 7, $K^*>K$. Un país exportará el bien cuyo precio relativo de libre comercio es más alto que su precio de autarquía, e importará el otro bien.

Gráfico 1



En el Gráfico 1 se ilustra el precio de autarquía en el punto A, donde la curva de indiferencia es tangente a la frontera de posibilidades de producción doméstica, el precio relativo de autarquía es denotado como $P^a \equiv P_1^a/P_2^a$. Por otra parte la frontera de posibilidades de la economía extranjera es dibujada fuera de la frontera de posibilidades de la economía doméstica, y vamos a suponer que P^a es también el precio de equilibrio de autarquía de la economía extranjera, pero esto conduce a una contradicción. Si P^a es el precio de equilibrio de autarquía para la economía extranjera, la producción debe ocurrir en el punto B' donde P^a es tangente a la frontera de posibilidades de producción extranjera. Como el punto B' y C' no coinciden hay un exceso de demanda del bien Y_1 de la economía extranjera, por lo que el precio de autarquía de la economía debe ser más alto que de la economía doméstica $P^{a*} > P^a$.

Para establecer el precio de equilibrio de libre comercio, denotamos $z(p)$ la demanda excedente para el bien Y_1 para algún precio p en la economía doméstica. Mientras que $z^*(p^*)$ denota la demanda excedente del bien Y_1 en el extranjero. La demanda excedente para algún precio común es por lo tanto $z(p) + z^*(p^*)$ y bajo libre comercio el equilibrio ocurre cuando el exceso de demanda es cero. El equilibrio de autarquía de la economía doméstica satisface $z(P^a) = 0$ y se ha mostrado que $z^*(P^a) > 0$ entonces $z(P^a) + z^*(P^a) > 0$. Revertimos el argumento del Gráfico 1, y empezamos con el precio de autarquía de la economía extranjera que satisface $z^*(P^{a*}) = 0$ entonces podemos probar que $z(P^{a*}) < 0$ así que al precio de autarquía del extranjero hay un exceso de oferta del bien Y_1 en la economía doméstica, entonces $z(P^{a*}) + z^*(P^{a*}) < 0$. Entonces por la continuidad de las funciones exceso de demanda, debe haber un precio P , donde $P^{a*} > P > P^a$, tal que $z(p) + z^*(p) = 0$, este es el precio de equilibrio de libre comercio.

Además de establecer el patrón de comercio, el modelo Heckscher-Ohlin precisa al interior de una economía que factor gana y que factor pierde con el libre comercio, dentro de una economía el factor abundante gana y el factor escaso pierde. Con el precio relativo del bien Y_1 aumentando en la economía doméstica, el factor utilizado intensivamente en aquel bien (trabajo) ganará en términos reales, y el otro factor (capital) perderá. Nótese que el trabajo es el factor abundante en la economía doméstica. El hecho de que $L/K > L^*/K^*$, significa que el trabajo habría estado ganando menos en el equilibrio autárquico doméstico que en el equilibrio autárquico extranjero, la productividad marginal en la economía doméstica

habría sido más baja (en ambos bienes) que en el extranjero. Por lo tanto con el libre comercio, la economía doméstica puede cambiar su producción hacia el bien intensivo en trabajo, y exportarlo, y de ese modo absorber el factor abundante sin reducir el salario. De hecho los precios de los dos factores se igualarán en los dos países después del comercio. Así el factor abundante, cuyo precio era bajo en autarquía, ganará de la apertura al comercio, mientras que el factor escaso en cada país perderá.

2. MODELOS DINÁMICOS

Los modelos de crecimiento endógeno que incluyen el comercio internacional como el modelo de Aghion y Howitt y el de Grossman y Helpman, nos introducen a la idea de que el comercio tiene relación con el crecimiento económico a través de la innovación. El modelo de Aghion y Howitt supone que hay comercio en productos intermedios y finales, mientras que el modelo de Grossman y Helpman supone que es en bienes transables (finales).

2.1 MODELO DE AGHION Y HOWITT DE LIBERALIZACIÓN DEL COMERCIO

Las ganancias de productividad se derivan de la innovación endógena en el sector de productos intermedios. Esta innovación se refiere a que el emprendedor realiza mejoras de un conjunto fijo de productos intermedios, que están comprendidos entre 0 y 1. La tasa de crecimiento del ingreso nacional depende de la tasa de crecimiento de la productividad. En los siguientes apartados se expondrá la apertura al comercio sin innovación, luego la economía cerrada con innovación y posteriormente los efectos de la apertura sobre la innovación y el crecimiento de largo plazo.

2.1.1 APERTURA AL COMERCIO SIN INNOVACIÓN

Suponiendo la apertura comercial tanto de bienes finales como intermedios entre la economía doméstica y el resto del mundo, se supondrá que las productividades en todos los sectores de la economía doméstica como extranjero están dadas, las variables de la economía extranjera se denotarán con asterisco. Supuestos:

1. Hay dos países que son la economía doméstica y la extranjera.
2. Los dos países difieren en el tamaño de la población.

