

# UN CRECIMIENTO EN LAS EXPORTACIONES DE PRODUCTOS ALTAMENTE PERECEDEROS Y EL CRECIMIENTO ECONOMICO EN COLOMBIA: UNA CONSTRUCCION TEORICA

*Sheila Amin Gutiérrez de Piñeres \**

Traducción: *Alonso Berrío C. \*\**

Durante años, los economistas han ignorado la diversidad de la agricultura y su potencial para incrementar las tasas de crecimiento de largo plazo acrecentando la base de conocimiento de un país.

Este documento confronta el supuesto comúnmente sostenido de que sólo el sector manufacturero puede conducir a más altas tasas de crecimiento en el largo plazo. Se desarrolló un modelo teórico para explicar la dinámica corriente de las industrias de frutas y flores de Colombia, en las que el crecimiento de las exportaciones de productos agrícolas altamente perecederos, y no la producción doméstica de bienes manufacturados, puede conducir a más altas tasas de crecimiento.

---

\* Ph. D. Universidad de Arkansas, Fayetteville, U. S. A. Profesora visitante del Postgrado de Economía Internacional, Universidad Nacional, Medellín.

\*\* Profesor del Departamento de Economía, Universidad Nacional, Medellín.

## Introducción

La fuente de crecimiento, en los más recientes modelos de crecimiento endógeno, ha sido especificada por tecnologías que son funciones de factores que pueden acumularse sin límite sobre una base per cápita. (Romer 1989 a, Romer 1989 b, Romer 1989 c, Grossman y Helpman 1989). Uno de tales factores, que ha recibido considerable atención, es la formación de capital humano (Lucas, 1988). Romer (1989, a), separó el capital humano, que es limitado, y el conocimiento, que es un subproducto del capital humano e ilimitado. El capital humano es limitado porque una vez muerto, el individuo se lleva sus capacidades a la tumba. Sin embargo, el conocimiento con el que él ha contribuido a la sociedad, permanece, y es, por tanto, ilimitado y puede ser una fuente de crecimiento ya que es descrito por una ley lineal de movimiento.

Hasta hoy, los modelos de crecimiento endógeno han identificado al capital humano (conocimiento) en un sentido general como fuente de crecimiento. Este documento cuestiona el supuesto de que todo el capital humano, independientemente del sector en el cual se emplee, se adiciona a la base de conocimiento. En el modelo aquí desarrollado es solamente el capital humano empleado en el sector exportador el que a través de incrementos en la base de conocimiento, tiene la capacidad de aumentar las tasas de crecimiento. Dado que en muchos países en desarrollo el capital humano es limitado, éste debe ser utilizado en sectores que tengan el máximo potencial para agregarse a la base de conocimiento y en consecuencia, incrementar las tasas de crecimiento a largo plazo.

La investigación desarrollada en el sector que compite con las importaciones será considerado redundante, mientras que la utilizada en el sector exportador lo será como original. La investigación se define como la búsqueda por mejorar la eficiencia de la producción, de la infraestructura y/o del conocimiento. La investigación en el sector que compite con las importaciones es redundante porque los bienes simplemente podrían ser importados evitando costosas investigaciones y gastos en capital humano para desarrollar el mismo bien domésticamente. Se ha documentado que la investigación en el sector que compite con las importaciones sí se adiciona al acervo de conocimiento en el sentido en que las innovaciones menores se adecúan para adaptar la tecnología extranjera a los factores domésticos. Sin embargo, en este documento se ignoran esos beneficios bajo el supuesto de que ellos son menores. La investigación en el sector exportador es considerada original porque se

agrega al conocimiento específico del país y conduce al desarrollo de industrias similares e interrelacionadas.

