



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA ADMINISTRATIVA

TÍTULO DE ECONOMISTA

**Expansión de la frontera agrícola, y su relación con crecimiento económico
en el Ecuador durante el periodo 1985 -2015.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTOR: Reyes Pesantez, Rafael Carlos.

DIRECTOR: Ochoa Moreno, Wilman Santiago, PhD.

CENTRO UNIVERSITARIO LOJA

2018



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2018

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ph.D.

Wilman Santiago Ochoa Moreno.

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación, denominado: “**Expansión de la frontera agrícola, y su relación con crecimiento económico en el Ecuador durante el periodo 1985 -2015**”, realizado por el profesional en formación **Reyes Pesantez, Rafael Carlos**, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, noviembre de 2018.

f)

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo, Reyes Pesantez, Rafael Carlos, declaro ser autor del presente trabajo de titulación: Expansión De La Frontera Agrícola, y su relación con crecimiento económico en el Ecuador durante el periodo 1985 -2015, de la Titulación de Economía, siendo PhD Wilman Santiago Ochoa Moreno, director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f)

Reyes Pesantez Rafael Carlos

1103762199

DEDICATORIA

“Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo”.

Benjamín Franklin

Este trabajo de investigación está dedicado a todos aquellos seres que han sido parte, en todo este proceso de formación, que recién empieza.

Me permito hacer especial alusión al Dr. Eduardo Reyes Azanza y a la Lcda. Graciela Novillo, quienes han sido la sombra y cobijo en todos los momentos de mi formación académica, desde los inicios hasta el presente, y me alientan desinteresadamente día a día a seguir adelante.

A mis queridos padres por su apoyo y tolerancia en cada uno de mis pasos, a mis hermanos quienes me han cuidado en todos los momentos y siempre han aliviado mis inquietudes con sus consejos y buenos criterios.

A Gabriela, Valentina y Rafael, que son el motor de mi vida y el alimento de esta, sin ellos nada tendría rumbo.

A mis abuelitos, tíos, sobrinos, primos, que de una u otra forma han sabido ser una parte clave en el desarrollo de este proceso de formación.

Con especial afecto a mis compañeros de aula Alejandro, Bryan, Franklin, Darwin, Víctor Hugo, Oscar, Diego, Andrés, que han sabido ser amigos en las buenas y en las malas.

Con mucha estima y cariño

Rafael C. Reyes P.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento a la Universidad Técnica Particular de Loja, la mejor Universidad de la Región Sur del Ecuador, y con ello a la planta docente de la Escuela de Economía, a todo el personal administrativo, y demás colaboradores que me han permitido acceder a un centro de formación de excelente nivel académico.

Con especial cariño a mi amigo y director de tesis Economista Santiago Ochoa, que siempre de manera generosa me aconsejo para que no descuide mis estudios y termine este proceso, y se ha convertido en parte clave para la culminación de mi carrera y del presente trabajo de tesis.

A mi familia por todo el apoyo brindado, a mi padre y su aporte económico, a mi madre por el cuidado y atenciones brindadas, a mi esposa por todas las privaciones y ausencias que le causé, ya que al estudiar en la modalidad a distancia sacrifiqué nuestro tiempo para cumplir con la universidad.

A mis hermanos, hermanas, sobrinos, abuelitos que siempre confiaron en mi capacidad y fueron una constante fuente de apoyo.

A todos los que omito y que también fueron parte de mi formación muchas gracias.

Con afecto y mucho cariño

Rafael Reyes

INDICE

CARATULA	ii
APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
INDICE.....	vi
INDICE DE GRAFICOS	vii
<i>INDICE DE TABLAS</i>	vii
RESUMEN.....	1
PALABRAS CLAVE: Frontera agrícola. PIB. Cointegración. Ecuador.	1
ABSTRACT.....	2
KEYWORDS: Agricultural border. GDP. Cointegration. Ecuador.	2
INTRODUCCIÓN	3
1.1 Introducción al capítulo.	7
1.1.1 La expansión de la frontera agrícola.....	7
1.1.2 Espacio ambiental y problemas relacionados con el mismo.	9
1.2 Algunas concepciones teóricas.....	11
1.2.1 Rendimientos decrecientes y capital natural.....	11
1.2.2 Teoría de decrecimiento.	13
1.2.3 El dumping ecológico.	14
1.2.4 Algunas concepciones teóricas sobre la sostenibilidad ambiental.	14
1.3 Factores que modifican la frontera agrícola.....	17
CAPÍTULO II.....	19
HECHOS ESTILIZADOS Y METODOLOGÍA	19
2.1 Hechos estilizados.....	20
2.2 Metodología.....	24
CAPÍTULO III.....	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
3.1 Resultados estadísticos.....	28
3.2 Resultados econométricos básicos	29
3.3 Resultados de los modelos de corto y largo plazo	30
3.3.1 Resultados del modelo VAR.....	31

3.3.2 Resultados del modelo VEC.....	32
CONCLUSIONES	33
RECOMENDACIONES	35
ANEXOS	45
Cuadro de variables	46
Desarrollo del modelo usando Stata	47

INDICE DE GRAFICOS

<i>Gráfico 1 Evolución de las tierras cultivables en Ecuador</i>	21
<i>Gráfico 2 Evolución del área selvática en Ecuador</i>	22
<i>Gráfico 3 Evolución del PIB (crecimiento económico) en Ecuador</i>	23
<i>Gráfico 4 Correlación entre la frontera agrícola y el PIB en Ecuador</i>	24

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 : Correlación entre las variables incluidas en el modelo econométrico	28
Tabla 2 Estadísticos descriptivos de las variables del modelo	28
Tabla 3 Resultados al estimar la ecuación 1	29
Tabla 4 Resultados al estimar la ecuación 2	30
Tabla 5 Resultados del Test de cointegración de Johansen.....	31
Tabla 6 Resultados del Modelo VEC.....	32

RESUMEN

Los problemas de degradación ambiental se han incrementado en el presente siglo, quizá como resultado de la sobre explotación de los recursos naturales, sobre todo de los que no son renovables. En esta investigación, se desarrolla la relación entre la frontera agrícola y la producción primaria para Ecuador en el periodo 1980-2016, para lo cual, se realiza una revisión de la literatura existente al respecto; luego se utilizan modelos econométricos básicos, de vectores autoregresivos y de corrección de error. Los resultados del modelo indican que a medida que la producción aumenta, esto provoca un aumento de la frontera agrícola; y estos resultados son consistentes ante la inclusión de otros factores como covariantes adicionales. Los resultados del modelo de vectores autoregresivos indican que las dos variables tienen una relación de equilibrio de largo plazo; lo cual implica que, en el tiempo, si el producto interno bruto agrícola aumenta, también aumenta la frontera agrícola. Por último, los resultados del modelo de corrección de error señalan que cuando aumenta el producto interno bruto agrícola, genera cambios inmediatos en la frontera agrícola. Los tres resultados de los modelos econométricos son coherentes entre ellos y reflejan que la economía ecuatoriana depende fuertemente de la producción de productos agrícolas y ganaderos. Los responsables de la política pública deberían promover mecanismos para limitar la deforestación mediante medios legales o a su vez; ofreciendo incentivos económicos a los dueños de los bosques para que no talen los mismos, lo cual puede resolverse si los dueños de los bosques encuentran nuevas formas de generar ingresos para su sustento.

PALABRAS CLAVE: Frontera agrícola. PIB. Cointegración. Ecuador.

ABSTRACT

The problems of environmental degradation have increased in the present century, perhaps as a result of over-exploitation of natural resources, especially those that are not renewable. In this research, the relationship between the agricultural frontier and primary production for Ecuador in the 1980-2016 period is developed, for which a review of the existing literature is carried out; then basic econometric models, autoregressive vectors and error correction are used. The results of the model indicate that as production increases, this causes an increase in the agricultural frontier; and these results are consistent with the inclusion of other factors as additional covariates. The results of the autoregressive vector model indicate that the two variables have a long-term equilibrium relationship; which implies that, in time, if the agricultural gross domestic product increases, the agricultural frontier also increases. Finally, the results of the error correction model indicate that when agricultural gross domestic product increases, it generates immediate changes in the agricultural frontier. The three results of the econometric models are coherent among them and reflect that the Ecuadorian economy depends strongly on the production of agricultural and livestock products. Those responsible for public policy should promote mechanisms to limit deforestation through legal means or in turn; offering economic incentives to the owners of the forests so that they do not cut them, which can be solved if the owners of the forests find new ways to generate income for their sustenance.

KEYWORDS: Agricultural border. GDP. Cointegration. Ecuador.

INTRODUCCIÓN

En los países en vías de desarrollo con una alta biodiversidad natural como Ecuador, uno de los problemas más críticos es la expansión de la frontera agrícola (Djezou, 2013). Este problema ambiental en Ecuador ha sido fuertemente descuidado por las autoridades del gobierno central o de los gobiernos seccionales. De acuerdo con la Constitución Política de la República (2008), *los ciudadanos tienen derecho a vivir en un ambiente sano, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza* (Art. 66). Los avances de la ciencia han permitido entender que los bosques cumplen con un rol fundamental en el proceso de regeneración del suelo, del agua y del aire mediante la absorción de carbono (Chidiak, Chudnovsky, Greco y Moreyra 2003). Sin embargo, la calidad de vida se ve afectada directamente y a veces en forma radical por la eliminación masiva de zonas boscosas como lo señala Wilson (1989). La eliminación de los bosques trae consigo no solo consecuencias inmediatas, sino también de largo plazo, en las cuales incluye la pérdida de recursos forestales y paisajísticos, alimentarios y genéticos, compuestos de uso medicinal y disipación de la rica biodiversidad asociada a los bosques (Hunter, 1996). En ocasiones, la deforestación puede ocurrir porque no existe la suficiente regulación que castigue la tala de árboles, por la falta de conciencia ambiental, y porque los campesinos no tienen otras formas de generar ingresos para financiar los gastos familiares. En este sentido, la política pública que implementen los gobiernos puede generar incentivos para controlar o limitar la deforestación (Repetto, 1988).

