

REPORTE DE INVESTIGACIÓN

1. Nombre del Profesor:

Dr. Enrique R. Casares Gil, Mtra. María Guadalupe García Salazar, Dr. Horacio Sobarzo

2. N. de proyecto registrado ante el Consejo Divisional:

571, Tasa de Crecimiento en una Economía Liderada por el Sector Exportador.

3. Línea de Generación y/o Aplicación de Conocimiento: Crecimiento Económico.

4. Área, Grupo de investigación: Modelación económica, teórica y aplicada (en aprobación)

A) Título:

EXPORTACIÓN DE MATERIAS PRIMAS AGRÍCOLAS, ENFERMEDAD
HOLANDESA Y DESARROLLO ECONÓMICO

B) Resumen:

Se estudia la enfermedad holandesa con un modelo de crecimiento endógeno con tres sectores, agricultura, manufactura y no-comerciables. El bien agrícola es exportado y el bien manufacturero importado. El sector manufacturero genera conocimiento tecnológico doméstico. Este conocimiento es utilizado en el sector agrícola y en el sector no-comerciable. Se muestra, en el estado estacionario, que cuando los términos de intercambio aumentan, la proporción de trabajo empleado en el sector agrícola aumenta, la proporción en el sector manufacturero se mantiene constante y la proporción en el sector no-comerciable disminuye. El movimiento del trabajo entre los sectores estimula la acumulación de capital en el sector manufacturero y la desestimula en el sector no-comerciable. El tipo cambio real se mantiene constante, por lo que no hay apreciación del tipo de cambio real. Así, el sector manufacturero, líder tecnológico, se beneficia. En consecuencia, la enfermedad holandesa no se hace presente. Finalmente, la tasa de crecimiento de la economía aumenta.

C) Introducción:

La relación entre abundancia de recursos naturales y crecimiento económico es controversial. Algunos estudios empíricos muestran la existencia de una relación inversa entre abundancia de recursos naturales y crecimiento económico, pero otros estudios señalan que no existe dicha relación. En la literatura en donde sí existe una relación inversa, Sachs y Warner (1995) afirman que las economías con abundancia de recursos naturales han crecido menos que las economías con recursos naturales escasos (véase también Sachs y Warner 2001). Del mismo modo, Gylfason (2001) afirma que el capital natural desplaza al capital humano, desacelerando el desarrollo económico. Por lo anterior, se afirma frecuentemente que los recursos naturales han sido una maldición, en vez de haber sido una bendición. En la literatura en donde no existe relación, Lederman y Maloney (2007) señalan que no encontraron resultados robustos para afirmar que la abundancia de recursos naturales tiene un impacto negativo sobre el crecimiento. Además, Sala-i-Martin, Doppelhofer y Miller (2004) muestran una relación positiva entre la participación de la minería en el PIB y el crecimiento económico.

Suponiendo la existencia de la maldición de los recursos naturales, ésta puede ser explicada en general por dos clases de mecanismos, unos puramente económicos, otros institucionales. Respecto a los mecanismos puramente económicos, nos enfocamos en la enfermedad holandesa. Por lo tanto, cuando una economía con un gran sector exportador de materias primas tiene un fuerte aumento en el precio de su bien primario de exportación, se producirá una reasignación de recurso hacia el sector primario. Además, se producirá una apreciación del tipo de cambio real (aumento en el precio relativo del bien no-comerciable). Esto conducirá que el sector no-comerciable atraiga recursos y sea beneficiado y que el sector manufacturero pierda recursos y sea perjudicado. Por lo tanto, si el sector manufacturero es el sector líder en tecnología, el crecimiento económico puede ser dañado.

Respecto a los mecanismos institucionales, Sala-i-Martin y Subramanian (2003) muestran que el desarrollo institucional es bajo en los países que poseen recursos naturales no-renovables abundantes. En consecuencia, el pobre crecimiento económico se debe a una baja calidad institucional. En particular, aseveran que la maldición de los recursos naturales para Nigeria se debe más a la corrupción producida por el petróleo que a la enfermedad holandesa. También, la maldición de los recursos puede actuar a través de la lucha interna por la propiedad de los recursos (véase Caselli, 2006). Asimismo, Ploeg (2007) afirma que muchos países abundantes en recursos naturales, en particular África, han tenido un mal desempeño económico por instituciones deficientes, por la falta del estado de derecho y por restricciones al comercio internacional. Finalmente, Frankel (2010) rechaza la suposición que abundancia de recursos naturales equivale a fracaso, pues todo depende de las políticas

a seguir, como fondos de materias primas transparentes, reglas fiscales y monetarias apropiadas para manejar los ingresos provenientes de los recursos naturales, entre otros.

En este artículo se estudia la relación entre términos de intercambio y crecimiento económico, con énfasis en la enfermedad holandesa. En consecuencia, se desarrolla un modelo de crecimiento endógeno con tres sectores para una economía pequeña y abierta. La economía produce tres bienes, agrícola, manufacturero y no-comerciable. La función de producción del sector agrícola utiliza tierra y trabajo, y su producción es consumida y exportada. La función de producción del sector manufacturero utiliza capital-manufactura y trabajo, y su producción es consumida y acumulada. El bien manufacturero puede ser importado. Se supone que el sector manufacturero produce conocimiento tecnológico doméstico por medio de un aprendizaje por la práctica (Romer, 1989). Como el conocimiento es un bien público, el conocimiento tecnológico es utilizado en el sector agrícola y en el sector no-comerciable. Por lo tanto, en el modelo hay tres externalidades de aprendizaje. Además, la función de producción del sector no-comerciable utiliza capital-no-comerciable y trabajo, y su producción es consumida y acumulada. Los hogares poseen el factor tierra y los dos tipos de capital, y ahorran una fracción constante y exógena de su ingreso disponible. También, los hogares están sujetos a una restricción de crédito externo.