La economía colombiana se caracteriza, en este documento, por un modelo de crecimiento de agente representativo que identifica la fuente del crecimiento como el conocimiento generado por la inversión en capital humano en la industria floricultora. La inversión en capital humano en el sector exportador de flores tiene externalidades positivas: los incrementos en el acervo de conocimientos del país dan por resultado el crecimiento de industrias similares, tales como el de las frutas y las legumbres. El sector exportador se divide en los subsectores de frutas/hortalizas y flores. Para poder analizar el intercambio de conocimiento entre dichos sectores. En general, el gobierno ha ignorado el sector agrícola porque la única importancia de la agricultura en la economía es para alimentar los trabajadores urbanos y cuando crece el sector industrial necesita más producción en el sector agrícola para alimentar el sector urbano.

El modelo fue desarrollado para oponerse a la creencia generalizada de que el sector agrícola sólo podría afectar las tasas de crecimiento de largo plazo a través del incremento de la demanda por bienes manufacturados. La agricultura no tradicional requiere en muchos casos una compleja infraestructura y una significativa inversión en capital humano para estar lista para tener éxito y es por ello que no debe ser olvidada en las agendas de política económica de los países en desarrollo. En el caso colombiano, el sector agrícola por sí solo aumentó el PNB del país con exportaciones de flores frescas, siendo éstas el sexto renglón de las exportaciones totales y con las exportaciones de hortalizas frescas en rápido crecimiento.

### **Historia general de la industria floricultora**

Colombia tiene una ventaja comparativa natural para cultivar y exportar flores frescas (Méndez, 1991). (De aquí en adelante las flores frescas serán mencionadas simplemente como "flores"). El clima y las condiciones de luminosidad en los alrededores de la Sabana de Bogotá son ideales para cultivar flores. En el entorno de la Sabana de Bogotá las variaciones de la temperatura y la humedad son mínimas. Esto significa una enorme ventaja en costos ya que los invernaderos no tienen que ser cerrados, ni requieren de controles de temperatura y humedad.

Las exportaciones de flores de Colombia han estado creciendo desde 1960 y ya en 1989 habían llegado a ser el sexto renglón en importancia dentro de las exportaciones totales. Al principio, las flores se cultivaron en las planicies de Bogotá pero hoy se han extendido a áreas en las regiones montañosas de los Andes colombianos (Américas, 1990). La floricultura pasó de ser el 1% del comercio agrícola no-cafetero en 1970, hasta alcanzar el 28% en 1983. Entre 1970 y 1980, las exportaciones de flores aumentaron 10 veces su valor hasta llegar a US\$ 100 millones, y luego se doblaron de nuevo en los siguientes ocho años hasta alcanzar los US\$ 206 millones a fines de 1988. Colombia es hoy el mayor exportador mundial de claveles rojos y el segundo (superado por Holanda) en exportaciones agregadas de flores. Los floricultores colombianos están expandiendo sus mercados introduciendo y mercadeando en los Estados Unidos nuevos tipos de flores.

El gobierno estimuló las exportaciones no gravando los insumos requeridos en el proceso de producción. En el caso de las flores, la importación del elemento para la reproducción fue esencial para el crecimiento básico de la industria. Este y la tecnología básica de la industria floricultora de Colombia fueron importados de Israel e Italia en la década del setenta. En Colombia, bajo el Plan Vallejo, no hay tributos sobre los bienes que son insumos dentro del proceso de producción de un bien destinado a la exportación. Sin embargo, el importador debe pagar derechos por el uso del material reproductivo. Es por ello que hoy existen laboratorios en Colombia dedicados a la propagación del material reproductivo con el fin de evitar el pago de aquellos derechos. La mayor parte de la tecnología fue importada y luego adaptada a las especiales características del país. La tecnología importada consistía en conocimientos generales sobre requerimientos de fertilizantes y pesticidas, enfermedades y sus tratamientos. Los sistemas de riego usados hoy son producidos en el país, al igual que los fertilizantes y pesticidas.