A nivel mundial, la disminución de los bosques nativos ha generado mucha preocupación sobre los problemas relacionados con la deforestación (FAO, 2000). La penetrante y rápida disminución de bosques nativos registrados mundialmente son uno de los problemas ambientales más graves de inicios del presente siglo (Repetto, 1988; Hunter, 1996; FAO, 2000). Este problema es persistente en los países en vías de desarrollo, que pueden preferir la deforestación que retrasar el crecimiento de la producción que es la base para el desarrollo. Sin embargo, no es el mismo escenario para los países en vías de desarrollo, cuyas zonas forestales están decayendo precipitadamente, con particularidad en los trópicos (Repetto, 1988). Los porcentajes anuales se corresponden al 0,6% en África, 0,9% en Asia y 0,7% en Sudamérica, debido sobre todo a la expansión de la agricultura (Stiling, 1996). Al contrario, en los países desarrollados existen los recursos para llevar a cabo programas que frenen la expansión de la frontera agrícola, ya que se pueden evidenciar algunas muestras de la recuperación de sus bosques (Hulshoff, 1995; Marchetti, 1998).

La expansión de las fronteras agrícolas y de las ciudades son las actividades humanas más relacionadas a la deforestación y la fragmentación (Hunter 1996). La expansión agrícola ha sido el factor más crítico desde comienzos del siglo XX en la economía ambiental, mientras que la expansión urbana se incrementó hacia fines del siglo XX en forma radical, pero en países como Ecuador, el crecimiento de las ciudades hace que se disminuya la tierra cultivable y las actividades agrícolas y ganaderas requieren ampliar la frontera agrícola para aumentar la producción. Las proyecciones de crecimiento poblacional sugieren que esta tendencia se agudizará en los próximos 30 años (Antrop, 2000; Kuchelmeister 2000).

Angulo (2010) señala que la disociación entre deterioro ambiental y el aumento de la producción se convierte en un elemento complejo para alcanzar la sostenibilidad. Por una parte, consta la limitada capacidad de carga del planeta y por otra consta que el stock también limitado de recursos naturales disponibles. En el sistema económico imperante, los aumentos de la producción son más importantes que la degradación del ambiente (Uclés, 2006). Si el crecimiento económico sigue incrementándose, el daño ambiental seguirá empeorando y esto generará efectos irreversibles sobre la biodiversidad del planeta y en la salud humana. En resumen, los principales problemas de la expansión agrícola es la pérdida de la cobertura vegetal que es necesaria para los procesos de regeneración y asimilación de la contaminación causada por las personas (Valdez, Badii, Guillen y Zepeda, 2015; Benavides, 2010). Esto a su vez contribuye al calentamiento global, cuyo problema causa lluvias ácidas generando pérdidas en los agricultores y problemas de salud como el cáncer de piel. Asimismo, la expansión de la frontera agrícola lleva a distorsionar los procesos de purificación del agua y del aire. En general, los problemas de la expansión agrícola empeoran todo el medio ambiente con efectos de largo plazo o irreversibles.

Teniendo en cuenta que durante la mayor parte del siglo XX, los recursos fueron relativamente baratos y fáciles de obtener y que los seres humanos son dependientes de la disponibilidad de recursos naturales, de servicios ecosistémicos para la alimentación, albergue, vestimenta, estabilidad climática y muchos otros elementos de nuestras vidas y que a medida que sobrepasamos los límites de la capacidad biológica del planeta; la actividad humana ejerce cada vez mayor presión sobre el planeta, la sobreexplotación pesquera, la expansión de la frontera agrícola, la deforestación, la quema de combustibles fósiles, son algunas de las causas del deterioro ambiental, es por ello que los ecosistemas terrestres, ya no pueden seguir el ritmo de las demandas de la humanidad. Cambiar esto es posible, pero requiere de herramientas para monitorear y manejar nuestros recursos (Andrade y Defaz, 2016). En este contexto, la presente investigación realiza un análisis de los datos y de las variables utilizadas en la investigación para el caso ecuatoriano, para lo cual se estima

mediante un modelo econométrico, la relación entre la frontera agrícola y el crecimiento durante los últimos 30 años. Con el desarrollo de la presente investigación se da respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la relación entre el crecimiento económico agrícola y la frontera agrícola en Ecuador durante el periodo 1980-2016?
- ¿Es sostenible el crecimiento económico agrícola de Ecuador, dada la cantidad de recursos naturales limitados?
- ¿La estructura de producción, explotación y conservación del país, realmente tienen un efecto sobre el agotamiento de los recursos renovables en el corto y largo plazo?

Durante los capítulos de esta investigación, se aborda conceptos, análisis históricos, hasta llegar a las conclusiones y las recomendaciones respectivas para nuestra realidad. El objetivo de la investigación es examinar la relación entre crecimiento económico agrícola y la expansión de la frontera agrícola en Ecuador utilizando series temporales para el periodo 1980-2015, utilizando información estadística publicada por el Banco Mundial (2017).

Los resultados destacan la importancia de generar debate alrededor del problema de la deforestación porque no solo es un problema de sustentabilidad de largo plazo, sino que los efectos de la ampliación de la frontera agrícola son inmediatos y son irreversibles. No se puede perder la alta biodiversidad con la que cuenta el país por falta de regulación y de oportunidades para que los dueños de los bosques contribuyan para limitar la expansión de la frontera agrícola.

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Introducción al capítulo.

El primer capítulo de la presente investigación abarca la revisión de aspectos teóricos relacionados con la relación entre la expansión de la frontera agrícola y el producto interno bruto per cápita. Además, consta una revisión de algunos trabajos aplicados en distintos lugares del mundo. La expansión de la frontera agrícola es un problema que afecta a toda la población mundial en su conjunto porque la naturaleza pierde la capacidad de regenerar el agua, el suelo y el aire. La ciencia ha demostrado que las plantas absorben gases de dióxido de carbono y con esto, mantienen un equilibrio natural. Sin embargo; a medida que aumenta la deforestación, se tienen cada vez menos bosques que realicen la absorción de los gases con efecto invernadero. El problema de fondo es que las consecuencias sobre el medio ambiente han llegado a un punto de no retorno, es decir, las secuelas de la deforestación son irreversibles en el tiempo, y la población tendrá que afrontar los efectos negativos de la degradación ambiental en distintos ámbitos; dos de ellos son los efectos negativos en la salud humana y en la producción de productos agrícolas (Altamirano y Lara, 2010). Labandeira, et al (2007) concluyen que los organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU), deberían hacer más por resolver este problema.

En las sucesivas cumbres de la ONU donde se han abordado los problemas sobre el desarrollo sostenible se ha concluido que existe la necesidad de implementar estrategias que lleven a integrar los tres pilares básicos del desarrollo: progreso económico, social y ambiental (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible del 2012 y 2015; Conferencia mundial sobre el transporte sostenible del 2016). En el caso de Ecuador, este problema es de mayor envergadura por la alta biodiversidad que tiene el país que forma parte de la cuenca amazónica, donde la frontera agrícola se ha incrementado para la producción de ganado y la agricultura Puertas (2017). De ahí la necesidad de que en el país se incluya en todas las mesas de discusión el tema de la sustentabilidad del crecimiento, pues es de vital importancia la incidencia en las políticas de planificación, desarrollo, ya que hasta la actualidad existen muchas distorsiones en la medición, valoración e inventario ecológico.

1.1.1 La expansión de la frontera agrícola.

La Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO, 2003), señala que Ecuador como parte de sus recursos cuenta con un porcentaje significativo de bosques, con una cubierta forestal que se extiende por un 44,8% de su superficie (12,4 millones hectáreas). Esto le da al país la condición de ser uno de los países con mayor riqueza en biodiversidad que debería ser aprovechada de forma sustentable para el desarrollo del

país. Además, el informe señala que está distribuido en tres regiones ecológicas: una llanura fértil costera, en el occidente; los valles altos en el centro montañoso del país; y las llanuras forestales en el este (FAO, 2003). A pesar de que la riqueza del país en cuanto a medio ambiente está distribuida en todo el territorio nacional, la mayor riqueza se concentra en la Amazonía, donde existe una fuerte expansión de la frontera agrícola que es destinada a la producción de madera, ganadería y agricultura Puertas (2017). Esta lamentable realidad es reforzada porque la mayor parte de la Amazonía del país eran tierras sin propiedad y el propio estado entregaba escrituras a los colonos para que las exploten o colonicen GEOECUADOR (2008). El resultado de esta política es la destrucción de miles de hectáreas de área selvática natural de forma irreversible.

De forma comparativa con respecto a los países vecinos, de acuerdo con un informe sobre los bosques de Ecuador publicado por el Ministerio del Ambiente (2012), Ecuador cuenta con menor extensión de territorio en América del Sur (1,5 % de la superficie del continente). Asimismo, el informe señala que este país es uno de los países más megadiversos por su riqueza y su diversidad de flora y de fauna, pues es uno de los países más ricos del mundo en cuanto a biodiversidad, ya sea por el número total de especies, así como por el número de especies por unidad de área. Ecuador cuenta con cerca del 17% del territorio protegido y conforma una red de más de 20 parques y reservas nacionales, uno de los más importantes es el ubicado en las Islas Galápagos (Ministerio del Ambiente, 2012).

Si bien es cierto que la producción maderera puede convertirse en una actividad para el desarrollo del país, esta debe ser sustentable y basada en normas específicas que permitan el reemplazo de las zonas deforestadas como ocurre en varios países desarrollados como Canadá y los países de la Unión Europea (Tacconi, 2012). En la práctica, una fuente importante de productos madereros son los árboles que están dentro de los sistemas agroforestales, los cuales se considera que representan alrededor del 10% de la superficie del país (Ministerio del Ambiente, 2012). Además, el país tiene potencial en esta actividad porque posee tierras de uso potencial forestal sin bosque, las que pueden ser cubiertas con árboles ya sea con fines de producción o protección. Sin embargo, este potencial no ha sido aprovechado en el país, pero puede ser explotado con incentivos fiscales para que los propietarios inviertan en esta actividad, o a su vez, la asociatividad es una opción que puede ser explotada (FAO, 2013; Valencia, 2004). El desarrollo de esta actividad permitiría mitigar la deforestación de los bosques naturales en el mediano y largo plazo.

Asimismo, la expansión de la frontera agrícola involucra consigo a todos aquellos factores que alteran todas las zonas naturales, pudiendo deberse a un origen natural o a las amenazas crecientes y a todos los medios posibles con los que el hombre influye Sanders, (1991).

Elementos tales como la fragmentación constituyen una de las mayores amenazas para la biodiversidad en todo el mundo (Saunders et al. 1991; Harris y Silva López 1992; McComb 1999).