Así, el modelo está ubicado en la bibliografía que estudia economías dependientes en crecimiento con dos o tres sectores. Por ejemplo, Wincoop (1993) añade un sector de la construcción a la economía dependiente para estudiar la enfermedad holandesa. Además, Turnovsky (1996) presenta un modelo de crecimiento endógeno en donde el capital físico es comerciable y el capital humano es no-comerciable. También, Korinek y Serven (2010) desarrollan un modelo de crecimiento endógeno en donde la producción de bienes intermedios comerciables genera mayores externalidades de aprendizaje que la producción de los no-comerciables. Asimismo, Ploeg (2011) estudia la enfermedad holandesa en una economía dependiente con acumulación de capital. Él concluye que la enfermedad holandesa se puede evitar. Finalmente, en donde todos los bienes son comerciables, Guilló y Pérez-Sebastián (2010) presentan una economía mundial, en donde cada economía tiene dos sectores, agrícola y no agrícola. La producción en los dos sectores emplea tierra, capital y trabajo. Ellos enuncian que la tierra afecta positiva o negativamente al nivel de ingreso de largo plazo, dependiendo de la intensidad del trabajo en la producción del bien agrícola.

En este modelo, se muestra, en el estado estacionario, que cuando los términos de intercambio aumentan, es decir, cuando el precio relativo del bien agrícola exportable aumenta, el salario en la agricultura (valor del producto marginal del trabajo en el sector agrícola) momentáneamente es mayor que el salario en los otros sectores. Así, el trabajo fluye instantáneamente al sector agrícola. En consecuencia, la proporción de trabajo

empleado en el sector agrícola aumenta. Como la proporción de trabajo empleado en el sector manufacturero se mantiene constante, el trabajo ganado por el sector agrícola es perdido por el sector no-comerciable. Por lo tanto, la proporción de trabajo empleado en el sector no-comerciable disminuye. Después de estos flujos instantáneos de trabajo, nuevamente se igualan los salarios entre los sectores. También, dada la pérdida de trabajo en el sector no-comerciable, el rendimiento del capital-no-comerciable disminuye momentáneamente. Se estimula entonces la acumulación de capital en el sector manufactura y se desestimula en el sector no-comerciable. Por lo anterior, la relación capital-no-comerciable a capital-manufactura disminuye instantáneamente a un nuevo estado estacionario y los rendimientos nuevamente se igualan.

Además, se muestra que el tipo de cambio real (el precio relativo del bien no-comerciable) se mantiene en su mismo nivel en el nuevo estado estacionario. Es decir, la apreciación del tipo de cambio real no está presente (el típico mecanismo de transmisión de la enfermedad holandesa). Cuando los términos de intercambio aumentan, el sector manufacturero, líder tecnológico, no pierde trabajo y el capital-manufactura aumenta relativamente. Por lo tanto, en este modelo, no se produce un deterioro del sector manufacturero, es más, el sector manufactura es beneficiado. En consecuencia, no existe la enfermedad holandesa. Finalmente, como el sector líder en tecnología es beneficiado, la tasa de crecimiento de la economía aumenta. De esta manera, se ha dado un sustento teórico a la literatura empírica que afirma que la maldición de los recursos no se debe a la enfermedad holandesa sino a factores institucionales.

El artículo está organizado de la siguiente manera. En la sección 2, se desarrolla un modelo de crecimiento endógeno de una pequeña economía abierta. En la sección 3, se presenta el modelo en variables estacionarias. En la sección 4, se presenta la solución en el estado estacionario. En la sección 5, se estudia la respuesta de la economía a un aumento en los términos de intercambio. En la sección 6, se presentan las conclusiones.

D) Desarrollo:

2. EL MODELO

En el modelo existen tres sectores productivos, agricultura de materias primas, manufactura y no-comerciable. El bien agrícola es producido, consumido y exportado. El bien manufacturero es producido, consumido, acumulado e importado. El bien no-comerciable es producido, consumido y acumulado. La economía es pequeña y abierta. Así, el precio del bien exportable agrícola, del bien importable manufacturero y la tasa de interés están dados por el mercado mundial. Los modelos en donde el bien agrícola es exportado y el bien

manufacturero es importado, caracterizan propiamente la estructura productiva de muchos países en desarrollo exportadores de materias primas (véase Roldos, 1991). Se considera que el sector manufacturero es el único que produce progreso técnico doméstico por medio de un aprendizaje por la práctica (learning by doing). El conocimiento se desborda al sector agrícola y al sector no-comerciable. La empresa representativa, en los tres sectores, maximiza los beneficios. Los hogares ahorran una fracción constante de su ingreso disponible y la restricción al crédito externo implica que solamente una fracción constante y exógena del capital-manufactura sirve como garantía para préstamos en el mercado mundial. Hay libre movilidad del trabajo entre los tres sectores.

2.1 EL SECTOR AGRÍCOLA EXPORTADOR

La empresa representativa en el sector agrícola es perfectamente competitiva. La función de producción de la empresa representativa es:

$$Y_A = A_A F^\alpha L_A^{1-\alpha} [K_M] \quad (1)$$

donde Y_A es la producción en el sector agrícola, A_A es la eficiencia en el sector, F es el factor tierra (factor fijo), L_A es el trabajo empleado en el sector agrícola, α es la participación de F en la producción agrícola y $(1 - \alpha)$ es la participación de L_A en la producción. El conocimiento tecnológico doméstico es creado solamente en el sector manufacturero por medio de un aprendizaje por la práctica. Así, el conocimiento depende únicamente del capital acumulado en el sector manufacturero, K_M . Dado que el conocimiento es un bien público, el conocimiento se desborda y es utilizado en el sector agrícola. Por lo tanto, $[K_M]$ es el efecto externo de K_M en la función de producción del sector agrícola. Para generar crecimiento endógeno y balanceado el exponente de K_M en la externalidad es uno. Así, la función de producción del sector agrícola tiene rendimientos constantes en el capital ampliamente medido.