### **El procesamiento de flores para la exportación**

Las flores se manejan como productos altamente perecederos. En esencia, las flores son como las frutas y las hortalizas y se deterioran a través de complejos procesos fisiológicos (Hardenburg, 1990). Las flores deben ser seleccionadas y manipuladas con conocimiento desde la granja hasta el consumidor. El mercadeo de flores requiere de una inversión sustancial en infraestructura, la que

incluye tanto capital físico como humano. Dado que las flores son altamente perecederas y con frecuencia sólo tienen una vida limitada, es importante que las personas responsables del proceso exportador sean educadas sobre los requerimientos de aquéllas. Es bien conocida la alta calidad de las flores colombianas. (Deve-my, 1985). Las flores son tratadas con preservativos para prolongar la vida de los capullos. El proceso de cosechar, tratar, almacenar y empacar las flores es intrincado. (Hardenburg, 1990).

La inversión en capital humano en la industria de la floricultura ha sido significativa. Por ejemplo, se necesita de un sistema de distribución con control completo de temperatura desde la granja hasta el aeropuerto. Además, debe existir un bien desarrollado sistema de mercadeo para distribuir y vender las flores importadas. Muchas de las firmas comercializadoras son colombianas, lo que facilita la entrada al mercado para los exportadores de otros bienes perecederos.

### **Historia de las industrias relacionadas**

Las frutas tropicales colombianas representaron casi US\$ 360 millones en 1989. El banano, como siempre, ha constituido el grueso de las exportaciones de perecederos, pero otras frutas han incrementado sus volúmenes de exportación. Las exportaciones de frutas frescas pasaron de US\$ 4 millones en 1984 a 29 en 1989. (Colombia Today, 1990). Las nuevas frutas exportadas incluyen granadillas, mangos, limones, higos, fresas, melones, papayas, curubas y maracuyá. La vida bajo almacenamiento de estas frutas varía entre uno y seis meses para los limones hasta cinco a siete días para las fresas e higos. La granadilla, el mango, la papaya y el maracuyá sobreviven almacenados entre 2 y 4 semanas aproximadamente. La exportación de frutas frescas como higos y fresas requiere de un sistema de refrigeración coordinado ya que deben ser almacenados a 0°C, con una humedad relativa del 85 al 90% (Hardenburg, 1990). Estas condiciones se asemejan a las de las requeridas por las flores.

El potencial para otras industrias, una vez adecuada la infraestructura necesaria, es enorme. (Thomas, 1985). La infraestructura y los conocimientos creados por la exportación de flores pueden ser aprovechados por productores de otros perecederos. Por ejemplo, los terminales refrigerados en los aeropuertos pueden ser utilizados por otros exportadores. El reciente incremento de las ex-

portaciones hacia Alemania ha producido inversiones de firmas alemanas en sistemas de embarque refrigerado, tanto para flores como para verduras y frutas frescas. Siendo la infraestructura la restricción más significativa para el crecimiento de las exportaciones de perecederos, la expansión de la industria floral ha tenido un impacto positivo sobre la industria exportadora, en especial de aquella relacionada con perecederos.

La relación entre los exportadores y las firmas norteamericanas suministra la base necesaria para la expansión de otros exportadores hacia los Estados Unidos. Al igual que las flores, las verduras y frutas perecederas necesitan refrigeración y especial manipulación para evitar su deterioro. El mercadeo y los canales de distribución de bienes altamente perecederos deben ser manejados con eficiencia. Cualquier demora puede producir grandes pérdidas financieras. Dados los grandes volúmenes de flores exportados, los colombianos han controlado estos canales para reducir al mínimo las pérdidas. La experiencia de los floricultores puede ser de provecho para otros exportadores.

El hecho que las exportaciones de frutas y verduras altamente perecederas no se haya movido en concordancia con el crecimiento de las exportaciones de flores es un argumento que sustenta la teoría de las externalidades. Las exportaciones de frutas y verduras no crecieron hasta que no se consolidaron la infraestructura y los canales de comercialización de la industria floricultora. Los floricultores se han expandido lentamente hacia otros perecederos, usando los mismos métodos de exportación que con las flores. En la Sabana de Bogotá, al lado de las granjas de flores hay producción de fresas y hortalizas andinas.