La expansión de la frontera agrícola es causada por un conjunto de factores, tanto estructurales como coyunturales, los cuales pueden ser permanentes o transitorios. A continuación, se menciona algunos de ellos que se relacionan de forma más directa con el producto interno bruto del país:

1. Los procesos de urbanización y construcción de infraestructura que compiten por el suelo agrícola. La reducción de suelo para urbanizar lleva a ampliar la frontera agrícola para remplazar el suelo urbanizado.
2. La degradación de los suelos y la pérdida de fertilidad del suelo ya utilizado.
3. Fenómenos naturales extremos (sequías en unas zonas, inundaciones en otras).
4. Desviación de las producciones de granos, de fines alimentarios a producción de agrocombustibles.
5. Demanda creciente de tierra para la producción de alimentos.
6. Preferencia en los mercados por materias primas blandas en lugar de materias primas duras (Trapaga, 2012).

1.1.2 Espacio ambiental y problemas relacionados con el mismo.

A la cantidad de recursos naturales y servicios ambientales que podemos usar de una manera sustentable se denomina *espacio medioambiental*, y concretamente se refiere a la cantidad de energía, materia prima, suelos, etc., que podemos utilizar sin afectar el acceso de futuras generaciones a la misma cantidad de recursos (Hille, 1997).

Pero problemas tales como *deforestación*, que como señala Sánchez (2005), es la destrucción de bosques y zonas arboladas, el pastoreo excesivo por una creciente cabaña ganadera y la gestión inadecuada de las tierras agrícolas han conducido a la degradación de grandes extensiones de tierra, en particular, en las zonas tropicales.

Si bien las prácticas agrícolas y ganaderas nómadas en ecosistemas tropicales y de subsistencia vienen realizándose desde tiempos inmemoriales, lo que sucede es que en los trópicos la población ha aumentado en mil quinientos millones de habitantes en apenas medio siglo (Sánchez, 2010). De este modo, las tierras deterioradas se transforman en desiertos y una de las consecuencias más graves de ello es el déficit alimentario. Un ejemplo del

dramatismo a que puede llegar este tipo de situaciones puede observarse en África, donde periódicamente se producen hambrunas y desplazamientos masivos de población cuando se suceden sequías prolongadas (Angulo, 2010). En este sentido, la actividad humana es la que causa de forma directa la disminución de bosques de forma sistematizada.

El tema es tan grave pues no sólo implica la eliminación total de las masas boscosas sino también su *fragmentación*, entendida como la alteración de los patrones sucesionales y la composición biótica de las comunidades animales y vegetales es un proceso de cambio que implica la aparición de discontinuidades en los hábitats, conocida como Fragmentación, entonces lo que era originalmente una superficie continua de vegetación, se transforma en un conjunto de fragmentos desconectados y aislados entre sí, en muchos casos se favorece la invasión de especies exóticas (Rescia Perazzo et al. 1994; Forman 1995; Cadenasso & Pickett 2001).

En este punto, es necesario entender que la deforestación no sólo implica la eliminación total de las masas boscosas, sino que, junto con la fragmentación, genera procesos de destrucción de la capacidad regenerativa que tiene la naturaleza, en este sentido, los bosques que son el medio mediante el cual la naturaleza elimina la contaminación del aire, del agua y de la tierra hasta un cierto nivel, con la destrucción de los bosques se impide que la naturaleza tenga los medios para absorber toda la contaminación Aguilar y Larriaga– (2000).

Es un proceso, tan antiguo como la expansión agrícola de la humanidad, incrementándose en la actualidad, por la gran capacidad tecnológica de la que disponemos, siempre el principal causante de este cambio, el hombre, ha alterado para su propio beneficio una gran parte del suelo, por lo que no es de extrañar que la reducción y fragmentación de los hábitats, y en consecuencia la pérdida de especies, se considere una de las amenazas más frecuentes y extendidas para la conservación de la biodiversidad, Ecosistemas (2006).

Con ella los bosques de remanente poco a poco pierden algunas de las cualidades propias del bosque no fragmentado, esto se debe primordialmente a que por un lado se altera su microclima, y por el otro se produce la extinción de especies vegetales y animales que requieren grandes extensiones de bosque continuo (Saunders et al. 1991; Spies et al. 1994; Forman 1995; Kapos & Iremonger 1998).

Otro de los problemas que conllevan las actividades humanas, hace alusión a los procesos de *agriculturización*, ya que la fuerte dependencia de la agricultura en si no es perjudicial para la economía ni para el medio ambiente Féliz, (2013).

El problema ambiental surge a partir de que para la producción de alimentos se tala áreas boscosas naturales, las cuales forman parte de un equilibrio para regular los procesos de las lluvias, la tala de bosque natural para dedicarlo a la agricultura se popularizó especialmente en Argentina, donde la fuerte dependencia del país de la soja llevó a talar grandes extensiones de tierra para dedicarlo al cultivo de soja u otros productos agrícolas Navarrete (2006). En términos más generales, este término ha sido también utilizado para describir el proceso de cambio de un tipo de producción a otra. Este término agriculturización ha sido extensamente analizado en ese país, ya que, en sus inicios en Argentina, hace alusión al uso creciente y exclusivo de sembríos agrícolas, dejando de lado el uso ganadero o de ser el caso, deja de darle un uso mixto (Manuel-Navarrete, 2006).

1.2 Algunas concepciones teóricas.

1.2.1 Rendimientos decrecientes y capital natural.

La productividad total de los factores es considerada como una medida, que forma parte de los elementos que influyen en el crecimiento económico. Bernal (2010) comenta que dicha variable representa 80% del crecimiento de países desarrollados y 40% de países en desarrollo.

La teoría de los rendimientos decrecientes establece que, en las etapas iniciales del desarrollo, los incrementos del capital generan grandes incrementos en la producción Solow (1968). Posteriormente, los incrementos del capital generan incrementos en la producción en la misma proporción; y finalmente, grandes incrementos de capital generan pequeños incrementos de la producción (Solow y Swan, 1956). La economía ecuatoriana tiene su fuente de producción en la explotación de los recursos naturales, los cuales constituyen una forma de capital. La teoría de los rendimientos decrecientes es relevante para el análisis entre la frontera agrícola y el PIB porque cuando se requiere aumentar la producción (Y), se requiere incrementar cada vez más los factores productivos (capital natural) debido a la forma funcional decreciente de la función de producción (Blanchard, 2011). En la práctica, esto implica que, para aumentar el PIB de Ecuador, se requiere ampliar fuertemente la frontera agrícola para alcanzar solo pequeños incrementos de la producción. De ahí la importancia de la tecnología para que los factores de producción alcancen rendimientos crecientes a escala (Rivas, 2008).

Existe evidencia que muestra que, en la década de los setenta, se incrementó la productividad total de los factores de la producción en todo el mundo, lo que da lugar a que, en los próximos

veinte años, se dé inicio a un descenso sostenido en los países industrializados y un poco menos fuerte en los subdesarrollados, con ciertas excepciones para países como de China y Brasil que conservan un dinamismo sin alteraciones en los últimos treinta años (Fuglie, 2010). Una parte importante de este resultado es que la manufactura se ha trasladado de los países desarrollados hacia los países en vías de desarrollo, y esto ha generado que estos países ya no solo tengan el problema de la expansión de la frontera agrícola, sino que también sean emisores de gases contaminantes (Rice, 2018).

Con respecto al ritmo de crecimiento de todos los insumos para la agricultura, la tendencia es claramente a disminuir de manera constante en los industrializados, mientras que en los subdesarrollados la tendencia se vuelve completamente negativa desde fines de los años setenta, sin recuperarse hasta la fecha (Fuglie, 2010). Esto nos confirma con plenitud un rendimiento decreciente, presente en el enunciado de Malthus (1798) y Ricardo (1817), pues se da en el marco de una tecnología dada, pero mientras eso no se transforme se ha dado efectivamente un cambio en el caso de los granos más importantes de la agricultura. Al referirnos a la explotación de los recursos naturales, entendiendo el uso de suelos, zonas boscosas, reservas hídricas, entramos bajo el concepto de la ley de rendimientos decrecientes, la misma que expresa la relación existente entre un "entrante" (factor de producción) y un "saliente" (cantidad correspondiente de bienes obtenidos por el factor de producción utilizado).

García y Vergara (2000) afirman que el progreso tecnológico experimentado en el siglo XX fue el factor clave para que no se cumplieran las predicciones de Malthus (1798) sobre la inseguridad alimentaria. El incremento de la tecnología logro dejar de lado ciertos límites en el proceso de producción, empero la intensidad actual en los procesos de producción basados en la misma tecnología diseñada para aumentar la productividad de manera permanente ha vuelto a poner en entredicho la disponibilidad de espacios naturales para la producción, especialmente en por el uso excesivo de fertilizantes (Nieto-Garibay, 2002). El uso intensivo del capital natural o recursos naturales con el fin de maximizar la producción y el consumo han llevado a destruir el hábitat, sin importar la sustentabilidad del crecimiento. Bajo este contexto, comportamiento humano ha jugado un papel depredatorio de la naturaleza.

Por otra parte, la relación entre el crecimiento (incremento del PIB) y la expansión de la frontera agrícola, en todo lo que a producción primaria se refiere, hasta la actualidad se realizan sobre la base de los precios que no incluye los costos ecológicos en sus costes de producción (Manuel-Navarrete, 2006). La permisividad ambiental les permite a varios países comerciar con costos ambientales bajos de las empresas, mientras que los países con mayor regulación tienen costos más altos y sus precios en el comercio son mayores. Cuando un

país excluye los costos ambientales en el comercio se conoce como *dumping ecológico*¹. Esto da lugar a generar una deuda ecológica, pues el desarrollo se genera a partir de un “capital natural”, sin tomar en cuenta el uso de los intereses que la naturaleza produce.

1.2.2 Teoría de decrecimiento.

La teoría del decrecimiento² fija su objetivo en una progresiva reducción del crecimiento exponencial permanente, sugiere que la producción económica debe controlarse para alcanzar equilibrio con la naturaleza y entre las personas, por ello se promueve llegar a una economía diferente, basado sobre principios productivos diferentes, de manera general “esta teoría se apoya en la afirmación de que no es posible mantener una economía en constante crecimiento cuando los recursos materiales son finitos” Leff (2008).