Se define a P_A como el precio mundial constante del bien agrícola y a P_M como el precio mundial constante del bien manufacturero. Se considera a P_M como el numerario ($P_M = 1$). Así, el precio relativo del bien agrícola en términos del bien manufacturero, o términos de intercambio, está definido como $p_A = P_A/P_M$. Los beneficios de la empresa representativa son $\pi_A = p_A A_A F^\alpha L_A^{1-\alpha} [K_M] - w_A L_A - R_F F$, donde w_A es el salario en el sector agrícola y R_F es el precio de renta de la tierra. La empresa representativa maximiza los beneficios tomando como dada la externalidad. Las condiciones marginales son:

$$w_A = p_A A_A F^\alpha (1 - \alpha) L_A^{-\alpha} [K_M] \quad (2)$$

$$R_F = p_A A_A \alpha F^{\alpha-1} L_A^{1-\alpha} [K_M] \quad (3)$$

la ecuación (2) dice que w_A es igual al valor del producto marginal de L_A . La ecuación (3) expresa que R_F es igual al valor del producto marginal de F .

2.2 EL SECTOR MANUFACTURERO IMPORTADOR

La empresa representativa en el sector manufacturero también es perfectamente competitiva y su función de producción es:

$$Y_M = A_M K_M^\beta L_M^{1-\beta} [K_M^{1-\beta}] \quad (4)$$

donde Y_M es la producción en el sector manufacturero, A_M es la productividad del sector, K_M es el capital físico acumulado con el bien manufacturero, L_M es el trabajo empleado en el sector, β y $(1 - \beta)$ son las participaciones de K_M y L_M en la producción manufacturera, respectivamente. Como ya fue mencionado, el conocimiento tecnológico doméstico es generado únicamente en este sector y depende de K_M . Por tanto, $[K_M^{1-\beta}]$ es la externalidad en el sector manufacturero. Para generar crecimiento endógeno y balanceado, se supone que el exponente de K_M en la externalidad es $(1 - \beta)$. En consecuencia, la función de producción del sector manufacturero tiene rendimientos constantes en el capital ampliamente medido. Se supone que K_M es usado únicamente en el sector.

Se define a r^w como la tasa constante de interés mundial. Se considera que la tasa de depreciación de K_M es cero. Suponiendo una paridad de rendimientos en los capitales físicos, con $P_M = 1$, se tiene que el precio de renta de K_M es $R_M = r^w$. Los beneficios de la empresa son $\pi_M = A_M K_M^\beta L_M^{1-\beta} [K_M^{1-\beta}] - w_M L_M - R_M K_M$, donde w_M es el salario en el sector de manufactura. La empresa representativa maximiza los beneficios considerando la externalidad como dada. Las condiciones de primer orden son:

$$w_M = A_M K_M^\beta (1 - \beta) L_M^{-\beta} [K_M^{1-\beta}] \quad (5)$$

$$R_M = r^w = A_M \beta K_M^{\beta-1} L_M^{1-\beta} [K_M^{1-\beta}] \quad (6)$$

la ecuación (5) establece que w_M es igual al producto marginal de L_M . La ecuación (6)

expresa que R_M es igual al producto marginal de K_M .

2.3 EL SECTOR NO-COMERCIABLE

Con respecto al sector no-comercial, la empresa representativa es perfectamente competitiva y su función de producción es:

$$Y_N = A_N K_N^\gamma L_N^{1-\gamma} [K_M^{1-\gamma}] \quad (7)$$

donde Y_N es la producción del bien no-comercial, A_N es un parámetro de eficiencia, K_N es el acervo de capital físico acumulado con el bien no-comercial, L_N es el trabajo empleado en el sector, γ y $(1 - \gamma)$ son las participaciones de K_N y L_N en la producción, respectivamente. Como existe un efecto desbordamiento del conocimiento entre los sectores, $[K_M^{1-\gamma}]$ es la contribución del conocimiento tecnológico doméstico (generado en el sector manufacturero) en la producción del bien no-comercial. Para generar crecimiento endógeno y balanceado, se supone que el exponente de K_M en la externalidad es $(1 - \gamma)$. De esta manera, la función de producción tiene rendimientos constantes en el capital ampliamente medido. El acervo de K_N es usado únicamente en el sector no-comercial.

Se define p_N como el precio relativo del bien no-comercial en términos del bien manufacturero, $p_N = P_N/P_M$ donde P_N es el precio del bien no-comercial. Considerando que la tasa de depreciación de K_N es cero, el precio de renta de K_N es $R_N = p_N(r^w - \dot{p}_N/p_N)$, como $\dot{p}_N = dp_N/dt$, \dot{p}_N/p_N es la tasa de crecimiento de p_N o las ganancias de capital de K_N . Los beneficios de la empresa son $\pi_N = p_N A_N K_N^\gamma L_N^{1-\gamma} [K_M^{1-\gamma}] - w_N L_N - R_N K_N$, donde w_N es el salario en el sector no-comercial. Las empresas no-comerciales maximizan beneficios tomando la externalidad como dada. Las condiciones marginales son:

$$w_N = p_N A_N K_N^\gamma (1 - \gamma) L_N^{-\gamma} [K_M^{1-\gamma}] \quad (8)$$

$$R_N = p_N (r^w - \dot{p}_N/p_N) = p_N A_N \gamma K_N^{\gamma-1} L_N^{1-\gamma} [K_M^{1-\gamma}] \quad (9)$$

La ecuación (8) dice que w_N es igual al valor del producto marginal de L_N . La ecuación (9) es la condición de equilibrio dinámica para K_N . Así, la ecuación dice que R_N es igual al valor del producto marginal de K_N .

Es conveniente señalar que en los modelos con bienes comerciables y no-comerciables, el tipo de cambio real se define como el nivel de precios relativos de los

bienes no-comerciables del país extranjero en términos físicos dividido por el nivel de precios relativos de los bienes no-comerciables del país doméstico en términos físicos. Considerando que el nivel de precios relativos del país extranjero es constante, el tipo de cambio real está inversamente relacionado con el nivel de precios relativos de los bienes no-comerciables del país doméstico en términos físicos. En los modelos con tres bienes existe el tipo de cambio real interno para el bien exportable y para el bien importable (véase Hinke y Nsengiyumva, 1999). Así, el tipo de cambio real interno para el bien exportable es el precio del bien exportable en términos físicos dividido entre el precio del bien no-comerciable en términos físicos. Del mismo modo, el tipo de cambio real interno para el bien importado es el precio del bien importado en términos físicos dividido entre el precio del bien no-comerciable en términos físicos. También, el precio absoluto del bien no-comerciable puede ser usado como un único indicador del tipo de cambio real (véase Devarajan, 1999). Por todo lo anterior, en este artículo, un aumento (decremento) del precio relativo del bien no-comerciable es una apreciación (depreciación) del tipo de cambio real.