### **Modelo teórico**

El modelo, en este documento, considera los efectos del capital humano separado en sectores competitivos con las importaciones y sectores exportadores sobre las tasas de crecimiento a largo plazo. El modelo es de agente representativo con tres sectores, uno competitivo con las importaciones y dos exportadores y tres leyes de movimiento para conocimientos, riqueza y capital, que semeja la economía colombiana. El modelo es optimizante de tiempo continuo y establece que la inversión en capital humano en los sectores exportadores genera externalidades positivas para la eco-

nomía en su conjunto a través de una expansión en la base de conocimientos.

El modelo se concentra en las externalidades generales a partir del desarrollo de industrias orientadas hacia las exportaciones. El modelo se especifica para poder relacionarlo con la industria floricultora y cómo los desarrollos de ella han facilitado el crecimiento de la industria de frutas y verduras frescas y afectado las tasas de crecimiento a largo plazo en Colombia. Dado que la producción de flores frescas es semejante a la de otros perecederos frescos, el conocimiento adquirido por los exportadores de flores puede ser aprovechado por otros exportadores. Se presentan externalidades bien definidas, tales como la transferencia de conocimiento tecnológico a los floricultores.

En este modelo la economía produce un bien sustitutivo de importaciones [Cm] y dos exportables: uno equivalente a flores [Cf] y otro a frutas y verduras [Cv]. El bien competitivo con las importaciones será identificado como el bien manufacturado. El sector exportador agrupa los bienes agrícolas. El bien competidor con las importaciones se produce domésticamente con la siguiente función de producción:

M (Km, Lm, Hm).

Los insumos son Capital Físico [K], trabajo [L] y capital humano [H]. Todo el Capital Físico es importado de manera que no se considera el efecto de la producción doméstica de bienes de capital.

Los bienes exportables se producen con las siguientes funciones de producción:  $F(A, T_f, L_f, H_f)$  y  $V(A, T_v, L_v, H_v)$ . El sector exportador utiliza tierra, [T] que es ofrecida inelásticamente, además de capital humano [H] y trabajo [L]. La cantidad de tierra asignada a cada subsector es fija. Se supone que un árbol frutal, una vez plantado, produce inmediatamente. Todas las cuestiones de la dinámica que tienen que ver con el período muerto entre el plantar un árbol y la producción de éste, son ignoradas en este modelo. El sector exportador tiene también otro insumo: El conocimiento [A] que es un subproducto de la investigación en capital humano [Hf] en el subsector de las flores.

El capital humano disponible es distribuido entre los tres bienes. La inversión en capital humano en el sector exportador se supone que genera un subproducto que se agrega al stock nacional

de conocimiento específico. En el caso colombiano, es la inversión realizada por la industria de flores la que puede ser usada por otras industrias exportadoras para facilitar su expansión. La ley de movimiento para el conocimiento es:

$$\dot{A} = [\beta H_f] A$$

El conocimiento es una función del factor de productividad  $[\beta]$ , del capital humano en el subsector exportador de flores  $[H_f]$  y el conocimiento nacional específico existente  $[A]$ . La inversión en capital humano en el sector competidor con las importaciones  $[H_m]$  o en el otro subsector del sector exportador  $[H_v]$  no agrega nada al conocimiento específico nacional  $[A]$ . La transferencia tecnológica es, en este caso, de las flores hacia las frutas. En general, no importa en cuál subsector se realicen avances, siempre y cuando éstos sean accesibles para todos los demás sectores. Por ejemplo, será irrelevante el que la infraestructura y los canales de mercadeo hayan sido desarrollados primero en la industria de flores o en la de frutas. La clave de ello fue beneficioso para que la floricultura tuviera éxito, dada la inversión inicial. Por consiguiente, para simplificar el asunto, solamente el capital humano del subsector exportador de flores será incluido como parte de la ley de movimiento por conocimiento.