3. El rango de productos intermedios en cada país es idéntico.
4. Ambos países producen el mismo bien final.
5. No hay costos de transporte.
6. Dentro de cada sector intermedio el mercado mundial puede estar monopolizado por el productor de costos más bajos.

Se permite a los dos países comerciar sin costo entre sí. El efecto inmediato de esta apertura permite tomar una ventaja de una mayor eficiencia productiva, en la economía doméstica la función de producción del bien final es:

$$Y_t = \int_0^1 Y_{it} di = L^{1-\alpha} \int_0^1 \hat{A}_{it}^{1-\alpha} X_{it}^\alpha di \quad 0 < \alpha < 1 \quad (2.1)$$

De la misma manera la función de producción de la economía extranjera es:

$$Y_t^* = \int_0^1 Y_{it}^* di = (L^*)^{1-\alpha} \int_0^1 \hat{A}_{it}^{1-\alpha} (X_{it}^*)^\alpha di \quad 0 < \alpha < 1 \quad (2.2)$$

Donde \hat{A}_{it} es el más alto de los dos parámetros de productividad iniciales:

$$\hat{A}_{it} = \text{máximo}\{A_{it}, A_{it}^*\}$$

2.1.1.A EL SECTOR DE BIENES INTERMEDIOS Y FINALES

Se trata de un modelo con diferencias en la población, las empresas de bienes finales utilizan una unidad de insumo intermedio para producir una unidad de bien final y viceversa, denotados por x_t y Y_t respectivamente.

El problema de la empresa doméstica de bienes finales es el siguiente:

$$\text{Maximizar: } B = P_Y Y - P_{it} X_{it} \quad \text{donde } Y = L^{1-\alpha} \hat{A}_{it}^{1-\alpha} X_{it}^\alpha$$

Haciendo lo mismo para la economía extranjera se encuentra las demandas de bienes intermedios:

$$x_{it} = \hat{A}_{it} L (P_{it}/\alpha)^{1/\alpha-1} ; \quad x_{it}^* = \hat{A}_{it}^* L^* (P_{it}^*/\alpha)^{1/\alpha-1} \dots \dots \dots (2.3)$$

Sumando estas dos ecuaciones obtenemos el total vendido del bien intermedio $X_{it} = x_{it} + x_{it}^*$, despejando luego P_{it} obtenemos:

$$P_{it} = \alpha (L + L^*)^{1-\alpha} (\hat{A}_{it})^{1-\alpha} X_{it}^{\alpha-1} \dots \dots \dots (2.4)$$

El problema de la empresa de bienes intermedios será:

$$\pi_{it} = P_{it} X_{it} - X_{it} = [\alpha (L + L^*)^{1-\alpha} (\hat{A}_{it})^{1-\alpha} X_{it}^{\alpha-1}] X_{it} - X_{it}$$

$$\partial \pi_{it} / \partial X_{it} : \alpha^2 (\hat{A}_{it})^{1-\alpha} (L + L^*)^{1-\alpha} X_{it}^{\alpha-1} - 1 = 0$$

$$X_{it} = \hat{A}_{it} (L + L^*) \alpha^{2/1-\alpha}$$

Resultando el precio: $P_{it} = 1/\alpha$

Los beneficios serán²: $\pi_{it} = \pi \hat{A}_{it} (L + L^*) \dots \dots \dots (2.5)$

Reemplazando P_{it} en las funciones de demanda, obtenemos:

$$x_{it} = \hat{A}_{it} L \alpha^{2/1-\alpha} ; \quad x_{it}^* = \hat{A}_{it}^* L^* \alpha^{2/1-\alpha}$$

Reemplazando estas 2 últimas expresiones en las funciones de producción, obtenemos que la producción final es proporcional³ a la población:

$$Y_t = \varphi \hat{A}_t L ; \quad Y_t^* = \varphi \hat{A}_t^* L^* \dots \dots \dots (2.6)$$

Donde \hat{A}_t es el promedio intersectorial entre países de los \hat{A}_{it} 's: $\hat{A}_t = \int_0^1 \hat{A}_{it} di$

Estos resultados muestran que los beneficios de las empresas monopolísticas con comercio dependen de la medida de la población y constituyen tanto su mercado interno como externo.

2.1.2 INNOVACIÓN EN UNA ECONOMÍA CERRADA

Según Aguión y Howitt (2009) el crecimiento de la productividad proviene de la innovación, si un monopolista innova el parámetro de productividad es $A_{it} = \gamma A_{i,t-1}$, esto significa un nivel de productividad mayor al anterior, donde el factor γ es mayor a uno, de lo contrario el parámetro de productividad es el mismo $A_{it} = A_{i,t-1}$. Para innovar con alguna probabilidad μ el monopolista debe gastar la cantidad $C_{it}(\mu) = (1-\tau)\phi(\mu)A_{i,t-1}$ del bien final en investigación, donde:

$\tau > 0$; Parámetro de subsidio que representa las políticas nacionales que fomentan la innovación ϕ ; función de costo que satisface $\phi(0) = 0, \phi'(\mu) > 0; \phi''(\mu) > 0$ para todo $\mu > 0$.