Cuenca y Fernández (2016) señalan que luego de décadas de un inconmensurable consumo y derroche de recursos, nos enrollamos o nos adentramos en la zona de tormentosas y acaloradas discusiones, pudiendo estas ser literales, ideológicas, ya que el desorden climático conlleva consigo guerras, por el petróleo, seguidas de guerras por el agua, y posibles epidemias, disipación de especies vegetales y animales esenciales a raíz de catástrofes biogenéticas previsibles.

En este sentido, se pretende abandonar la meta de crecimiento exponencial, puesto que el objetivo es promovido por la búsqueda de beneficios de los dueños del capital y tiene consecuencias desastrosas para el medio ambiente, y, por lo tanto, para la humanidad Martínez (2010).

Con los estos antecedentes una sociedad del crecimiento no sería deseable por incomparables razones, entre ellas, las desigualdades e injusticias que genera el sistema, originando un bienestar ilusorio y que no fomenta una sociedad favorable a la convivencia, sino una anti-sociedad enferma de su riqueza Latouche (2008; 2009).

¹ *Ocurre cuando los costes ambientales se internalizan en el interior de dos economías que comercian entre sí. El país con una regulación más permisiva contará con una ventaja en los costes, que trasladará a los precios* (Carmona, 1994).

² “La palabra decrecimiento aparece por primera vez en 1972 en un dossier del *Nouvel Observateur* sobre el informe del Club de Roma elaborado por André Gorz y vuelve aparecer en 1979 en la traducción del libro de Nicholas Georgescu-Roegen “*La decroissance. Entropie-ÉcologieÉconomie*” (Llegety y otros, 2014)”.

1.2.3 El dumping ecológico.

La protección al medio ambiente tiene un carácter multidisciplinar, lo que motiva que sean diversos los ordenamientos jurídicos de protección al mismo, tanto en el ámbito del derecho público como del derecho privado, Cabanillas, Aranzadi (1996). La teoría de *dumping ecológico* sustentada por Rauscher (1994) sostiene que este concepto se refiere a la situación en la que un gobierno utiliza estándares ambientales laxos para apoyar a las empresas nacionales en el mercado internacional, es por ello que una relación entre el crecimiento (incremento del PIB) y la expansión de la frontera agrícola, en todo lo que a producción primaria se refiere, hasta la actualidad se realizan sobre la base de los precios que no incluye los costos ecológicos en sus costes de producción, esta exclusión se conoce como dumping.

Cuando el desarrollo económico se genera a partir de un *capital natural* o recursos naturales, sin contar la degradación ambiental que causa la explotación de los recursos naturales, se genera una deuda ecológica (Daly y von Droste, 1997). En el Informe Brundtland publicado en 1984 ya realizó un esbozo de los problemas de la sustentabilidad que implicaría la falta de internalización de los costos ambientales que generan los procesos de producción orientados a maximizar las ganancias. En este sentido, el eco-dumping o dumping-ecológico analiza las diferencias entre los precios de los oferentes que sí o no internaliza los costos sociales de la degradación ambiental (contaminación, agotamiento de recursos, pérdida de biodiversidad, etcétera), generada por una determinada actividad productiva, donde se encontraran en desventaja aquellos que si buscan los medios de remediación hacia la naturaleza (Carmona, 1994).

1.2.4 Algunas concepciones teóricas sobre la sostenibilidad ambiental.

La necesidad de que los procesos de producción sean sostenibles en el tiempo ganó mayor interés en los últimos años, lo cual se refleja en la creciente cantidad de publicaciones de libros y revistas en temas de la economía ambiental. El surgimiento de estas ideas del desarrollo que le da importancia al medio ambiente se conoce como la teoría de sostenibilidad ambiental. Al respecto, Hoyos y Vargas (1996) señalan que la innovación tecnológica puede ayudar a encontrar los mecanismos para reducir la contaminación, también la misma tecnología permite aumentar de forma acelerada la destrucción del medio ambiente (Hoyos y Vargas, 1996).

La definición de desarrollo sustentable que “hace referencia a la capacidad que haya desarrollado el sistema humano para satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer los recursos y oportunidades para el crecimiento y desarrollo de las generaciones futuras”, se expresó por primera vez por Brundtland (1987), quedando como la definición que más aceptación tiene en toda la comunidad cuando se habla de desarrollo sustentable. La idea de un desarrollo sostenible que sea compatible con el medio ambiente resulta incoherente con las ideas de mercantilizar todos los bienes y servicios, donde predominantes en la historia moderna de la humanidad y partidarias del crecimiento económico y de la productividad a ultranza, ya que estas últimas dejan de lado y aíslan la protección del medio ambiente, en un principio de manera inconsciente, pero en la actualidad de manera plenamente consciente (Calvente, 2007).

Por el contrario, el crecimiento económico y de la productividad se ha basado en actividades que agotan los recursos del planeta y contaminan enormemente, creyendo que se dispone de un acceso ilimitado a la naturaleza y sus recursos, están provocando el aumento continuo de la pobreza y la desigualdad económica y social en provecho de élites cada vez más privilegiadas e indolentes, aun se maneja el criterio de una sociedad exitosa, en base a los ingresos y nivel de consumo, encasillando a estos dos factores dentro del crecimiento económico, y por ende a una mejora en la calidad de vida (Angulo, 2010).

Hauwermeiren, (1999), señala que luego de la primera fase de producción se puede evidenciar que la relación tiende a invertirse y el crecimiento empieza a producir costos sociales, ambientales y culturales, que no se compensan con el acceso al consumo.

Es por ello que el concepto de desarrollo sostenible, y la teoría de la sostenibilidad ambiental, procuran modificar el enfoque del crecimiento económico basado en las medidas y en los elementos tradicionales de la economía, pues se critica la utilización del Producto Interno Bruto (PIB), como una medida básica, para calcular el crecimiento económico, porque éste, tiende a desviarse de uno de sus propósitos fundamentales, que sería reflejar el nivel de vida de la población, lo que se consideraría como desarrollo económico el cual implica expandir o realizar las potencialidades y llegar en forma gradual a un estado más completo, mayor o mejor para toda la sociedad.

Otra teoría que analiza el problema del medio ambiente es la conocida como teoría utilitarista basa su análisis, sobre la ética que sostiene como norma la búsqueda del mayor bienestar posible para el mayor número de individuos posible (Rabago, 2015). Es por ello que al considerar a la expansión de la frontera agropecuaria, como el resultado de una visión utilitarista de la naturaleza y de la propagación de un modelo de producción lineal, cuyo único objetivo es abastecer al consumo a costa de lo que sea, sin dar importancia a los problemas

tales como la tala indiscriminada de bosques, emanación de gases, vertida de líquidos y materiales al entorno sin ninguna regulación ni criterio, no se puede concebir un modelo justo y satisfactorio, basado en prácticas intensivas y destructivas

En este sentido, Pengue (2009) direcciona a entender que el término *bienes naturales comunes* viene a contrarrestar la visión utilitarista de los bienes de la naturaleza como mercancía, como recursos para las actividades económicas, porque no se tiene en cuenta los demás atributos, mismos que no pueden representarse mediante un precio de mercado, incluso aunque algunos lo tengan, así que la denominación *bienes naturales comunes* excede a la de recursos naturales, ya que estaría considerando también los servicios ambientales de la naturaleza, y su valor simbólico, de existencia y de legado. Más que asignar un precio adecuado, lo que se debería pensar es si es correcto asignar precios a todos los servicios ambientales, y aquí es donde está el principal error de los promotores de las prácticas de mercadeo de la naturaleza.

En la década de los 50s, Simón Kuznets, propuso una relación entre el crecimiento económico y la degradación del medio ambiente, dando como resultado una curva en forma de U invertida, en la que en las primeras fases al incrementar los ingresos aumenta la degradación, pero luego se mejora (Grossman y Krueger, 1991). Teoría que en base a estudios empíricos deja de cumplirse, debido a que no todos los indicadores que están involucrados, tales como los residuos municipales y las emisiones de dióxido de carbono.

Desde principios de los noventa el análisis de las relaciones entre crecimiento económico y presiones ambientales se ha visto muy influido por la que se conoce como hipótesis de la “Curva de Kuznets Ambiental”, según esta hipótesis, a partir de un determinado nivel de renta, un mayor crecimiento económico iría acompañado de mejoras en la calidad ambiental (Roca y Padilla, 2003; Kuznets, 1955).

Pese a la escasa evidencia empírica de que unos problemas ambientales han disminuido en los países ricos, ninguno de los contaminantes que se han considerado en la literatura muestra seguir de forma incuestionable la presunción de la CKA (Ekins, 1997; de Bruyn y Heintz, 1999) y también se ha debatido mucho si las técnicas econométricas utilizadas permiten derivar la relación de causalidad que supone esta hipótesis (Stern y Common, 2001).

Existen variados autores (Apergis y Ozturk, 2015; Díaz y Cancelo y 2009; Grossman y Krueger, 1991) que suponen factible que la hipótesis de la CKA únicamente se cumpla en el caso de contaminantes con efectos locales y a corto plazo, donde los impactos ambientales y sobre la salud son más claros y los costes de actuación menores (caso del SO₂), mientras que, en el caso de contaminantes con efectos más globales, a más largo plazo y cuya

reducción es más complicada (caso del CO₂), la presión ambiental aumentaría con el nivel de renta. De hecho, la interesante conclusión del propio estudio de Shafik y Bandyopadhyay (1992) fue que la confrontación de diferentes indicadores de presión o degradación ambiental con la renta per cápita llevaba, dependiendo de los casos, a curvas decrecientes, en forma de U invertida, o crecientes.

La evidencia empírica señala que es cierto que algunos indicadores ambientales mejoran al crecer el ingreso, como la disponibilidad de agua potable y los servicios sanitarios, así en las emisiones de dióxido de azufre y en las emisiones de partículas en los gases de vehículos parece verificarse la relación de Kuznets³ (1955) ambiental entre el crecimiento y la evolución de algunos indicadores, empero existen otros indicadores que evolucionan de manera contraria, por ejemplo la situación ambiental empeora constantemente al aumentar el ingreso, en el caso de residuos municipales y la emisión de dióxido de carbono (Hauwermeiren, 1999).

Siendo los resultados empíricos parciales, diversos, y muchas veces contradictorios, algunos economistas celebraron el supuesto hallazgo como demostración de que “hay una evidencia clara de que, a pesar de que el crecimiento económico habitualmente conduce a degradación ambiental en una etapa inicial del proceso, finalmente la mejor y, probablemente la única, vía de conseguir un medio ambiente decente en la mayoría de los países es que se hagan ricos (Beckerman, 1992).