Debe anotarse que el capital humano en el sector competitivo con importaciones no se agrega a la base de conocimiento. El capital humano en dicho sector es considerado redundante. Por ejemplo, muchos países eligieron re-desarrollar el automóvil domésticamente. Este proceso requirió mover profesionales entrenados escasos, como ingenieros, hacia ese sector, forzándolos a abandonar otros. El uso de capital humano en el sector automotriz fue redundante porque la importación del carro habría agregado el mismo conocimiento a un precio más bajo. Aunque la autora reconoce que los sectores que compiten con importaciones en efecto agregan a la base de conocimientos, este concepto se deja para ser abordado en un documento posterior.

La restricción presupuestario del gobierno es:

$$\pi^m [C_m - M] - \pi^f [F] - \pi^v [V] + \pi^i [I] = rb - \dot{b}$$

Hay aranceles a las importaciones de bienes de consumo  $[\pi_m]$  y de inversión  $[\pi_i]$ . La inversión bruta es función de la nueva inversión  $[I]$  y del stock de capital existente  $[K]$ .



Existe también un impuesto [ $\pi_f$ ,  $\pi_v$  negativos] o un subsidio [ $\pi_f$ ,  $\pi_v$  positivos] dependiendo de los signos de  $\pi_f$  y  $\pi_v$  sobre los bienes exportables. El agente puede comprar bonos [ $b$ ] del Gobierno. Este obtiene sus ingresos de las tarifas sobre las importaciones de bienes de inversión y manufacturados. Un ingreso adicional proviene de la venta de bonos: El Gobierno puede así mismo recaudar dinero gravando los bienes exportables. Dado que se supone que no hay pagos por transferencias, el único gasto del Gobierno es el hacer pagos por interés [ $r$ ] sobre los bonos que ha emitido y/o pagos de subsidios a las exportaciones.

La restricción presupuestaria del agente representativo es:

$$b = [(1 + \pi^m) M + (1 + \pi^f) F + (1 + \pi^v) V] + rb - (1 + \pi^m) C_m - (1 + \pi^i) I$$

Las flores y las frutas no son consumidas domésticamente, mientras que el bien manufacturado sí lo es. Las fuentes de ingreso para el agente representativo son las generadas por la exportación de bienes agrícolas y el interés ganado sobre los bonos adquiridos al Gobierno. El agente gasta su ingreso en el bien de inversión, en el consumo del bien manufacturado y en bonos.

La Ley del Movimiento para el capital es:

$$\dot{K} = I - \theta K$$

El stock de capital se deprecia a una tasa constante  $\theta$ . Como la cuenta de capital no es cerrada, las tasas de interés deben igualarse entre el país en cuestión y el resto del mundo.

El agente representativo maximiza utilidad sujeto a la restricción presupuestaria del agente, a las leyes de movilidad del capital y el conocimiento y del hecho que:

$$\begin{aligned} L &= L_m + L_f + L_v \\ K &= K_m \\ H &= H_m + H_f + H_v \end{aligned}$$

La oferta de trabajo y el capital humano se asumen dados para reducir el número de variables y hacer más manejables las matemáticas. En este modelo, el agente representativo reconoce los beneficios de la inversión en capital humano en el sector floricultor al tomar sus decisiones de producción. Si el agente dejase de

reconocer el valor del capital humano en la industria de flores para generar conocimiento, la tasa de crecimiento a largo plazo de la economía sería inferior a la óptima.

Los cambios en los aranceles y en las tasas de subsidio son exógenas y afectados por el Gobierno.