Así el beneficio esperado neto de investigación de la empresa doméstica es:

$$V_{it} = E(\pi_{it}) - C_{it}(\mu) = \mu \pi L \gamma A_{i,t-1} + (1-\mu) \pi L A_{i,t-1} - (1-\tau)\phi(\mu)A_{i,t-1}$$

La empresa elegirá el valor de μ que maximiza el beneficio esperado:

$$\partial V_{it} / \partial \mu : \pi L A_{i,t-1} (\gamma - 1) - (1-\tau) \phi'(\mu) A_{i,t-1} = 0$$

² E $\pi \equiv (1-\alpha)\alpha^{\alpha}((1+\alpha)/(1-\alpha))$

³ $\varphi \equiv \alpha^{\alpha}(2\alpha/(1-\alpha))$

$\phi'(\mu)=\pi L(\gamma-1)/(1-\tau)$ Ecuación de arbitraje de investigación

Donde la tasa de innovación $\mu^{\wedge}=\mu$ es entendida como la frecuencia de innovaciones que resultan de la maximización del beneficio neto de investigación y es una función creciente de la medida de la población y de las políticas que favorecen la innovación. La tasa de crecimiento esperada de la economía será:

$$g=\mu^{\wedge}(\gamma-1)$$

2.1.3 EFECTOS DE LA APERTURA COMERCIAL SOBRE LA INNOVACIÓN Y EL CRECIMIENTO DE LARGO PLAZO

2.1.3.A INNOVACIÓN EN UNA ECONOMÍA ABIERTA

Para entender la interacción de dos economías y el efecto de la apertura comercial sobre la innovación y el crecimiento de largo plazo, Aguión y Howitt (2009) suponen que existen tres tipos de sectores al interior de las economías, hay un sector en el que las empresas domésticas son líderes respecto a la tecnología, otro en el que van a la par en tecnología y un sector en el que las empresas domésticas están rezagadas respecto a la frontera tecnológica.

No habrá salto de etapas inmediato, porque para que un país tome el liderazgo de un sector primero deberá alcanzar al otro, por lo que habrá un periodo para el cual el sector estará al mismo nivel. La tasa de crecimiento de la productividad estará determinado por los incentivos para llevar a cabo la investigación y desarrollo, se tendrán tres casos: cuando la economía doméstica es el líder tecnológico (Caso A), cuando esta al mismo nivel (Caso B) y cuando esta rezagada (Caso C).

El Caso C es de especial interés para las economías rezagadas, porque Aghion y Howitt señalan que una economía puede verse favorecida o perjudicada por la apertura comercial y esto depende principalmente de la tasa de innovación doméstica y su relación con la extranjera antes de la apertura comercial.

Caso C: La economía doméstica es la rezagada y la extranjera es la líder del sector i , el beneficio esperado neto de investigación en economía abierta es:

$$EU_c=\mu_c(1-\mu_c^*)\pi L - (1-\tau)\phi(\mu_c)$$

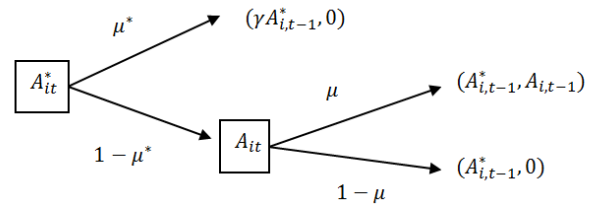
$$EU_c^*=\mu_c^*\gamma(L+L^*)\pi+(1-\mu_c^*)[L^*+(1-\mu_c)L]\pi-(1-\tau^*)\phi(\mu_c^*)$$

Las ecuaciones de arbitraje-investigación que determinan la tasa de innovación de equilibrio son

obtenidas de la condición de primer orden de las expresiones para el beneficio esperado menos el costo de I+D, para el Caso C se obtiene:

$$(1-\tau)\phi'(\mu_c)/\pi=(1-\mu_c^*)L$$

Supongamos que el nivel de productividad inicial de la economía doméstica es nulo. La tasa de crecimiento de la economía extranjera dado que la economía doméstica es la rezagada respecto a la tecnología puede ilustrarse mediante un diagrama de árbol:



La tasa de crecimiento se deduce tomando en cuenta el primer elemento del diagrama de árbol, cuando la economía líder innova (μ^*) su productividad aumenta mientras que la economía doméstica que es la seguidora no obtiene ninguna mejora en su productividad, por otra parte cuando la economía líder no innova ($1-\mu^*$) la economía doméstica tiene dos probabilidades, si innova alcanza el mismo nivel de productividad que la economía líder y si fracasa no experimenta ninguna mejora.