1.3 Factores que modifican la frontera agrícola

Las investigaciones aplicadas que relacionan la frontera agrícola y el producto interno bruto son diversas. Zambrano-Monserrate et al (2018) exploran la validez de la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets (EKC) para la deforestación en Francia, Alemania, Grecia, Portugal y Turquía y señalan que la deforestación es un indicador de la degradación ambiental por su relevancia como preocupación ambiental global, siendo la expansión de la agricultura una de sus principales causas. En otra de las investigaciones es la que proponen Nené-Preciado, Sansón, Mendoza y Bátiz (2017), quienes señalan que en México los bosques tropicales perdieron 4 000 ha y en los bosques totales 7 100 ha en los últimos años. Por otro lado, estos autores encuentran que los usos agropecuarios aumentaron el 55% y el 175%, respectivamente. Gutiérrez, Rodríguez-Tapia y Mas (2016) confirman estos resultados.

³ En realidad, la hipótesis de Kuznets (1955) inicial planteaba de U-invertida entre el desarrollo y la equidad, la cual ha sido adaptada a la relación desarrollo y medio ambiente en la economía ambiental.

Una de las posibles causas que se da a la deforestación o expansión de la frontera agrícola, es que la falta de institucionalidad y de regulación a favor del medio ambiente. Wehkamp, Koch, Lübbers y Fuss (2018) encuentran que la elección de la medida de gobierno es el factor principal para explicar las variaciones en la deforestación; especialmente la política ambiental, los derechos de propiedad, la presencia de ONG ambientales y el estado de derecho. Faria y Almeida (2016) investigan la deforestación en la Amazonía y encuentran que uno de los principales factores que inciden en la deforestación o expansión de la frontera agrícola es la apertura comercial, especialmente el comercio de los productos agrícolas y madereros. Además, encuentran que los derechos de propiedad inciden de forma significativa en el control de la deforestación porque las personas dueñas de los terrenos pueden limitar la invasión de explotadores de la madera, especialmente en Brasil. Otra investigación similar es la que desarrolla para ese mismo país Brown, Brown y Brown (2016) señalan que, en la Amazonía brasileña, a menudo hay interacciones conflictivas entre los propietarios de tierras que defienden los derechos de propiedad privada y los ocupantes ilegales que tienen derecho a ocupar tierras que se consideran improductivas. De hecho, destacan que las investigaciones previas sugieren que los procesos sociales contenciosos inherentes a la tenencia de la tierra y al sistema de reforma agraria brasileña causan una cantidad significativa de deforestación. excepto por el papel de la calidad institucional.

Leblois, Damette y Wolfersberger (2017) realizan una investigación a nivel global para validar los resultados de las investigaciones previas y demuestran que el comercio agrícola es uno de los principales factores causantes de la deforestación. Estos autores muestran que los países con diferentes niveles de cobertura forestal relativa reaccionan de manera diferente a un shock en el valor de las exportaciones agrícolas. El impacto del comercio es alto en los países que aún poseen una gran proporción de cubierta forestal, mientras que es menor en los países con una cubierta forestal restante más pequeña. Estos resultados son muy aplicables al contexto ecuatoriano porque el país es dependiente en parte de la producción agrícola y ganadera, para lo cual se tiene que talar los bosques para producir estos bienes (Leblois, Damette y Wolfersberger, 2017).

CAPÍTULO II
HECHOS ESTILIZADOS Y METODOLOGÍA

2.1 Hechos estilizados

El objetivo de la presente investigación es examinar la relación entre crecimiento económico y la expansión de la frontera agrícola en Ecuador, para lo cual utilizamos datos del Banco Mundial para Ecuador publicada en la Base de Datos denominada World Development Indicators (Indicadores de Desarrollo Mundial) del año 2017, donde se puede encontrar las series temporales para el periodo 1980-2015. Luego de que se ha obtenido los datos, se realizan los gráficos para analizar su evolución a lo largo del tiempo, y finalmente se plantea un modelo econométrico que permita cumplir con dicho objetivo de investigación.

En la Gráfico Nro. 1 se puede observar que las tierras cultivables en hectáreas de Ecuador se han mantenido prácticamente constantes entre el periodo 1980-2000, presentándose solo un pequeño incremento. A partir del año 2000 la serie presenta una disminución constante hasta el año 2016.

En general, se puede mencionar que luego de la dolarización la frontera agrícola ha tenido una disminución con el paso de los años. Esto en parte se puede explicar por el constante abandono del gobierno a los campesinos quienes no han visto rentable permanecer en el campo y han optado por la migración hacia las grandes ciudades en busca de mejores condiciones laborales.

El hecho de que la población que produce los alimentos abandone el campo para vivir en las ciudades, puede generar complicaciones en el futuro con el abastecimiento de alimentos porque con el paso de los años la población aumenta y demandan más alimentos FAO (2002).

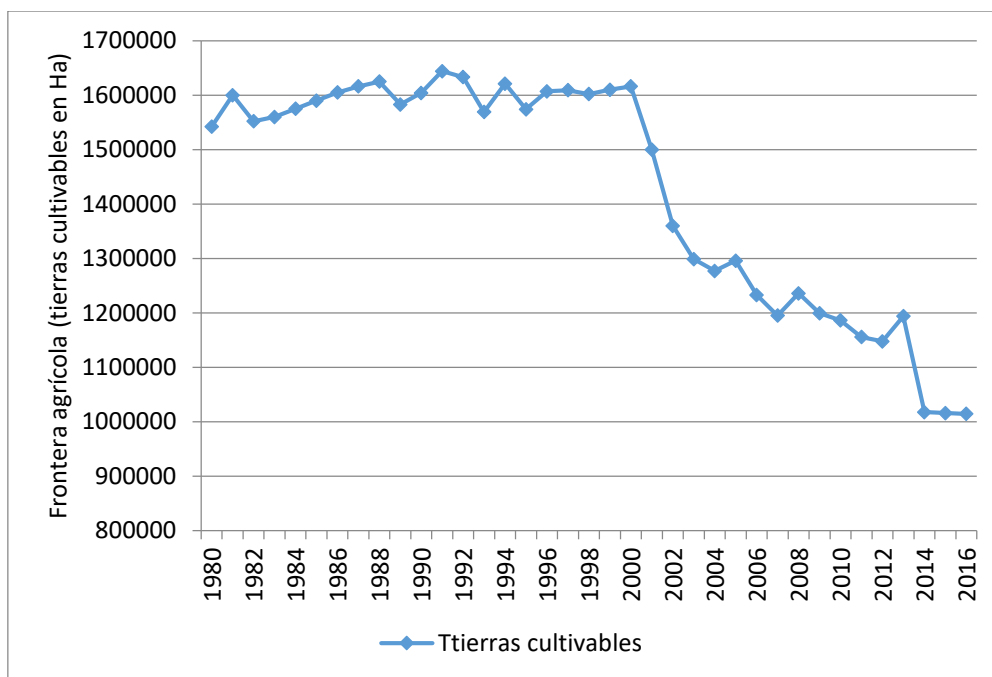


Gráfico 1. Evolución de las tierras cultivables en Ecuador
 Fuente: Banco Mundial 2017
 Elaborado por: El autor

El Gráfico 1 indica que las tierras agrícolas se están reduciendo, lo cual implica que el suelo que antes se dedicaba a la producción de alimentos ahora es ocupada en otras actividades. El hecho de que la cantidad de tierras cultivables disminuya puede ser visto como algo positivo desde la economía ambiental porque significa que las tierras que antes eran cultivables ahora se puedan regenerar en términos ambientales. No obstante, dado la realidad del país, la cantidad de hectáreas de tierras cultivables se puede reducir por otras razones, entre las que destacan la expansión de la urbanización, la pérdida de la capa fértil de la tierra, la erosión, entre otras. Zambrano-Monserrate, Carvajal-Lara, Urgilés-Sánchez y Ruano (2018) señalan que la deforestación es una excelente medida de la degradación ambiental que vive el mundo moderno. La deforestación es un serio problema que reduce la capacidad del medio ambiente para absorber las emisiones de dióxido de carbono.

En el contexto previo, es necesario analizar la evolución de la cobertura vegetal o área selvática para evidenciar si la reducción de las tierras cultivables se debe a que dicha tierra ha pasado a reforestarse y ahora esas tierras forman parte de la tierra con cobertura vegetal. El Gráfico Nro. 2 muestra la evolución de la cobertura vegetal (área selvática) en Ecuador durante el periodo 1990-2016. Durante todo el periodo de análisis, se puede observar que el área selvática disminuye en una forma constante. Esta Gráfica deja dos lecciones inferenciales; por una parte, el hecho de que las tierras cultivables disminuyan no

necesariamente implica que el área selvática aumente, de hecho, ni siquiera se estanca. Mas bien confirma la idea de que las tierras cultivables se reducen por otros factores.