2.4 LOS HOGARES

Se supone que el hogar representativo posee F , K_M y K_N . Además, parte de K_M se financia en el mercado mundial. La restricción presupuestal del hogar representativo es:

$$w_A L_A + w_M L_M + w_N L_N + R_F F + R_M K_M + R_N K_N - r^W D = p_A C_A + C_M + p_N C_N + I_M + p_N I_N - \dot{D} \quad (10)$$

donde $w_A L_A + w_M L_M + w_N L_N$ es el ingreso salarial, $R_F F$ es el ingreso por la renta del factor tierra, $R_M K_M + R_N K_N$ es el ingreso por la renta de los capitales físicos, D es la deuda externa y $r^W D$ es el pago de intereses sobre la deuda externa. En consecuencia, el lado izquierdo de la ecuación (10) es el ingreso disponible del hogar representativo. Asimismo, $p_A C_A$ es el consumo en el bien agrícola, C_M es el consumo en el bien manufactura, $p_N C_N$ es el consumo en el bien no-comerciable, I_M es la inversión neta en K_M , es decir $I_M = \dot{K}_M$, donde $\dot{K}_M = dK_M/dt$, $I_N = \dot{K}_N$ es la inversión neta en K_N y \dot{D} es el incremento de la deuda externa en el tiempo o ahorro externo.

En este artículo se supone que solamente una fracción constante, ε , del capital en el sector manufacturero sirve como garantía (colateral) para préstamos en el mercado mundial, es decir $D = \varepsilon K_M$, en donde $0 < \varepsilon < 1$. Por lo tanto, $D = \varepsilon K_M$ es una restricción al crédito externo. Este tipo de restricción de préstamo implica que los residentes domésticos poseen todo el acervo de K_M y los residentes externos poseen la deuda sobre K_M (véase Barro, Mankiw y Sala-i-Martin, 1995). Observe, cómo $\dot{D} = \varepsilon \dot{K}_M$ y $\dot{K}_M = I_M$,

que el término $(I_M - \dot{D})$ en la ecuación (10) es igual a $(1 - \varepsilon)I_M$, es decir $(1 - \varepsilon)I_M$ es el gasto efectivo en inversión neta en K_M .

Por simplicidad, y una limitante, se supone que los hogares ahorran una fracción constante de su ingreso disponible (no hay elección inter-temporal). El ahorro de los hogares, S_H , es:

$$S_H = s(w_A L_A + w_M L_M + w_N L_N + R_F F + R_M K_M + R_N K_N - r^W D) \quad (11)$$

donde s es la tasa de ahorro que es una fracción constante y exógena ($0 < s < 1$).

2.5 MERCADOS

Para obtener la igualdad agregada ahorro-inversión, se sustituye w_A , w_M , w_N , R_F , R_M y R_N , ecuaciones (2), (3), (5), (6), (8) y (9), en el ingreso disponible del hogar representativo, lado izquierdo de la ecuación (10), obteniéndose:

$$p_A Y_A + Y_M + p_N Y_N - r^W D = p_A C_A + C_M + p_N C_N + I_M + p_N I_N - \dot{D} \quad (12)$$

donde $p_A Y_A + Y_M + p_N Y_N - r^W D$ es el ingreso nacional. Así, el ingreso disponible del hogar representativo también es igual al ingreso nacional. Por lo tanto, el ahorro de los hogares, ecuación (11), es:

$$S_H = s(p_A Y_A + Y_M + p_N Y_N - r^W D) \quad (13)$$

Reordenado la ecuación (12), se obtiene la condición agregada de ahorro es igual a inversión:

$$(p_A Y_A + Y_M + p_N Y_N - r^W D) - (p_A C_A + C_M + p_N C_N) + \dot{D} = I_M + p_N I_N \quad (14)$$

donde $(p_A Y_A + Y_M + p_N Y_N - r^W D) - (p_A C_A + C_M + p_N C_N) = S_H$. Es decir, S_H también es el ahorro doméstico. Utilizando lo anterior y la ecuación (13) con (14), se obtiene la igualdad agregada ahorro-inversión:

$$s(p_A Y_A + Y_M + p_N Y_N - r^W D) + \dot{D} = I_M + p_N I_N \quad (15)$$

la ecuación (15) establece que el ahorro doméstico más el ahorro externo, \dot{D} , es igual a la

inversión neta en K_M y K_N .

Para obtener la restricción agregada de recursos de la economía, primero se establece que la cuenta corriente deficitaria de la economía es:

$$\dot{D} = r^w D - (X - M) \quad (16)$$

donde X son las exportaciones del bien agrícola, M las importaciones del bien manufacturero y $(X - M)$ es el saldo comercial. Ahora, sustituyendo la ecuación (16) en la ecuación (12), se obtiene la restricción agregada de recursos de la economía:

$$p_A Y_A + Y_M + p_N Y_N = p_A C_A + C_M + p_N C_N + I_M + p_N I_N + (X - M) \quad (17)$$

Dado que el precio relativo del bien no-comerciable es flexible, la oferta del bien no-comerciable siempre es igual a la demanda. Por tanto, la condición de equilibrio para el mercado del bien no-comerciable es:

$$p_N Y_N = p_N C_N + p_N I_N \quad (18)$$

Lo cual implica que la condición de equilibrio en el mercado del bien agrícola es $p_A Y_A = p_A C_A + X$ y la condición de equilibrio en el mercado del bien manufacturero es $Y_M + M = C_M + I_M$. Respecto al mercado laboral, se supone que la oferta total de trabajo, L , es constante. La condición de equilibrio en el mercado laboral es $L = L_A + L_M + L_N$.