Matemáticamente:

$$A_{it}^*=\mu^*\gamma A_{i,t-1}^*+(1-\mu^*)\mu A_{i,t-1}^*+(1-\mu^*)(1-\mu)A_{i,t-1}^*$$

$$g=(\gamma-1)\mu^*$$

2.1.3.B ESTADO ESTACIONARIO DEL CRECIMIENTO AGREGADO

En estado estacionario habrá una fracción constante de sectores en cada estado denotados por q_A, q_B y q_C con $q_A+q_B+q_C=1$ mientras que la productividad agregada será:

$$\hat{A}_t=q_A\hat{A}_{At}+q_B\hat{A}_{Bt}+q_C\hat{A}_{Ct}$$

De esta última expresión se deduce la tasa de crecimiento de la productividad agregada:

$$g=n_A g_A+n_B g_B+n_C g_C$$

Donde: $n_S=q_S \hat{A}_{St}/\hat{A}_t$ es la proporción de la productividad agregada para los sectores en el estado S en estado estacionario, donde S=A, B, C, y g_S es la tasa de crecimiento esperada de la tecnología de

punta \hat{A}_t en cada sector actualmente en el estado S. Como las η 's suma uno, eso implica que la tasa de crecimiento de estado estacionario de la economía abierta es un promedio ponderado de las tasas de crecimiento g_s . Para la economía doméstica se tiene:

$$\begin{aligned} g_A &= \mu_A(\gamma-1) \\ g_B &= (\gamma-1)(\mu_B + \mu_B^* - \mu_B \mu_B^*) \\ g_C &= (\gamma-1)\mu_C^* \end{aligned}$$

2.1.3.C EFECTO DEL COMERCIO SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO

Según Aghion y Howitt (2009) los efectos de la apertura al comercio sobre el crecimiento agregado pueden resumirse en dos casos: 1) La liberalización comercial puede mejorar el crecimiento de los países involucrados 2) La liberalización del comercio reduce el crecimiento de uno de los dos países.

CASO 1: Se tienen 2 supuestos; 1. La economía doméstica es menos innovadora que la economía extranjera autarquía $\mu < \mu^*$ y 2. La economía doméstica no hace investigación en ninguno de los sectores en las que esta rezagada, es decir, la ecuación de arbitraje investigación para μ_C no puede ser satisfecha para algún $\mu_C > 0$, la tasa de innovación de equilibrio de la economía doméstica en el estado C será $\mu_C = 0$.

Bajo el segundo supuesto la economía doméstica eventualmente perderá el liderazgo en todos los sectores en el estado estacionario por lo que la fracción de sectores dentro del estado C llegará a ser $q_C = 1$, mientras que $q_A = q_B = 0$. Por lo tanto, en el estado estacionario, los ingresos serán obtenidos por el extranjero y la tasa de crecimiento del ingreso en los dos países será:

$$g = g_C = (\gamma-1)\mu_C^*$$

Como μ_C^* es más grande que μ^* antes de la apertura al comercio, el comercio eleva la tasa de crecimiento de la economía extranjera. Dado que los dos países crecen a la misma tasa en economía abierta y el primer supuesto ($\mu < \mu^*$), se deduce que el comercio aumentará la tasa de crecimiento de la economía doméstica.

CASO 2: Se tienen 3 supuestos; 1. $\mu > \mu^*$ es decir, la tasa de innovación de la economía doméstica es mayor que la extranjera en autarquía. Esta tasa de innovación se debe a una reforma reciente, por lo que el país aún sigue rezagado en todos los sectores, 2. Con la apertura comercial la economía doméstica no innova en ninguno de sus sectores ($\mu_C = 0$), esto se debe a la

pérdida de los beneficios de los monopolios locales que se ven forzados a quebrar por la competencia extranjera y 3. El efecto escala en la economía doméstica es reducido, esta última se mide por el tamaño de la población.

Entonces podemos observar que la tasa de crecimiento de la economía doméstica en economía cerrada es $g = (\gamma-1)\mu$ y que en economía abierta es $g' = (\gamma-1)\mu_C^*$ así que esta se reduce si y solamente si $\mu_C^* < \mu$ porque sabemos que con comercio la economía extranjera tiene $\mu_C^* > \mu^*$.

Si la tasa de innovación de la economía extranjera con comercio está bastante cerca su tasa de innovación en economía cerrada, esta última será estrictamente menor a la tasa de crecimiento de la economía doméstica sin comercio. Esto es posible si la economía doméstica es pequeña, ya que en ese caso el efecto escala del comercio será pequeño sobre μ_C^* , por lo que se puede concluir que $\mu_C^* < \mu$ y la tasa de crecimiento de la economía doméstica disminuye por la apertura comercial.