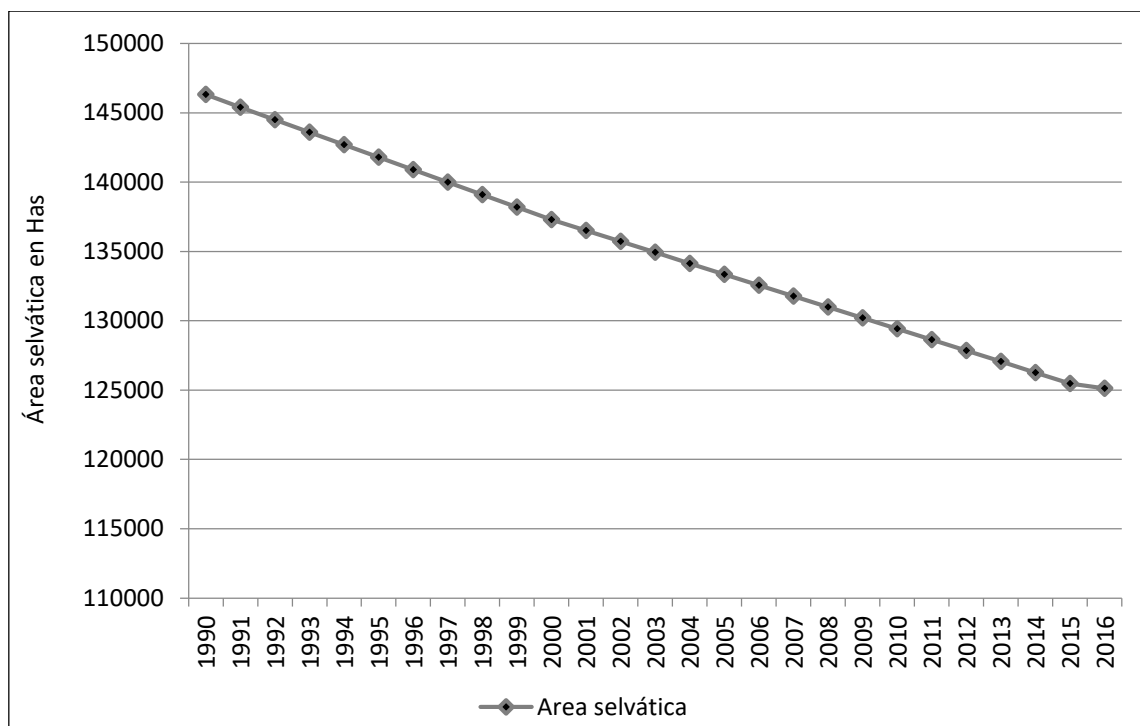


Gráfico 1. Evolución del área selvática en Ecuador

Fuente: Banco Mundial 2017

Elaborado por: El autor

La segunda lección es que, dada la estructura productiva del país, que depende en gran medida aún de la agricultura de subsistencia, de la explotación de recursos naturales y de metales y de otras formas de producción agropecuaria, a medida que pasan los años, la cobertura vegetal disminuye por la sobreexplotación de los recursos naturales. Y en realidad, si disminuye las tierras cultivables y disminuye la tierra con cobertura vegetal, se puede pensar que una parte de esa tierra que ya no se utiliza para la agricultura y ganadería ya no es útil, por lo que los agricultores explotan nuevas tierras para la producción de alimentos y producción ganadera. Faria y Almeida (2016) señalan que la Amazonía brasileña se ha reducido drásticamente como resultado de la explotación maderera, que en algunos casos puede verse motivada por la exportación de este producto hacia mercados de alto poder adquisitivo como el europeo.

El Gráfico Nro. 3 se puede observar la evolución del PIB de Ecuador a precios constantes del año 2010, donde se observa que la producción de Ecuador ha tenido un comportamiento creciente durante el periodo de análisis (1980-2016). Solo durante la crisis económica y

financiera de 1999 se puede apreciar una reducción de la economía, pero retoma la senda del crecimiento luego de la dolarización de la economía ocurrida en el año 2000.

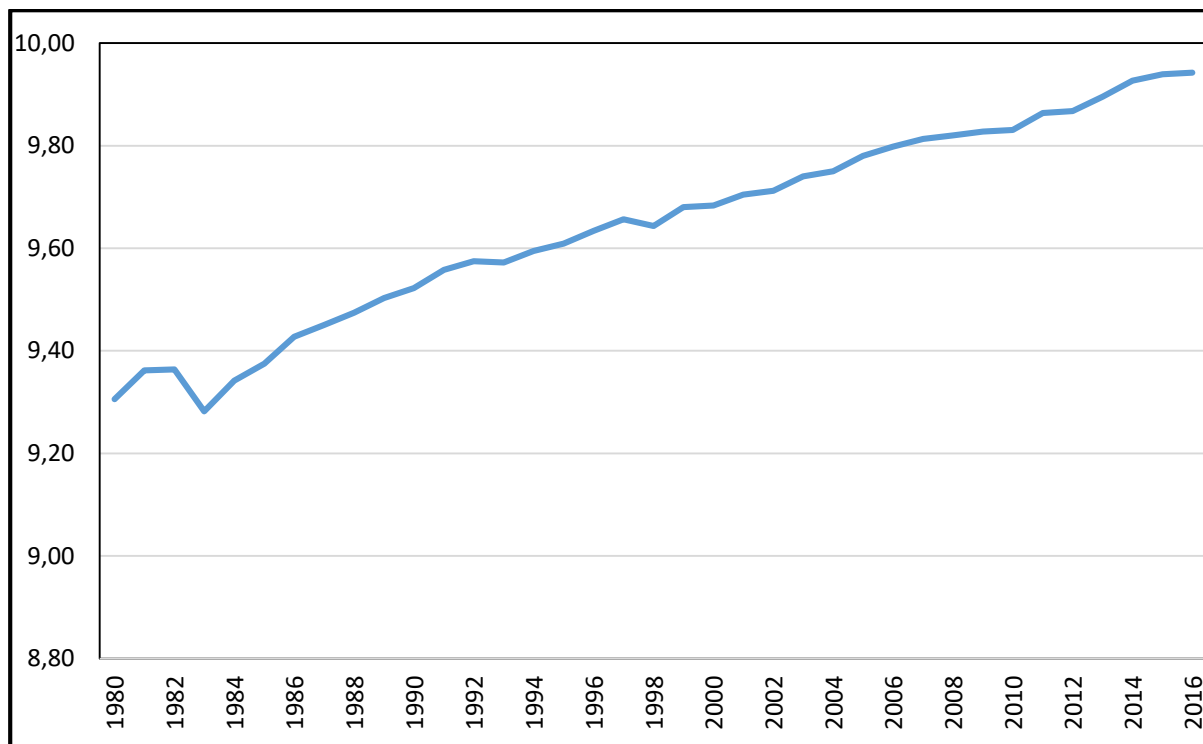


Gráfico 3. Evolución del PIB agrícola en Ecuador

Fuente: Banco Mundial 2017

Elaborado por: El autor

La evolución de las tierras cultivables nos muestra que, al menos en los últimos años, mientras el PIB aumenta, las tierras cultivables disminuyen. Un gráfico de correlación puede capturar el grado de asociación entre las dos variables.

Efectivamente, el Gráfico Nro. 4 muestra una relación negativa entre las dos variables con un coeficiente de determinación del 0.81, indicando que el 81% de las variaciones de la frontera agrícola ocurre por las variaciones en el PIB. Esta asociación es alta entre dos variables de series de tiempo ya que es superior del 0,8.

De igual modo, el coeficiente de correlación entre las dos variables es de es de -0,95. Esto indica que tanto la fuerza de asociación como de determinación es fuerte entre las dos variables, lo cual ofrece un punto de partida para plantear un modelo econométrico que relacione a las dos variables. Esta relación negativa indica que cuando aumenta el PIB, disminuye la frontera agrícola medida por la cobertura vegetal.

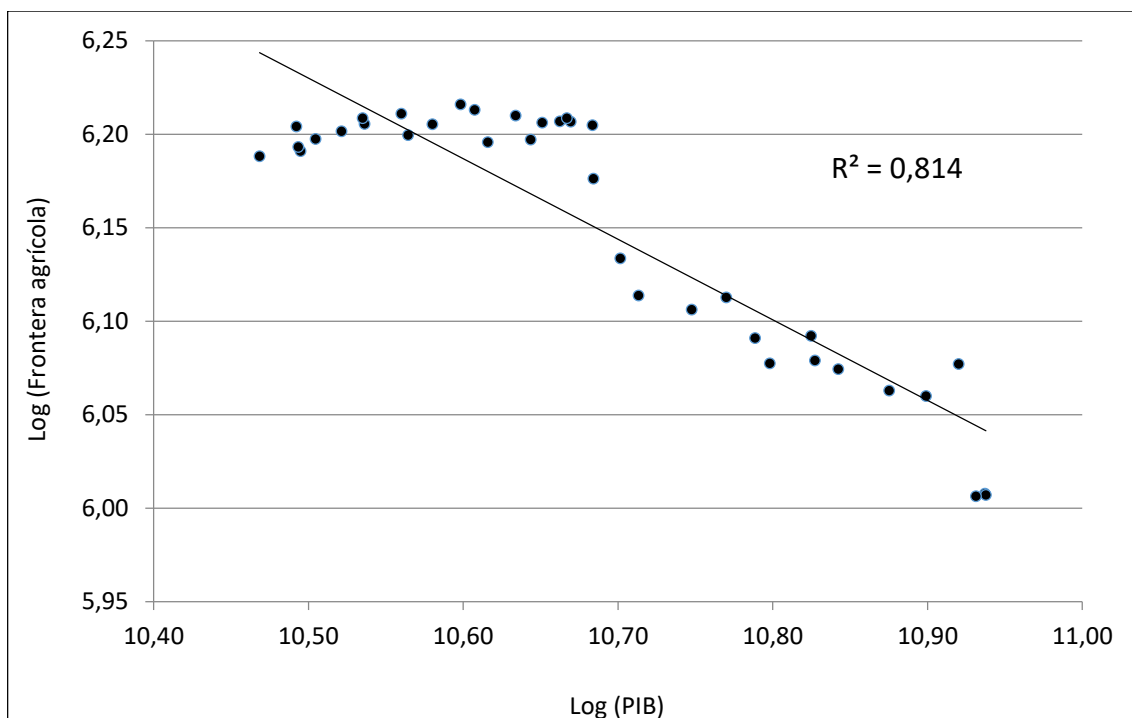


Gráfico 2. Correlación entre la frontera agrícola y el PIB en Ecuador
 Fuente: Banco Mundial 2017
 Elaborado por: El autor

A partir de los hechos estilizados descritos en esta sección, la cual permite entender el caso de estudio y el comportamiento que siguen las variables en el periodo analizado, en la siguiente sección se plantea la metodología que lleva a cumplir el objetivo y responder las preguntas de la investigación.