3. EL MODELO EN VARIABLES ESTACIONARIAS

Dado que las variables K_M y K_N crecerán permanentemente a una tasa común, es necesario definir las variables del modelo como variables estacionarias, es decir, variables que sean constantes en el estado estacionario. Así, se define a $z = K_N/K_M$ como una variable estacionaria. Además, como L es constante, se normaliza a uno ($L = 1$). De este modo, la condición de equilibrio en el mercado laboral es $l_A + l_M + l_N = 1$, en donde l_A es la fracción del trabajo empleado en el sector agrícola, l_M es la fracción del trabajo empleado en el sector manufacturero y l_N es la fracción del trabajo empleado en el sector no-comerciable. Como l_A , l_M y l_N son constantes en el estado estacionario, las variables l_A , l_M y l_N serán también variables estacionarias. Asimismo, como el precio relativo del bien no-comerciable debe ser constante en el estado estacionario, p_N es otra variable estacionaria. A continuación se formula el modelo en variables estacionarias.

Considerando la externalidad $[K_M]$, la función de producción del sector agrícola y las condiciones marginales en variables estacionarias son:

$$Y_A = A_A K_M F^\alpha l_A^{1-\alpha} \quad (19)$$

$$w_A = p_A A_A K_M F^\alpha (1 - \alpha) l_A^{-\alpha} \quad (20)$$

$$R_F = p_A A_A K_M \alpha F^{\alpha-1} l_A^{1-\alpha} \quad (21)$$

También, considerando la externalidad $[K_M^{1-\beta}]$, la función de producción del sector manufacturero y las condiciones de primer orden en variables estacionarias son:

$$Y_M = A_M K_M l_M^{1-\beta} \quad (22)$$

$$w_M = A_M K_M (1 - \beta) l_M^{-\beta} \quad (23)$$

$$r^W = A_M \beta l_M^{1-\beta} \quad (24)$$

Tomando en cuenta la externalidad $[K_M^{1-\gamma}]$, la función de producción del sector no-comerciable y las condiciones marginales para el sector no-comerciable en variables estacionarias son:

$$Y_N = A_N K_M z^\gamma l_N^{1-\gamma} \quad (25)$$

$$w_N = p_N A_N K_M z^\gamma (1 - \gamma) l_N^{-\gamma} \quad (26)$$

$$r^W - \dot{p}_N / p_N = A_N \gamma z^{\gamma-1} l_N^{1-\gamma} \quad (27)$$

Considerando que $w_A = w_M = w_N$, la condición de eficiencia de asignación del trabajo entre los tres sectores es:

$$p_A A_A F^\alpha (1 - \alpha) l_A^{-\alpha} = A_M (1 - \beta) l_M^{-\beta} = p_N A_N z^\gamma (1 - \gamma) l_N^{-\gamma} \quad (28)$$

Esta condición dice que el valor del producto marginal del trabajo en los tres sectores debe

ser igual en todo tiempo.

A continuación, se obtienen la tasa de crecimiento de K_M en variables estacionarias. Sustituyendo $I_M = \dot{K}_M$, $I_N = \dot{K}_N$ y $\dot{D} = \varepsilon \dot{K}_M$ en la ecuación (15), se obtiene:

$$s(p_A Y_A + Y_M + p_N Y_N - r^W D) + \varepsilon \dot{K}_M = \dot{K}_M + p_N \dot{K}_N \quad (29)$$

Dividiendo por K_M la ecuación (29), se tiene:

$$\frac{s(p_A Y_A + Y_M + p_N Y_N - r^W D)}{K_M} + \frac{\varepsilon \dot{K}_M}{K_M} = \frac{\dot{K}_M}{K_M} + p_N z \frac{\dot{K}_N}{K_N} \quad (30)$$

Ahora, se determina \dot{K}_N/K_N en función de \dot{K}_M/K_M . Tomando logaritmos y derivadas respecto al tiempo de $z = K_N/K_M$, se obtiene:

$$\frac{\dot{z}}{z} = \frac{\dot{K}_N}{K_N} - \frac{\dot{K}_M}{K_M} \quad (31)$$

Con la segunda igualdad de la condición de eficiencia de asignación del trabajo, $A_M(1 - \beta)l_M^{-\beta} = p_N A_N z^\gamma (1 - \gamma)l_N^{-\gamma}$, se obtiene el nivel de p_N para todo tiempo:

$$p_N = \frac{A_M(1 - \beta)l_N^\gamma}{A_N z^\gamma (1 - \gamma)l_M^\beta} \quad (32)$$

Como será evidente más adelante, l_A , l_M y l_N siempre se encuentran en un estado estacionario y son constantes. Por lo tanto, tomando logaritmos y derivadas respecto al tiempo de la ecuación (32), se tiene:

$$\frac{\dot{z}}{z} = -\frac{1}{\gamma} \frac{\dot{p}_N}{p_N} \quad (33)$$

Igualando las ecuaciones (31) y (33), se obtiene:

$$\frac{\dot{K}_N}{K_N} = \frac{\dot{K}_M}{K_M} - \frac{1}{\gamma} \frac{\dot{p}_N}{p_N} \quad (34)$$

Sustituyendo la ecuación (34) en la ecuación (30), se obtiene:

$$\frac{s(p_A Y_A + Y_M + p_N Y_N - r^W D)}{K_M} + \frac{\varepsilon \dot{K}_M}{K_M} = \frac{\dot{K}_M}{K_M} + p_N z \left[\frac{\dot{K}_M}{K_M} - \frac{1}{\gamma} \frac{\dot{p}_N}{p_N} \right] \quad (35)$$