Resumiendo, estos resultados muestran que la economía doméstica puede mejorar incluso si no innova (Caso 1) pero también puede ocurrir que se vea afectada (Caso 2), esto se observa en el Cuadro 1:

Cuadro 1

Caso C		Economía Cerrada	Economía Abierta
Caso 1	Supuestos	$\mu < \mu^*$	$\mu_C = 0$
	Tasa de crecimiento	$g = (\gamma - 1)\mu$	$g = g_C = (\gamma - 1)\mu_C^*$
Caso 2	Supuestos	$\mu > \mu^* ; L < L^*$	$\mu_C = 0 ; L < L^*$
	Tasa de crecimiento	$g = (\gamma - 1)\mu$	$g' = (\gamma - 1)\mu_C^*$

2.2 MODELO DE GROSSMAN Y HELPMAN

Siguiendo a Grossman y Helpman (1992), para abordar la relación entre el comercio la innovación y el crecimiento se realizan los siguientes supuestos: se trata de una economía pequeña, en el siguiente sentido: enfrenta una demanda perfectamente elástica en los mercados mundiales y comercia dos bienes finales, un bien Y y un bien Z a precios dados exógenamente; las actividades de I+D no tienen ninguna influencia en la tasa de acumulación de capital de conocimiento a lo largo del mundo y comercia en el mercado de capitales a una tasa de interés dada exógenamente.

2.2.1 EL SECTOR DE BIENES FINALES

Los productores locales de los bienes finales utilizan factores primarios; trabajo no calificado (L) y capital

humano (H), que están disponibles en cantidades fijas, además emplean bienes intermedios (D), la diferencia entre las funciones de producción de los bienes finales es que solo hacen uso de un factor primario. Ambas funciones de producción son tipo Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala, descritas por las siguientes ecuaciones:

$$Y=A_Y D_Y^\beta H_Y^{1-\beta} \dots\dots\dots (3.1)$$

$$Z=A_Z D_Z^\beta L_Z^{1-\beta} \dots\dots\dots (3.2)$$

Donde D_i : Índice de bienes intermedios donde $i=Y, Z$ y A_i es una constante arbitraria, el parámetro β muestra que los dos sectores son igualmente intensivos en el uso de sus bienes intermedios. La especialización incompleta implica que las cantidades de Y y Z son positivas, por lo que haciendo cumplir la condición de competencia perfecta, sus costos unitarios serán iguales a su precio mundial:

$$P_Y=P_D^\beta W_H^{1-\beta} \dots\dots\dots (3.3)$$

$$P_Z=P_D^\beta W_L^{1-\beta} \dots\dots\dots (3.4)$$

2.2.2 EL SECTOR DE BIENES INTERMEDIOS

La innovación se realiza en el sector de productos intermedios, éstos en el caso de bienes diferenciados horizontalmente se formulan del siguiente modo:

$$D_i=[\int_0^n x_i^\alpha(j) dj]^{1/\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1 \dots\dots\dots (3.5)$$

En este sector operan empresas de competencia monopolística, donde $x_i(j)$ es el bien intermedio j utilizado en la producción del bien i . En el que el número de empresas es proporcional al número de bienes intermedios, también se asume que una unidad de cada factor primario sirve para producir una unidad de bien intermedio, es decir: $x=x(L_x, H_x)$, en el equilibrio todas las empresas producen la misma cantidad por lo que la cantidad agregada de bienes intermedios es $X \equiv nx$ entonces $x=x(j)$ es conocido, y se deduce la cantidad total demandada de bienes intermedios: $D_i=xn^{1/\alpha}$ para el bien i . La empresa monopolística fija su precio:

$$P_x=1/\delta C_x(W_L, W_H) \dots\dots\dots (3.6)$$

Donde $\delta=\beta$ para el caso de bienes diferenciados horizontalmente. Reescribiendo la demanda de bienes intermedios como función de su productividad A_D y de su cantidad agregada X_i , donde $A_D=n^{(1-\alpha)/\alpha}$ obtenemos

para el bien i :

$$D_i=A_D X_i \dots\dots\dots (3.7)$$

Donde la productividad puede ser expresada como función del tiempo:

$$A_D(t)=n(t)^{(1-\beta)/\beta} \dots\dots\dots (3.8)$$

Lo que obtiene como ingreso el sector de bienes intermedios es igual al gasto de los sectores que los demandan, a saber Y y Z, es decir: $P_x X=P_D D$, reemplazando (3.7) en esta última expresión obtenemos:

$$P_D=P_x/A_D \dots\dots\dots (3.9)$$

Se supone que el sector de I+D requiere capital humano pero no trabajo no calificado. Denotamos a como el coeficiente de entrada de esta actividad y n refleja el stock de capital de conocimiento. Se requieren a/n unidades de capital humano para inventar una nueva unidad de producto por unidad de tiempo. La condición de libre entrada se expresa por $v=W_H a/n$ esta iguala el valor de una empresa del sector de no transables con el costo de entrada al mercado. Suponiendo $n=1$ la medida de bienes intermedios es fija. Usando $V \equiv 1/nv$ para representar la inversa del mercado de capitales, tenemos:

$$V=1/W_H a \dots\dots\dots (3.10)$$

2.2.3 LOS HOGARES

Se adopta la especificación de la utilidad intertemporal de los hogares a maximizar:

$$U_t = \int_t^\infty e^{-\rho(\tau-t)} \text{Log} C(\tau) d\tau \dots\dots\dots (3.11)$$