2.2 Metodología

La variable dependiente es la expansión de la frontera agrícola medido por el número de hectáreas de área selvática. La variable independiente es el Producto Interno Bruto como medida del crecimiento económico. Por lo tanto, el modelo inicial se plantea en la siguiente ecuación:

$$\log FA_t = \beta_0 + \beta_1 \log PIB_{agrícola_t} + \varepsilon_t \quad (1).$$

Donde FA_t representa el logaritmo de la frontera agrícola y PIB_t es el logaritmo del producto interno bruto. Mientras que los términos β_0 y β_1 son los parámetros que van a ser estimados en las regresiones. Finalmente, ε_t es el término de error estocástico. La ecuación (1) relaciona las tierras cultivables como medida de la frontera agrícola y el PIB. No obstante, existen otros factores que también inciden en la frontera agrícola de Ecuador en base a sus características sociales y económicas, tales como, por ejemplo, las exportaciones (X), la formación bruta de

capital (FBK), la inversión extranjera directa (IED), los recursos naturales (RN), entre otros. A medida que aumentan las exportaciones, la economía tiene más recursos para el ahorro, para el consumo, y, por lo tanto, las personas demandarán más bienes y servicios, lo cual hace presión sobre la frontera agrícola. A medida que en una economía se construye nueva infraestructura física, se requieren de mayores recursos que provienen de la naturaleza. Por último, cuando se utilizan más recursos naturales la frontera agrícola se expande. Por lo tanto, se plantea el siguiente modelo econométrico ampliado, que captura el efecto del PIB en la frontera agrícola y de otros factores que inciden en la variable dependiente.

$$\log FA_t = \beta_0 + \beta_1 \log PIBA_t + \beta_2 \log X_t + \beta_3 \log FBK_t + \beta_4 \log IED_t + \beta_5 \log RN_t + \varepsilon_t \quad (2).$$

Las tablas 4 y 5 muestran los resultados obtenidos al estimar las regresiones planteadas en las ecuaciones uno y dos. Antes de presentar los parámetros obtenidos y el análisis, se realiza un análisis de la matriz de correlación de todas las variables, tanto la dependiente y las independientes que incluidas en el modelo econométrico de las ecuaciones 1 y 2.

Un modelo de Vectores Auto-Regresivos (conocido como VAR) evalúa la existencia de relaciones de equilibrio de largo plazo entre las variables incluidas en un modelo. Las opciones que se puede encontrar son las siguientes: la primera es que exista una relación de equilibrio entre las variables; y la segunda es que no exista una relación de equilibrio entre las variables del modelo. Si es que existe la relación de largo plazo entre las variables, puede haber uno o varios vectores de cointegración. Con este propósito, se plantea un modelo que capture esta intención. Para lo cual, se toma en cuenta los siguientes aspectos: un modelo de cointegración de Johansen (1991) para verificar la relación de largo plazo entre las variables y un modelo de corrección de error conocido como VEC para evaluar la relación de corto plazo entre las variables.

Para el equilibrio de largo plazo se plantea un modelo econométrico de vectores autoregresivos. En la lógica de los modelos VAR, las variables son endógenas y cada serie está determinada por sus propios rezagos y los valores rezagos de las variables independientes. El modelo de vectores autoregresivos se plantea para las variables incluidas en la ecuación número 1. Las ecuaciones número 3 y 4 plantean el modelo VAR de la siguiente manera:

$$\Delta FA_t = \alpha_0 + \alpha_1 \sum_{i=1}^n PIBA_{t-i} + \alpha_2 \sum_{i=1}^n \Delta FA_{t-i} + \mu_{1t} \quad (3).$$

$$\Delta PIBA_t = \alpha_3 + \alpha_4 \sum_{i=1}^n \Delta FA_{t-i} + \alpha_5 \sum_{i=1}^n PIBA_{t-i} + \mu_{2t} \quad (4).$$

Donde Δ es el operador de primeras diferencias; FA_t es la frontera agrícola; mientras que $PIBA_t$ es el producto interno bruto agrícola. Por último, el parámetro μ_t el error estocástico. El periodo analizado en el modelo VAR es desde 1980-2016. De acuerdo a los autores Gujarati y Porter (2012), las variables de series de tiempo en niveles son no estacionarias, lo cual quiere decir que las variables aumentan o disminuyen con el paso del tiempo. No obstante, es necesario verificar si las dos series tienen ese comportamiento, para lo cual se aplica la prueba de Dickey y Fuller Aumentado (1979). Siguiendo este proceso, se encontró que las dos variables analizadas en esta investigación tienen una longitud de rezago de orden 1, lo cual fue determinado mediante criterio de información de Akaike (1974) y el comando `varsoc` del programa Stata. Con las series en primeras diferencias se estimó el modelo VAR cuyos resultados se reportan más adelante. Mediante el uso del modelo VAR se determina si la frontera agrícola y el producto interno bruto tienen una relación de equilibrio de largo plazo. En este modelo de equilibrio de largo plazo es estrictamente necesaria la incorporación de una variable categórica que refleje el cambio de la economía ecuatoriana que experimentó en 1999 como resultado de la dolarización luego de la crisis económica y financiera.

El segundo modelo planteado es un modelo de corrección de error para verificar si existe equilibrio de corto plazo. En este modelo, de acuerdo a Gujarati y Porter (2012), el equilibrio de corto plazo implica que la variable dependiente responde de forma inmediata a los shocks de la variable independiente. El modelo de corrección de error conocido como VEC planteado por Engle y Granger (1987) plantea que el término de error obtenido en el modelo VAR se lo rezaga un periodo y se lo incluye como variable independiente en el modelo VEC, el cual también incluye una variable dicotoma para el cambio estructural de la economía luego de 1999. Con estos elementos, el modelo VEC se plantea en las ecuaciones 5 y 6:

$$\Delta FA_t = \alpha_0 + \alpha_1 \sum_{i=1}^n PIBA_{t-i} + \alpha_2 \sum_{i=1}^n \Delta FA_{t-i} + \alpha_3 E_{t-1} + \mu_{1t} \quad (5).$$

$$\Delta PIBA_t = \alpha_4 + \alpha_5 \sum_{i=1}^n \Delta FA_{t-i} + \alpha_6 \sum_{i=1}^n PIBA_{t-i} + \alpha_7 E_{t-1} + \mu_{2t} \quad (6).$$

Además de las variables definidas previamente, E_{t-1} es el error de equilibrio del modelo VAR generado para verificar la existencia de equilibrio de corto plazo. De acuerdo a Gujarati y Porter (2012), si el parámetro o coeficiente asociado a este término es estadísticamente significativo, se concluye que hay equilibrio en el modelo VEC. En la lógica de esta investigación, si en el modelo VEC hay equilibrio en el corto plazo, significa que la frontera agrícola tiene cambios inmediatos ante cambios en la producción.

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados estadísticos

El primer resultado que interesa para los fines que persigue la presente investigación es el grado de asociación que existe entre las variables incluidas en el modelo econométrico. EL coeficiente de correlación va desde -1 hasta 1. Si la correlación entre dos variables es -1 indica que existe una correlación negativa perfecta; mientras que si es 1 existe una correlación positiva perfecta. Mientras que el valor de 0 indica que no existe correlación. La Tabla 1 muestra esa asociación entre las variables.

Tabla 1. Correlación entre las variables incluidas en el modelo econométrico

	lvaba	ltc	las	lfbk	lx	lied	lrn
lvaba	1.0000						
ltc	-0.9458	1.0000					
las	-0.9971	0.9423	1.0000				
lfbk	0.9272	-0.9475	-0.9272	1.0000			
lx	0.9789	-0.9044	-0.9736	0.8791	1.0000		
lied	0.1232	-0.2426	-0.1059	0.2597	0.1085	1.0000	
lrn	0.4394	-0.4286	-0.4266	0.4032	0.4740	-0.2299	1.0000

Fuente: el autor

La Tabla 2 muestra los estadísticos descriptivos de todas las variables incluidas en la investigación. En todas las variables existen 37 observaciones, con excepción de la variable de ingresos de los recursos naturales, la cual contiene 36 observaciones. Además, todas las variables están expresadas en escala logarítmica para ajustar la escala y que los parámetros estimados sean interpretables como elasticidades.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de las variables del modelo

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
lvaba	37	22.20404	.4437473	21.3727	22.8706
ltc	37	14.16055	.1589429	13.8301	14.31264
las	27	11.81321	.048295	11.73698	11.89347
lfbk	37	23.18401	.3996951	22.69189	23.98147
lx	37	23.18381	.5308151	22.31692	23.86339
lied	36	19.4849	1.031597	17.50439	21.00204
lrn	36	2.110255	.4522646	1.065507	2.859351

Fuente: el autor

Otro de los indicadores de interés dentro de los estadísticos descriptivos es la desviación estándar, la cual muestra la dispersión de estas con respecto al tiempo. La variable que tiene mayor dispersión es la inversión extranjera directa, lo cual refleja que esta variable aumenta y disminuye con el paso de los años. La variable que tiene menor variación es el área

selvática, la cual tiene una variación mínima. El resto de las variables tienen una variación intermedia.

3.2 Resultados econométricos básicos

La Tabla Nro. 3 muestra los resultados de regresión obtenidos al estimar la ecuación número 1. Inicialmente se puede observar que el ajuste del modelo es del 81%, es decir, el 81% de las variaciones de las tierras cultivables está explicado por las variaciones del producto interno bruto agrícola. Las variaciones del de la variable dependiente (tierras cultivables) que provienen del modelo son mayores (0,74) que las variaciones de los residuos (0,16), por lo que el modelo si tiene una adecuada capacidad explicativa. El coeficiente que mide la relación del PIB agrícola en la frontera agrícola es de 0,29 lo cual significa que cuando el PIB agrícola varía en un uno por ciento, las tierras cultivables disminuyen en 0.29%. Este coeficiente es estadísticamente significativo ya que la probabilidad es 0,00 y el parámetro t estadística es mayor a 2 en valores absolutos (8,57).

Tabla 3. Resultados al estimar la ecuación 1

Source	SS	df	MS	Number of obs = 37		
Model	.61574216	1	.61574216	F(1, 35) =	73.37	
Residual	.293720475	35	.008392014	Prob > F	= 0.0000	
				R-squared	= 0.6770	
				Adj R-squared	= 0.6678	
Total	.909462635	36	.025262851	Root MSE	= .09161	

ltc	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lvaba	-.294722	.0344069	-8.57	0.000	-.3645718	-.2248721
_cons	20.70457	.7641216	27.10	0.000	19.15332	22.25582

Fuente: el autor

Como se expuso en el planteamiento de la ecuación 2, existen otros factores que explican las variaciones de las tierras cultivables. Por lo tanto, las Tabla Nro. 4 muestra la estimación del modelo ampliado. Por una parte, se puede observar que el coeficiente de determinación se incrementa a 0,94, lo cual indica que el 94% de las variaciones de las tierras cultivables están explicadas por las variaciones del PIB, de las exportaciones, de la formación bruta de capital fijo, la inversión extranjera directa, el valor agregado bruto de la agricultura y los recursos naturales. Dado que ahora es una regresión múltiple el estadístico F es estadísticamente significativo, lo cual significa que, de forma conjunta y simultánea, las variables independientes tienen un efecto estadísticamente significativo en la variación de las tierras cultivables.