Se supone que la función de utilidad es cóncava. Los tres bienes se suponen ser normales. Ahora, resolviendo el modelo:

$$\max \int_0^{\infty} e^{-\delta t} U(C_{mt})$$

Sujeto a:

$$(\sigma) \dot{b} = [(1 + \pi^m) M + (1 + \pi^f) F + (1 + \pi^v) V] + rb - (1 + \pi^m) C_m - (1 + \pi^l) I$$

$$(\mu) \dot{K} = I - \theta K$$

$$(\phi) \dot{A} = [\beta H^f] A$$

El valor sombra de la riqueza, el capital y el conocimiento es  $\sigma$ ,  $M$  y  $T$  respectivamente. Se asume que las funciones de producción para los bienes son del tipo Cobb - Douglas. El trabajo empírico sobre el sector agrícola colombiano utiliza en general funciones de producción Cobb - Douglas (Elías, 1990) y ha demostrado caracterizar bien la economía. Las funciones de producción exhiben rendimientos decrecientes y se redefinen como sigue:

$$M(L_m, H_m, K) \equiv L_m^{\alpha_1} H_m^{\alpha_2} K^{(1-\alpha_1-\alpha_2)}$$

$$F(L_f, H_f, T_f, A) \equiv L_f^{\gamma_1} H_f^{\gamma_2} T_f^{\gamma_3} A^{\gamma_4}$$

$$V(L_v, H_v, T_v, A) \equiv L_v^{\omega_1} H_v^{\omega_2} T_v^{\omega_3} A^{\omega_4}$$

Dadas las funciones de producción, las condiciones de primer orden, y las ecuaciones de co-estado, es posible resolver para la relación entre la tasa de crecimiento del valor sombra de la riqueza y la tasa de crecimiento del consumo:

$$\frac{\sigma}{\sigma} = -(\alpha) \frac{C_m}{C_m}$$

En donde  $\alpha$  es el coeficiente de inversión relativa al riesgo. Resolviendo para el valor sombra de la riqueza  $\sigma$  y sustituyéndolo dentro de la ecuación de co-estado para el valor sombra del conocimiento, es posible obtener la tasa de crecimiento para el valor sombra del conocimiento como:

$$\frac{\dot{\phi}}{\phi} = (\delta - \beta H_f) - \left( \frac{\beta [(1 + \pi^v) \omega_4 V + (1 + \pi^f) \gamma_4 F] H_v H_f}{(1 + \pi^v) \omega_2 V H_f - (1 + \pi^f) \gamma_2 F H_v} \right)$$

Un aspecto inherente a un equilibrio balanceado del crecimiento es que las siguientes relaciones se mantienen para un stock fijo de trabajo y capital humano:

$$\frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{A}}{A} \quad \Lambda \quad \frac{\dot{\sigma}}{\sigma} = \frac{\dot{\phi}}{\phi}$$

Lo que indica que las tasas de crecimiento del consumo y el conocimiento deben ser iguales a lo largo de la ruta de crecimiento balanceado.

Combinando el hecho de que la ecuación anterior debe mantenerse y usando la relación entre la tasa de crecimiento del consumo y de la riqueza, se obtiene la siguiente ecuación:

$$\frac{\dot{\phi}}{\phi} = (-\alpha) \frac{\dot{A}}{A}$$

Así, la tasa de crecimiento del valor sombra del conocimiento es igual a la tasa de crecimiento del conocimiento ( $\alpha$  veces) el coeficiente de aversión relativa al riesgo en la renta del crecimiento balanceado.

Ahora es posible resolver para  $g^*$  en términos de las variables exógenas del modelo. Usando la relación entre la tasa de crecimiento del conocimiento y el valor sombra de éste y la ley de movilidad por el conocimiento, la tasa de crecimiento de equilibrio de largo plazo está dada por:

$$(1) \quad -\alpha \beta H_f = (\delta - \beta H_f) - \beta \left( \frac{(1 + \pi^v) \omega_4 V + (1 + \pi^f) \gamma_4 F}{(1 + \pi^v) \omega_2 \frac{V}{H_v} - (1 + \pi^f) \gamma_2 \frac{F}{H_f}} \right)$$

La tasa de crecimiento a largo plazo es positiva dado que el denominador de la ecuación anterior es negativo. Si el capital humano cero, la tasa de crecimiento no estará definida. en el sector de frutas/verduras o en el floricultor se hace igual a

Por tanto, aunque el capital humano en la industria de flores aumenta la base de conocimientos, el mover todo el capital humano hacia ese subsector no significa un equilibrio sostenible. A medida que el capital humano en el sector frutas/verduras tiende hacia números muy pequeños, las tasas de crecimiento a largo plazo se hacen pequeñas y eventualmente, negativas. Un equilibrio sostenible involucra la producción en todos los sectores de la economía y no sólo en el subsector flores.