Donde $C_i(\tau)$ es el consumo del bien final i en el tiempo τ . Aquí $U(\cdot)$ representa la utilidad instantánea la cual es no decreciente, estrictamente cuasi-cóncava y homogénea de grado uno en sus argumentos. Se supone que no hay comercio internacional de activos financieros. Las familias usan sus ahorros para acumular activos en las empresas nacionales con ánimo de lucro, o para adquirir bonos nacionales libres de riesgo. Si r representa la tasa de interés instantánea en el mercado de capital local, el patrón óptimo satisface:

$$\hat{E}/E = r - \rho \dots\dots\dots (3.12)$$

La ausencia de flujos de capital internacional implica que el comercio del país pequeño, debe estar

balanceado en cada momento del tiempo. El balance comercial requiere que el valor de gasto sea igual al ingreso nacional:

$$E=P_Y Y+P_Z Z \dots \dots \dots (3.13)$$

Retomando la ecuación de no arbitraje, comenzando de la igualdad entre el rendimiento esperado de renta variable y el rendimiento seguro sobre un bono libre de riesgo, derivamos la siguiente expresión:

$$V/V+\gamma=(1-\delta)\beta(P_Y Y+P_Z Z)V-r \dots \dots \dots (3.14)$$

Donde γ es la tasa de innovación, y el primer término de la ecuación es la tasa de beneficios (flujo de beneficios dividido entre el valor patrimonial) para un productor de bienes intermedios. La ecuación iguala la tasa de dividendo sobre la tasa de interés a la tasa esperada de pérdida de capital en acciones de la empresa representativa.

Las condiciones de equilibrio restantes son el vaciado de los mercados de factores. Cada factor primario es usado para fabricar bienes intermedios y uno de los bienes finales. Adicionalmente el capital humano es empleado en los laboratorios de investigación. El vaciado de mercados implica que:

$$a\gamma+(a_{HY}+a_{HX}a_{XY})Y+(a_{HZ}a_{XZ})Z=H \dots \dots \dots (3.15)$$

$$a_{LY}a_{XY}Y+(a_{LZ}+a_{LX}a_{XZ})Z=L \dots \dots \dots (3.16)$$

Donde a_{HY} y a_{XY} son los insumos por unidad de capital humano e intermedios (agregado), respectivamente, en la producción del bien Y, a_{LZ} y a_{XZ} son los insumos por unidad de trabajo e intermedios (agregado) en la producción del bien Z, y a_{jx} , $j=H,L$ es el insumo del factor j en la producción de una unidad del bien intermedio agregado X. El lado izquierdo de la ecuación (3.15) y (3.16) es la demanda de factores (directo mas indirecto) por los dos sectores de bienes finales y el sector de investigación.

2.2.4 EQUILIBRIO DINÁMICO

Las ecuaciones (3.15) y (3.16) pueden ser reescritas como:

$$a\gamma+b_{HY}\bar{Y}+b_{HZ}\bar{Z}=H \dots \dots \dots (3.17)$$

$$b_{LY}\bar{Y}+b_{LZ}\bar{Z}=L \dots \dots \dots (3.18)$$

Donde $\bar{Y}\equiv YA_D^{-\beta}$, $\bar{Z}\equiv ZA_D^{-\beta}$, y los coeficientes b_{ji} , $j=H, L$, $i=Y, Z$ dependen solo de los precios relativos de los factores

y no del estado de la tecnología, los precios relativos no varían a lo largo de la trayectoria de equilibrio, por lo que b_{ji} se mantiene constante. Los términos \bar{Y} y \bar{Z} representa los niveles de producto ajustado por cambios en la productividad total de los factores. Las ecuaciones (3.17) y (3.18) implica que la medida de los bienes finales ajustados por productividad es constante cada vez que la tasa de innovación es constante.

Definimos el valor del ingreso nacional ajustado por productividad $\bar{Q}\equiv P_Y \bar{Y}+P_Z \bar{Z}$, y los precios de los factores primarios ajustados por productividad son $\bar{w}_i\equiv w_i A_D^{-\beta}$, $i=H, L$. Si multiplicamos (3.17) por \bar{w}_H , (3.18) por \bar{w}_L y sumamos las ecuaciones resultantes, obtenemos:

$$\bar{w}_H a\gamma+[1-(1-\delta)\beta]\bar{Q}=\bar{w}_H H+\bar{w}_L L \dots \dots \dots (3.19)$$

La ecuación (3.19) expresa la restricción agregada de uso de recursos, igualando el valor total de los recursos primarios a la suma del valor de los recursos empleados en I+D y la fabricación.