Finalmente, sustituyendo las funciones de producción, ecuaciones (19), (22) y (25), y $D = \varepsilon K_M$ en la ecuación (35), y despejando \dot{K}_M/K_M , se obtiene la tasa de crecimiento de K_M en variables estacionarias:

$$\frac{\dot{K}_M}{K_M} = \left[\frac{1}{(1 - \varepsilon) + p_N z} \right] \left[s(p_A A_A F^\alpha l_A^{1-\alpha} + A_M l_M^{1-\beta} + p_N A_N z^\gamma l_N^{1-\gamma} - r^w \varepsilon) + \frac{p_N z \dot{p}_N}{\gamma p_N} \right] \quad (36)$$

en donde \dot{K}_M/K_M es la tasa de crecimiento de K_M . La tasa de crecimiento de p_N esta dada por la ecuación (27). Del mismo modo, se obtiene la tasa de crecimiento de K_N en variables estacionarias. Dividiendo por K_N la ecuación (29), utilizando \dot{K}_M/K_M de la ecuación (34), usando las funciones de producción, (19), (22) y (25), y $D = \varepsilon K_M$, se tiene:

$$\frac{\dot{K}_N}{K_N} = \left[\frac{1}{(1 - \varepsilon) + p_N z} \right] \left[s(p_A A_A F^\alpha l_A^{1-\alpha} + A_M l_M^{1-\beta} + p_N A_N z^\gamma l_N^{1-\gamma} - r^w \varepsilon) - \frac{(1 - \varepsilon) \dot{p}_N}{\gamma p_N} \right] \quad (37)$$

en donde \dot{K}_N/K_N es la tasa de crecimiento de K_N . Como l_A , l_M y l_N siempre se encuentran en un estado estacionario y son constantes, es posible mostrar que la tasa de crecimiento del ingreso nacional, $Y = p_A Y_A + Y_M + p_N Y_N - r^W D$, es:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{p_A Y_A}{Y} \left(\frac{\dot{K}_M}{K_M} \right) + \frac{Y_M}{Y} \left(\frac{\dot{K}_M}{K_M} \right) + \frac{p_N Y_N}{Y} \left(\frac{\dot{K}_M}{K_M} + \gamma \frac{\dot{z}}{z} + \frac{\dot{p}_N}{p_N} \right) - \frac{r^W D}{Y} \left(\frac{\dot{K}_M}{K_M} \right) \quad (38)$$

Donde $p_A Y_A/Y = p_A A_A F^\alpha l_A^{1-\alpha} / (p_A A_A F^\alpha l_A^{1-\alpha} + A_M l_M^{1-\beta} + p_N A_N z^\gamma l_N^{1-\gamma} - r^W \varepsilon)$ es la participación de $p_A Y_A$ en el ingreso nacional, $Y_M/Y = A_M l_M^{1-\beta} / (p_A A_A F^\alpha l_A^{1-\alpha} + A_M l_M^{1-\beta} + p_N A_N z^\gamma l_N^{1-\gamma} - r^W \varepsilon)$ es la participación de Y_M en el ingreso nacional, $p_N Y_N/Y = p_N A_N z^\gamma l_N^{1-\gamma} / (p_A A_A F^\alpha l_A^{1-\alpha} + A_M l_M^{1-\beta} + p_N A_N z^\gamma l_N^{1-\gamma} - r^W \varepsilon)$ es la participación de $p_N Y_N$ en el ingreso nacional y $r^W D/Y =$

$r^W \varepsilon / (p_A A_A F^\alpha l_A^{1-\alpha} + A_M l_M^{1-\beta} + p_N A_N z^\gamma l_N^{1-\gamma} - r^W \varepsilon)$ es la participación de $r^W D$ en el ingreso nacional. En la siguiente sección, se muestra la solución en el estado estacionario.

4. EL ESTADO ESTACIONARIO

Ahora se obtienen los niveles de todas las variables estacionarias en el estado estacionario. Por medio de la igualdad tasa de interés mundial igual a la productividad marginal de K_M , ecuación (24), se obtiene el nivel de l_M de estado estacionario:

$$l_M^* = \left[\frac{r^W}{A_M \beta} \right]^{\frac{1}{1-\beta}} \quad (39)$$

como r^W , A_M y β son constantes, el nivel de l_M^* es constante en el estado estacionario (los niveles de estado estacionario se denotan con un *). Como fue mencionado anteriormente, l_M^* siempre está en un estado estacionario, es decir, cuando la economía sufre una perturbación exógena, el nivel de l_M^* se situará inmediatamente en un nuevo nivel de estado estacionario. Con la primera igualdad de la condición de eficiencia de asignación del trabajo, ecuación (28), $p_A A_A F^\alpha (1 - \alpha) l_A^{-\alpha} = A_M (1 - \beta) l_M^{-\beta}$, se obtiene el nivel de l_A de estado estacionario:

$$l_A^* = \left[\frac{p_A A_A F^\alpha (1 - \alpha) l_M^{*\beta}}{A_M (1 - \beta)} \right]^{\frac{1}{\alpha}} \quad (40)$$

dado que p_A , A_A , A_M , F , α , β y l_M^* son constantes, el nivel de l_A^* es constante y siempre se encuentra en un estado estacionario. Nuevamente, si la economía sufre una perturbación exógena, el nivel de l_A^* se situará inmediatamente en un nuevo estado estacionario. El nivel de l_N^* se obtiene residualmente por medio de la condición de equilibrio del mercado laboral:

$$l_N^* = 1 - l_A^* - l_M^* \quad (41)$$

entonces, l_N^* está siempre en un estado estacionario. Con la ecuación (27), y considerando que $\dot{p}_N = 0$ en el estado estacionario, se obtiene el nivel de z de estado estacionario:

$$z^* = \left[\frac{A_N \gamma l_N^{*(1-\gamma)}}{r^W} \right]^{\frac{1}{1-\gamma}} \quad (42)$$

Por medio de la ecuación (32), que proviene de la segunda igualdad de la condición de eficiencia de asignación del trabajo, se obtiene:

$$p_N^* = \frac{A_M(1-\beta)l_N^{*\gamma}}{A_N z^{*\gamma} (1-\gamma)l_M^{*\beta}} \quad (43)$$