Derivando totalmente la ecuación anterior y resolviendo para el efecto de un cambio en  $\pi^f$  sobre la tasa de crecimiento en el largo plazo, se tiene:

$$\frac{\partial g^*}{\partial \pi^f} = \frac{\frac{-\beta}{Z} \gamma_4 F - \beta \frac{(1 + \pi^f)}{Z^2} \frac{F^2}{H_f} - \beta \Delta \frac{(1 + \pi^v)}{Z^2} \omega_4 \gamma_2 \frac{V}{H_f}}{D_1 + D_2}$$

donde

$$D_1 = \beta - a\beta + \frac{\beta}{Z} \left[ (1 + \pi^f) \gamma_4 \gamma_2 \frac{F}{H_f} - (1 + \pi^v) \omega_4 \omega_2 \frac{V}{H_v} \right]$$

$$D_2 = \frac{\beta}{Z^2} \left[ (1 + \pi^v) \omega_4 V + (1 + \pi^f) \gamma_4 F \right] \left[ (1 + \pi^v) (\omega_2) (\omega_2 - 1) \frac{V}{H_v^2} + (1 + \pi^f) \gamma_2 (\gamma_2 - 1) \frac{F}{H_f^2} \right]$$

$$Z = (1 + \pi^v) \omega_2 \frac{V}{H_v} - (1 + \pi^f) \gamma_2 \frac{F}{H_f}$$

La derivada de la tasa de crecimiento de largo plazo con respecto a un subsidio en el subsector de las flores es positiva, lo que sugiere que si el subsidio a este subsector aumenta así lo hará la tasa de crecimiento a largo plazo. Un incremento del subsidio atrae capital humano hacia el subsector flores a medida que éste se expande. Dado que es el capital humano del subsector flores el que se agrega al stock de conocimientos del país, un aumento del capital humano en esta industria tendrá un efecto positivo sobre la tasa de crecimiento a largo plazo.

La siguiente ecuación revela que un incremento de los subsidios al sector exportador dos tendrá un efecto negativo sobre las tasas de crecimiento a largo plazo:

$$\frac{\partial g^*}{\partial \pi^v} = \frac{\frac{\beta}{Z} \omega_4 V + \beta \frac{(1 + \pi^f)}{Z^2} \gamma_4 \omega_2 F \frac{V}{H_v} + \beta A \frac{(1 + \pi^v)^2}{Z^2} \omega_4 (-\omega_2) (\omega_2 - 1) \frac{V}{H_v^2}}{D_1 + D_2}$$

donde

$$D_1 = \beta \cdot \alpha \beta + \frac{\beta}{Z} \left[ (1 + \pi^f) \gamma_4 \gamma_2 \frac{F}{H_f} - (1 + \pi^v) \omega_4 \omega_2 \frac{V}{H_v} \right]$$

$$D_2 = \frac{\beta}{Z^2} \left[ [(1 + \pi^v) \omega_4 V + (1 + \pi^f) \gamma_4 F] (1 + \pi^v) (\omega_2) (\omega_2 - 1) \frac{V}{H_v^2} + (1 + \pi^f) \gamma_2 (\gamma_2 - 1) \frac{F}{H_f^2} \right]$$

$$Z = (1 + \pi^v) \omega_2 \frac{V}{H_v} - (1 + \pi^f) \gamma_2 \frac{F}{H_f}$$

Un incremento del subsidio al subsector frutas/verduras atraerá capital humano del subsector flores hacia aquél a medida que él se expanda. Este movimiento de capital humano reduce el stock nacional de conocimientos ya que el capital humano del subsector frutas/verduras no agrega nada al conocimiento específico del país. Si el conocimiento fuera también función del capital humano en el subsector frutas/verduras, el efecto del capital humano en la industria de frutas sobre las tasas de crecimiento de largo plazo dependería de si el capital humano en el subsector flores o frutas tuvieran los mayores efectos sobre las tasas de crecimiento de largo plazo.