Regresando nuestra atención a la condición de no arbitraje (3.14). De la ecuación (3.10) se sabe que $VV=-\dot{w}_H/w_H=-\beta \dot{A}_D/A_D$. Entonces (3.8) implica que $V/V=-\beta\mu\gamma$, donde $\mu=(1-\alpha)/\alpha$ en el modelo de expansión de la variedad de producto. Asimismo el balance comercial de (3.13) implica $E=A_D^\beta(t)[P_Y \bar{Y}+P_Z \bar{Z}]$. Suponemos provisionalmente que γ es constante, entonces también lo son \bar{Y} y \bar{Z} y $\dot{E}/E=\beta\mu\gamma$. Reemplazando $V/V=-\beta\mu\gamma$ en (3.14) y $\dot{E}/E=\beta\mu\gamma$ en (3.12) encontramos:

$$(1-\delta)\beta(P_Y Y+P_Z Z)V=\gamma+\rho$$

Finalmente reemplazamos V por (3.10), y usamos la definición de precios de los factores ajustados por productividad y niveles de producción, y encontramos:

$$(1-\delta)\beta\bar{Q})/a\bar{w}_H=\gamma+\rho \dots \dots \dots (3.20)$$

Las ecuaciones (3.19) y (3.20) forman un sistema de ecuaciones con dos incógnitas que son \bar{Q} y γ que describen la distribución de los recursos de la economía y las actividades de fabricación e investigación.

Resolviendo las ecuaciones (3.19) y (3.20) se obtiene la tasa de crecimiento de la innovación del estado estacionario:

$$\gamma=(1-v) h/a-v\rho, \quad 0<v=1-(1-\delta)\beta<1 \dots \dots \dots (3.21)$$

Donde $h\equiv H+(\bar{w}_L L)/\bar{w}_H$ mide el valor de mercado de la dotación de recursos en unidades de capital

humano. La medida de h es endógena y depende de los precios relativos de equilibrio de los factores.

2.2.5 COMERCIO Y CRECIMIENTO

La producción de la economía autárquica es similar al de la economía con comercio, excepto que difiere en los precios de autarquía que son diferentes de los mercados del mundo. El precio relativo de autarquía del bien importado excede su precio relativo bajo libre comercio. Podemos derivar los efectos cualitativos del comercio para examinar las implicaciones de una declinación exógena del precio relativo del bien importado.

Cuando el país produce ambos bienes finales, los precios de los factores ajustados por productividad son completamente determinados por los precios de los bienes finales. Las ecuaciones del Anexo 1 ligan los precios de los factores con los precios de los bienes finales, al diferenciar estas ecuaciones se encuentran las siguientes expresiones:

$$\hat{w}_H = (1 - \beta \theta_{HX} / 1 - \beta) \hat{P}_Y - (\beta \theta_{LX} / 1 - \beta) \hat{P}_Z \dots \dots \dots (3.22)$$

$$\hat{w}_L = (-\beta \theta_{HX} / 1 - \beta) \hat{P}_Y + (1 - \beta \theta_{LX} / 1 - \beta) \hat{P}_Z \dots \dots \dots (3.23)$$

Donde θ_{jx} , $J=H,L$ denota el valor de la contribución del factor j en el costo de producir bienes intermedios. Las ecuaciones (3.22) y (3.23) implican que un aumento en el precio relativo del bien final intensivo en capital humano aumenta su relativa retribución al capital humano.

La relevancia de este modelo está en que al existir dos sectores dentro de la economía que emplean distintos factores primarios, al importar o exportar el bien intensivo en capital humano se afecta al sector de I+D y consiguientemente a la tasa de innovación. Si el país importa el bien intensivo en capital humano hay una declinación en el precio relativo de este bien, así que se reduce la relativa recompensa al capital humano, esto provoca que la base de recursos medidas en unidades de capital humano se expanda como una consecuencia de la integración económica. Se sigue de (3.21) que la tasa de crecimiento de la economía aumenta.

Si la economía exporta el bien intensivo en capital humano, como consecuencia del comercio, aumenta el precio relativo del capital humano y ocurre una contracción del stock de recursos disponibles h , y así una declinación de su tasa de crecimiento. El sector exportable se expande en esta economía a expensas del sector que genera el progreso tecnológico.

3. CONCLUSIONES

El modelo de David Ricardo señala que una economía se especializará en la producción y exportación de aquel bien que tenga un menor costo comparativo en relación al resto del mundo, la idea implícita detrás de las diferencias en los costos comparativos se debe a las diferencias tecnológicas que son las que explican el comercio. Este principio de la ventaja comparativa se cumple incluso si hay igualdad tecnológica entre dos países ya que en el modelo de Heckscher-Ohlin la diferencia en los costos comparativos proviene de la diferente dotación de factores entre países y es la que determina la localización de las actividades productivas. Estos modelos muestran que aumenta la producción y el ingreso por las ganancias de la especialización y concluyen que el comercio es benéfico para los países.