Dado que se han determinado los niveles de l_M^* , l_A^* , l_N^* , z^* y p_N^* , se ha encontrado la solución de estado estacionario para las variables estacionarias. Ahora se deduce la tasa de crecimiento de la economía en el estado estacionario. Como en el estado estacionario $\dot{p}_N = 0$, la tasa de crecimiento de K_M de estado estacionario, ecuación (36), es igual a la tasa de crecimiento de K_N de estado estacionario, ecuación (37). Del mismo modo, como en el estado estacionario $\dot{z} = 0$ y $\dot{p}_N = 0$, la tasa de crecimiento del ingreso nacional, ecuación (38), es igual a la tasa de crecimiento de K_M y K_N de estado estacionario. Por lo tanto, la tasa de crecimiento de estado estacionario de la economía, g^* , es:

$$g^* = \left[\frac{1}{(1-\varepsilon) + p_N^* z^*} \right] \left[s \left(p_A A_A F^\alpha l_A^{*(1-\alpha)} + A_M l_M^{*(1-\beta)} + p_N^* A_N z^{*\gamma} l_N^{*(1-\gamma)} - r^w \varepsilon \right) \right] \quad (44)$$

Así pues, se ha comprobado analíticamente la existencia del estado estacionario.

5. TÉRMINOS DE INTERCAMBIO Y LA ENFERMEDAD HOLANDESA

Ahora, la economía enfrenta un aumento en los términos de intercambio, es decir un aumento en p_A . Por medio de la ecuación (39), se observa que l_M^* no depende de p_A , es decir, $\partial l_M^* / \partial p_A = 0$. Por lo tanto, un aumento en los términos de intercambio no afecta la proporción del trabajo empleado en el sector manufacturero. También, utilizando la ecuación (40), y considerando que l_M^* se mantiene constante, se tiene que $\partial l_A^* / \partial p_A > 0$. Así, cuando los términos de intercambio aumentan, el salario en la agricultura (valor del producto marginal del trabajo en el sector) es momentáneamente mayor que el salario en los otros sectores. Por lo tanto, el trabajo fluye instantáneamente al sector agrícola y la proporción de trabajo empleado en el sector agrícola aumenta. Por medio de la ecuación

(41), y considerando que l_M^* se mantiene constante, se observa que un aumento en l_A^* debe ir acompañado con un decremento en l_N^* , es decir $\partial l_N^*/\partial p_A < 0$. Entonces, el trabajo ganado por el sector agrícola es perdido por el sector no-comerciable. En consecuencia, la proporción de trabajo empleado en el sector no-comerciable disminuye. Después de estos movimientos instantáneos, nuevamente se igualan los salarios entre los sectores.

Por medio de la ecuación (42), se tiene que $\partial z^*/\partial p_A < 0$. Es decir, dada la pérdida de trabajo en el sector no-comerciable, el rendimiento de K_N disminuye momentáneamente (véase ecuación 27, con $\dot{p}_N = 0$). Así, se estimula la acumulación de K_M y se desestimula la acumulación de K_N . Por lo anterior, el nivel z^* disminuye instantáneamente a un nuevo estado estacionario y los rendimientos nuevamente se igualan. Sustituyendo z^* , ecuación (42) en la ecuación (43), se obtiene:

$$p_N^* = \frac{A_M(1 - \beta)}{A_N \left(\frac{A_N \gamma}{r^w} \right) (1 - \gamma) l_M^{*\beta}}$$

Se observa que el nivel de p_N^* no depende de los términos de intercambio, es decir $\partial p_N^*/\partial p_A = 0$. Este resultado es interesante, ya que un aumento en los términos de intercambio no mueve el tipo de cambio real. Es decir, no se produce una apreciación en el tipo de cambio real, el típico mecanismo por donde la enfermedad holandesa perjudica al sector manufacturero. Así, cuando los términos de intercambio aumentan, el sector manufacturero, líder tecnológico, no pierde trabajo y K_M aumenta con respecto a K_N . Por lo tanto, en este modelo, no se produce un deterioro del sector manufacturero, es más, el sector manufactura es beneficiado. En consecuencia, no se presenta la enfermedad holandesa. Finalmente, como el sector líder en tecnología es beneficiado, la tasa de crecimiento de la economía, ecuación (44), aumenta (resultado numérico, mostrado abajo). Por lo anterior, se ha dado un sustento teórico a la literatura empírica que afirma que la maldición de los recursos no se debe a la enfermedad holandesa sino a factores institucionales. También, es posible demostrar que el estado estacionario es estable, y que en la transición $\dot{z}/z < 0$ y $\dot{p}_N/p_N > 0$, lo cual implica que z^* es una variable predeterminada y que p_N es una variable que brinca.

Se muestra una simulación numérica para ilustrar cómo la economía pasa instantáneamente de un estado estacionario a otro. Los niveles de los parámetros son $p_A = 1$, $A_A = 0.25$, $A_M = 0.25$, $A_N = 0.25$, $\alpha = 0.2$, $\beta = 0.4$, $\gamma = 0.3$, $F = 1$, $r^w = 0.04$, $s = 0.18$ y $\varepsilon = 0.5$. Estos niveles son sólo para propósitos ilustrativos. El resultado numérico es $l_M^* = 0.2171$, $l_A^* = 0.1987$, $l_N^* = 0.5841$, $z^* = 1.4338$, $p_N^* = 1.2059$ y $g^* = 0.0306$. Además, para

mostrar que se cumple la condición de eficiencia de asignación del trabajo entre los sectores, ecuación (28), el lado extremo izquierdo de la condición se le resta el lado extremo derecho de la condición, $p_A A_A F^\alpha (1 - \alpha) l_A^{-\alpha} - p_N A_N z^\gamma (1 - \gamma) l_N^{-\gamma}$, obteniéndose cero. Cuando los términos de intercambio aumentan de $p_A = 1$ a $p_A = 1.2$, el resultado numérico es $l_M^* = 0.2171$, $l_A^* = 0.4944$, $l_N^* = 0.2883$, $z^* = 0.7079$, $p_N^* = 1.2059$ y $g^* = 0.0484$. Como se observa, la proporción de trabajo empleado en el sector agrícola aumenta del 19.87 al 49.44% del trabajo total, la proporción de trabajo empleado en el sector manufacturero se mantiene en 21.71% del trabajo total y la proporción de trabajo empleado en el sector no-manufacturero disminuye del 58.41 al 28.83% del trabajo total. El nivel de z^* disminuye del 1.4338 al 0.7079, mientras que el tipo de cambio real se mantiene constante en 1.2059. La tasa de crecimiento de la economía aumenta del 3.06 al 4.84% anual.