La siguiente ecuación ilustra el que un incremento del arancel en el sector competidor con importaciones tendrá también un efecto negativo sobre las tasas de crecimiento de largo plazo:

El movimiento del capital humano hacia el sector manufacturero reducirá la tasa de crecimiento a largo plazo. Un arancel sobre bien manufacturado aumenta la rentabilidad del sector ma-

nufacturero y atraerá capital humano hacia ese sector. Así, un aumento de los aranceles en el sector manufacturero conducirá a menores tasas de crecimiento en el largo plazo. Para que el equilibrio sea sostenible, el capital humano en el sector competidor con importaciones no puede tender a cero porque esto llevaría a cero o a valores negativos, la tasa de crecimiento a largo plazo.

$$\frac{\partial g^*}{\partial \pi^m} = \frac{-\frac{\beta}{Y} \omega_4 V - \beta \frac{(1 + \pi^f)}{Y^2} \gamma_4 \alpha_2 \frac{M}{H_m} + \beta \frac{(1 + \pi^m)}{Y^2} \omega_4 \alpha_2 (\alpha_2 - 1) V \frac{M}{H_m^2}}{E_1 + E_2}$$

donde

$$E_1 = \beta - \alpha\beta + \frac{\beta}{Y} \left[ (1 + \pi^f) \gamma_4 \gamma_2 \frac{F}{H_f} - (1 + \pi^v) \omega_4 \omega_2 \frac{V}{H_v} \right]$$

$$E_2 = \frac{\beta}{Y^2} \left[ (1 + \pi^v) \omega_4 V + (1 + \pi^f) \gamma_4 F \right] \left[ (1 + \pi^m) (\alpha_2) (\alpha_2 - 1) \frac{M}{H_m^2} + (1 + \pi^f) \gamma_2 (\gamma_2 - 1) \frac{F}{H_f^2} \right]$$

$$Y = (1 + \pi^m) \alpha_2 \frac{M}{H_m} - (1 + \pi^f) \gamma_2 \frac{F}{H_f}$$

Para determinar el subsidio y los aranceles óptimos, la tasa de crecimiento a largo plazo tendría que ser resuelta en términos de las variables exógenas únicamente y hacer estadísticas comparativas con la restricción presupuestal del Gobierno.

## Conclusiones

En el modelo desarrollado en este documento, la premisa es que únicamente el capital humano en ciertos sectores tiene externalidades y puede ser una fuente de crecimiento. En particular, el capital humano en el sector exportador es una fuente de externalidades porque agrega al conocimiento específico del país.

Debido a que el capital humano tiende a ser limitado en los países en desarrollo, tendrá que ser utilizado en aquellos sectores

en los que el país tenga ventajas comparativas. En el sector exportador el capital humano puede incrementar la ventaja comparativa del país al posibilitarle a aquél el capturar una porción cada vez mayor del mercado y una más amplia base de éste. En el caso de Colombia, la expansión del sector exportador de flores ha tenido un impacto significativo sobre el crecimiento de las exportaciones de frutas y verduras altamente perecederas.

El modelo refleja el valor de la promoción de exportaciones y de las externalidades del capital humano para las tasas de crecimiento a largo plazo en los países en desarrollo. La promoción de exportaciones atrae capital humano hacia el sector exportador, tradicionalmente agrícola, y aumenta las posibilidades de obtener más altas tasas de crecimiento a largo plazo.

La investigación futura deberá incluir el desarrollo de un modelo de crecimiento que pueda captar la dinámica de expansión simultánea de efectos entre muchas industrias diferentes orientadas hacia la exportación.