Si bien los beneficios derivados del comercio no son exclusivos de los modelos dinámicos, cuando se retoma el aspecto dinámico del ingreso, una economía que se abre al comercio en un contexto de innovación puede empeorar. Sobre este aspecto Aghion y Howitt advierten que la apertura comercial y la eliminación de las barreras a la innovación al mismo tiempo, reducen el crecimiento de la economía doméstica cuando ésta es pequeña, esto ocurre si además se tiene como antecedente que las políticas de innovación han sido recientes en relación a la apertura comercial. La tasa de crecimiento de la economía doméstica con comercio será menor que su tasa de crecimiento en autarquía si y solo si la tasa de innovación de la economía extranjera en economía abierta es menor a la tasa de crecimiento de la economía doméstica en autarquía, esta condición se cumple cuando la economía es pequeña, porque el efecto escala será pequeño sobre la tasa de innovación de la economía extranjera y se verá menos incentivada a innovar en un mercado pequeño.

Si bien Aghion y Howitt y Grossman y Helpman explican que puede haber dos resultados distintos sobre el crecimiento de una economía, que en el primer caso depende de las políticas de innovación y del tamaño de la economía y en el segundo caso depende del bien que se importa o exporta que está relacionado con su sector de I+D respecto al factor que utiliza, los modelos se limitan al reparto de los beneficios según la competencia perfecta, es decir los factores empleados por las economías son remunerados según su productividad marginal.

- Aghion, P. y Howitt, P. (2009). *The Economic of Growth*. Cambridge, Mass.: The MIT Press, Introduction, pp. 1-18; Cap. 15: pp. 353-372.
- Helpman, E. (2004). *The Mystery of Economic Growth*. The Belknap Press.
- Feenstra, R. (2004). *Advanced International Trade. Theory and Evidence*. Princeton University Press, Cap. 1-2, pp. 1-63; cap. 10, pp.338-370.
- Baldwin, R. E. (2003). "Openness and growth: what's the empirical relationship?" National Bureau of Economic Research. Working Paper 9578.
- Krueger, A. (1998). "Why trade liberalization is good for growth". *The Economic Journal*. Vol 108, no. 450. Pp. 1513-1522.
- Rodriguez F. y Rodrik D. (1998). "Trade policy and economic growth. A skeptic's guide to the cross-national evidence". National Bureau of Economic Research. Working Paper No. 7081.
- Edwards, S. (1997). "Openness productivity and Growth: What do we really know? in NBER Working Paper Series.
- Krugman, P. (1994). *Rethinking International Trade*. Cambridge, Mass.: The MIT Press, Cap. 6, 93-105; Cap. 10: pp. 152-165.
- Edwards, S. (1993). "Openness, Trade Liberalization, and Growth in Developing Countries." *Journal of Economic Literature*, September: 1358-1393.
- Grossman, G. M. y Helpman, E. (1992). *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, MA: M.I.T. Press, Cap. 6, pp. 144-154.

ANEXOS

Anexo 1

Empleando el sistema de ecuaciones:

$$P_Y = P_D^\beta W_H^{1-\beta} \dots\dots\dots(3.3)$$

$$P_Z = P_D^\beta W_L^{1-\beta} \dots\dots\dots(3.4)$$

$$P_x = 1/\delta (W_L W_H) \dots\dots\dots(3.6)$$

$$P_D = P_x/A_D \dots\dots\dots(3.9)$$

Reemplazando la ecuación (3.6) en la ecuación (3.9) y luego reemplazando éste resultado en la ecuación (3.3) y la ecuación (3.4), y diferenciando estas dos últimas expresiones obtenemos el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\hat{W}_H = ((\hat{P}_Y \bar{W}_H^\beta)/[\bar{C}_x/\delta]^\beta - \beta\theta_{Lx} \bar{W}_H/\bar{W}_L \hat{W}_L)/(\beta\theta_{Hx} + (1-\beta)) \dots\dots\dots(1)$$

$$\hat{W}_L = ((\hat{P}_Z \bar{W}_L^\beta)/[\bar{C}_x/\delta]^\beta - \beta\theta_{Hx} \bar{W}_L/\bar{W}_H \hat{W}_H)/(\beta\theta_{Lx} + (1-\beta)) \dots\dots\dots(2)$$

Donde:

$$\theta_{Lx} = (a_{Lx} \bar{W}_L)/(\bar{C}_x (\bar{W}_L \bar{W}_H)) \quad ; \quad \theta_{Hx} = (a_{Hx} \bar{W}_H)/(\bar{C}_x (\bar{W}_L \bar{W}_H))$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones se obtiene:

$$\hat{W}_H = (1-\beta\theta_{Hx}/1-\beta)\hat{P}_Y - (\beta\theta_{Lx}/1-\beta)\hat{P}_Z \dots\dots\dots(3.22)$$

$$\hat{W}_L = (-\beta\theta_{Hx})/(1-\beta)\hat{P}_Y + (1-\beta\theta_{Lx})/(1-\beta)\hat{P}_Z \dots\dots\dots(3.23)$$