E) Reflexiones Finales:

Se ha desarrollado un modelo de crecimiento endógeno con tres sectores para estudiar la enfermedad holandesa. Se ha considerado que el sector manufacturero es el único que genera progreso técnico doméstico por medio de un aprendizaje por la práctica. También, se ha supuesto que el conocimiento se desborda al sector agrícola y al sector no-comerciable. Así, tres externalidades de aprendizaje coexisten en el modelo. Asimismo, se ha supuesto que existe una restricción al crédito internacional. Además, el trabajo se mueve libremente entre los tres sectores.

Se ha mostrado, en el estado estacionario, que cuando los términos de intercambio aumentan, el salario en la agricultura es momentáneamente mayor que el salario en los otros sectores. Por lo tanto, el trabajo migra al sector agrícola y la proporción de trabajo empleado en el sector agrícola aumenta. Como la fracción de trabajo empleado en la manufactura se mantiene constante, y para que la condición de equilibrio del mercado laboral se cumpla, la proporción de trabajo empleado en el sector no-comerciable disminuye. Asimismo, dada la disminución de la proporción de trabajo en el sector no-comerciable, se ha demostrado que el rendimiento del capital no-comerciable disminuye momentáneamente, desestimulando la acumulación de capital en el sector no-comerciable y estimulando la acumulación de capital en el sector manufacturero. Por lo anterior, la proporción entre capitales disminuye instantáneamente a un nuevo estado estacionario. También, se ha deducido que un aumento en los términos de intercambio mantiene el tipo de cambio real constante. Es decir, no se produce una apreciación en el tipo de cambio real

que podría perjudicar al sector manufacturero y dar como resultado la enfermedad holandesa. Por lo tanto, se ha mostrado que el sector manufacturero mejora, aumentando su capital respecto al capital no-comerciable y manteniendo la proporción de trabajo empleado. Finalmente, se ha comprobado que como el sector líder en tecnología es favorecido, la tasa de crecimiento de la economía aumenta.

Así, se ha demostrado que la enfermedad holandesa no está presente en este modelo de crecimiento endógeno. Mientras tanto, las economías exportadoras de materias primas continuarán expuestas a la volatilidad de los precios de las materias primas, pero bien manejadas y con instituciones sanas, los recursos naturales pueden ser saludables para el crecimiento económico.

F) Referencias:

- Barro, R. J., N. G. Mankiw y X. Sala-i-Martin (1995). "Capital Mobility in Neoclassical Models of Growth", *American Economic Review*, Vol. 85, 103-115.
- Caselli, F. (2006), "Power Struggles and the Natural Resource Curse", Working Paper LSE.
- Devarajan, S. (1999). "Estimates of Real Exchange Rate Misalignment with a Simple General-Equilibrium Model", en Hinkle, L. E. y P. J. Montiel (editores), *Exchange Rate Misalignment*, Oxford University Press.
- Frankel, J. A. (2010), "The Natural Resource Curse: A Survey", HKS Faculty Research Working Paper Series, RWP10-005, John F. Kennedy School of Government, Harvard University.
- Guilló, M.D. y F. Perez-Sebastian (2010), "Reexamining the Role of Land in Economic Growth", Department of Economics, Universidad de Alicante.
- Gylfason, T. (2001), "Natural Resources, Education, and Economic Development", *European Economic Review* 45, 847-859.
- Hinkle, L. E. y F. Nsengiyumva (1999). "The Three-Good Internal RER for Export, Imports, and Domestic Goods", en Hinkle, L. E. y P. J. Montiel (editores), *Exchange Rate Misalignment*, Oxford University Press.
- Korinek, A. y L. Serven (2010). "Undervaluation Through Foreign Reserve Accumulation. Static Losses, Dynamic Gains", Policy Research Working Paper 5250, World Bank.

- Lederman D. W. F. Maloney (2007): “Trade Structure and Growth”, en *Neither Curse nor Destiny* Editado por D. Lederman y W. F. Maloney, Stanford University Press y Banco Mundial.
- Ploeg, F. van der (2007), “Africa and Natural Resources: Managing Natural Resources for Sustainable Growth”, Background paper commissioned by the African Development Bank for the 2007 Annual Report.
- Ploeg, F. van der (2011), “Fiscal Policy and Dutch Disease”, CESifo Working Paper, Series 3398.
- Roldos, J.E. (1991), “Tariffs, Investment and the Current Account”, *International Economic Review*, Vol. 32, No. 1. 175-194.
- Romer, P. M. (1989). “Capital Accumulation in the Theory of Long Run Growth”, en R. Barro (editor), *Modern Business Cycle Theory*, Basil Blackwell.Sachs.
- Sachs, J.D. y A.M. Warner (1995), “Natural Resource Abundance and Economic Growth”, NBER Working Paper N°5398.
- Sachs, J.D. y A.M. Warner (2001), “The Curse of Natural Resources”, *European Economic Review*, 45, 827-838.
- Sala-i-Martin, X. y A. Subbramanian (2003), “Addressing the Natural Resource Curse: An Illustration from Nigeria”, NBER Working Paper No. 9804.
- Sala-i-Martin, X., G. Doppelhofer y R. I. Miller y (2004), “Determinants of Long-Term Growth: A Bayesian Averaging of Classical Estimates (BACE) Approach”, *American Economic Review*, Vol. 94, No. 4, 813-835.
- Turnovsky, S. J. (1996), “Endogenous Growth in a Dependent Economy with Traded and Nontraded Capital”, *Review of International Economics*, Vol. 4, 300-321.
- Wincoop, E. van (1993), “Structural Adjustment and the Construction Sector”, *European Economic Review*, 37, 177-201.