La inclusión de las exportaciones en el modelo se justifica por el hecho de que las exportaciones del país son en su mayoría productos primarios, tales como el banano, las flores, el camarón, el café, el cacao, entre otros, productos que requieren extensiones de tierras cultivables para su producción. De igual modelo, la formación bruta de capital fijo se relaciona con la explicación previa, ya que la acumulación del capital productivo del país se orienta hacia el sector primario, el cual afecta la cantidad de tierras cultivables. La inversión extranjera directa es similar, ya que esta se orienta la extracción de recursos naturales, algo que se relaciona con los ingresos que generan los recursos naturales.

Tabla 4. Resultados al estimar la ecuación 2

Source	SS	df	MS	Number of obs = 35		
Model	.731954991	6	.121992498	F(6, 28) =	69.69	
Residual	.049015687	28	.00175056	Prob > F	= 0.0000	
				R-squared	= 0.9372	
				Adj R-squared	= 0.9238	
Total	.780970678	34	.022969726	Root MSE	= .04184	

ltc	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lvaba	.0887718	.1344662	0.66	0.515	-.1866697	.3642132
lfbk	-.2560964	.043801	-5.85	0.000	-.3458187	-.166374
lx	-.0959182	.1055014	-0.91	0.371	-.312028	.1201915
lied	.0133653	.0160589	0.83	0.412	-.0195297	.0462604
lrn	.0144215	.0239069	0.60	0.551	-.0345495	.0633925
dum	-.1071041	.034448	-3.11	0.004	-.1776676	-.0365406
_cons	20.1095	.960704	20.93	0.000	18.14158	22.07741

Fuente: el autor

El modelo previo contiene algunos aspectos de interés, por ejemplo, el ajuste del modelo es alto, la fuente de variación de la variable dependiente que proviene del modelo (0,73) es mucho más alta que la fuente de variación que proviene del error (0,04). Además, el efecto del PIB agrícola en las tierras cultivable mantiene su significancia estadística, y las variables inversión extranjera directa, el valor agregado bruto de la agricultura son estadísticamente significativos. Finalmente, la inclusión de la variable dicótoma para reflejar la dolarización es altamente significativa, lo cual evidencia que existe un cambio en las tierras cultivables a partir de la crisis económica y financiera de Ecuador.

3.3 Resultados de los modelos de corto y largo plazo

Las regresiones previas son las regresiones básicas que permiten tres cosas; primero nos permitieron determinar la dirección de la relación entre la variable dependiente (frontera agrícola) y la variable independiente (PIB agrícola), además se determinó la relación entre la variable dependiente (frontera agrícola) y las variables de control (exportaciones de bienes y

servicios, la formación bruta de capital fijo, la inversión extranjera directa, y el ingreso de los recursos naturales); en segundo lugar, fue posible determinar la significancia estadística de los parámetros obtenidos; en tercer lugar, se obtuvo la fuerza de la relación entre las variables mediante el valor que toma cada parámetro obtenido. No obstante, el avance del conocimiento en la economía y en la econometría hace necesario verificar la relación de largo plazo entre las variables.

3.3.1 Resultados del modelo VAR

La tabla 5 presenta los resultados obtenidos en el modelo VAR; de esta tabla podemos obtener dos resultados principales, el primero es que si existe un vector de equilibrio entre la frontera agrícola y el producto interno bruto agrícola como lo indica el asterisco de la significancia del rango máximo. El resultado indica que específicamente que existen dos vectores de cointegración entre las dos variables analizadas. Este resultado implica que, en el largo plazo, existe una relación de equilibrio entre la frontera agrícola y el producto interno bruto. Es decir, si el PIB agrícola varía, también varía la frontera agrícola. Este resultado está basado en la realidad productiva del país, la cual es dependiente del sector agrícola, minero, forestal y otras actividades que amplían la frontera agrícola causando estragos en la naturaleza. Leblois, Damette y Wolfersberger (2017) encuentran que el comercio agrícola es un factor clave de la deforestación en los países pobres. El resultado expuesto por estos autores es coherente con la realidad productiva de Ecuador, que tiene varios productos agrícolas que se dedican al comercio internacional. Los autores Obydenkova, Nazarov y Salahodjaev (2016) encuentran que la debilidad de la democracia es un factor causal de la deforestación.

Tabla 5. Resultados de la prueba de cointegración de Johansen

maximum				trace	critical
rank	parms	LL	eigenvalue	statistic	value
0	3	102.50545	.	70.7217	29.68
1	8	120.78867	0.64822	34.1553	15.41
2	11	137.45337	0.61414	0.8259*	3.76
3	12	137.86631	0.02332		

Fuente: el autor

La Tabla 5 el asterisco de significancia muestra que existe al menos dos vectores de cointegración. La prueba de cointegración de Johansen ha sido utilizada ampliamente en la determinación de relaciones de equilibrio entre las variables de interés. En esta investigación

permitió demostrar que la frontera agrícola y el producto interno bruto agrícola del país tienen una relación de largo plazo entre ellas, con las implicaciones que se derivan de este resultado.

3.3.2 Resultados del modelo VEC.

Los resultados obtenidos en el segundo modelo (VEC) constan en la tabla número 6, donde queda demostrado que existe equilibrio de corto plazo entre las dos variables: frontera agrícola y producto interno bruto.

Tabla 6. Resultados del Modelo VEC

beta	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
_ce1						
dltc	1
dlvaba	.2333264	.3162057	0.74	0.461	-.3864254	.8530781
dum	.0306619	.0328747	0.93	0.351	-.0337713	.0950951
E_1	-1	.4095592	-2.44	0.015	-1.802721	-.1972787

Fuente: El autor

La probabilidad del coeficiente asociado al error de equilibrio es 0.015, lo cual implica que el coeficiente es estadísticamente significativo al 5%. En consecuencia, se puede concluir que entre la frontera agrícola y el producto tienen una relación de equilibrio de corto plazo. Por lo tanto, se puede decir que los cambios en el PIB agrícola efectivamente se convierten en cambios inmediatos en la frontera agrícola del país. Damette y Delacote (2012) indican que los determinantes económicos que causan la deforestación son por la debilidad institucional de los países en desarrollo que no tienen la voluntad política para frenar la deforestación mediante leyes y el mismo nivel de producción interno bruto. Los resultados de estos autores son muy aplicables al contexto ecuatoriano; en especial en la Amazonía, donde la selva ha sido ampliamente destruida y los responsables de la política ambiental no han hecho lo suficiente por limitar esta forma de degradación ambiental. Brown, Brown y Brown (2016) encuentran que la deforestación de la cuenca amazónica crece a tasas elevadas sin que haya una preocupación seria de esta problemática. El conocimiento que se disponga del problema también puede ayudar a tomar conciencia de la problemática. En este aspecto, Salahodjaev (2016) muestra con datos internacionales que el conocimiento es clave para reducir la deforestación y evitar que se expanda la frontera agrícola.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo de tesis se ha conseguido examinar la relación entre el crecimiento económico agrícola y la expansión del área selvática en Ecuador.

- En primer se realizó un análisis histórico de la evolución del área selvática en Ecuador en el periodo 1980-2016. El análisis gráfico muestra que la cobertura vegetal (área selvática) se ha reducido durante todo el periodo analizado de una manera sostenida, y el análisis del problema de la deforestación en el país nos ofrece una visión pesimista de la forma como se están usando los recursos naturales del país porque son recursos no sostenibles. Este problema es parte de un patrón más generalizado, otros países de la región también experimentan reducciones en su cobertura vegetal (Nené-Preciado, et al, 2017; Culas, 2012). La literatura sobre los patrones de la cobertura vegetal o área selvática a nivel global señala que la cobertura vegetal está decreciendo a tasas cada vez más lentas, pero aún se siguen destruyendo los bosques (Köthke, Leischner, Elsasser, 2013).
- El análisis previo nos lleva a creer que la variable frontera agrícola va a seguir una tendencia negativa en los próximos años dada la estructura económica del país. Además, el análisis previo se enlazó con la evolución del producto interno bruto como medida del crecimiento económico, el cual muestra que se ha incrementado en el periodo de análisis, aunque tiene periodos de reducción como por ejemplo en la crisis económica y financiera de 1999, pero la tendencia del PIB es creciente. Los aumentos del PIB agrícola ocurren en base a la ampliación de la frontera agrícola, el caso de la Amazonía es más alarmante por la biodiversidad que existe en la selva tropical. Investigaciones realizadas en países con cuencas amazónicas sugiere que es posible controlar la expansión de la frontera agrícola mediante una mayor regulación de la actividad productiva de los nativos (Brown, Brown y Brown, 2016).).
- La aplicación de un modelo econométrico básico nos permitió analizar de manera formal la relación que existe entre las dos variables en las últimas tres décadas. El resultado inicial que se desprende del análisis de correlación es que existe una relación negativa entre las dos variables: a medida que aumenta el producto interno bruto agrícola, el área selvática disminuye. El resultado es confirmado por el modelo econométrico. Cuando el PIB agrícola aumenta en uno por ciento, el área selvática disminuye en 0,29% en la regresión simple y en 0,08% en la regresión múltiple. Los dos coeficientes son estadísticamente significativos al 5%. Esto implica que la producción nacional está asociada en parte a la explotación de los recursos naturales

que posee el país como es la expansión de la frontera agrícola para la producción agrícola o ganadera. Resultados similares se han encontrado en investigaciones recientes, especialmente en cuando a los determinantes de la ampliación de la frontera agrícola (Leblois, Damette y Wolfersberger, 2017).

- El planteamiento y estimación de un modelo de vectores auto-regresivos-VAR mostró que existe al menos un vector de cointegración; con lo cual permitió demostrar que la frontera agrícola y el producto interno bruto agrícola tienen una relación de largo plazo en el periodo analizado. El resultado propuesto a partir de este modelo es que las dos variables se mueven de manera conjunta en el tiempo porque tienen una fuerte relación de equilibrio.
- El modelo de corrección de error permitió demostrar que la frontera agrícola y el producto interno bruto agrícola tienen una relación de equilibrio de corto plazo; es decir, los cambios en el producto interno bruto se convierten de forma inmediata en cambios en la frontera agrícola. El resultado encontrado es que por la alta dependencia de las materias primas que tiene el país, especialmente en por las actividades ganaderas y agropecuarias, cada vez que la economía produce más bienes de este tipo, se ve afectada la frontera agrícola.

RECOMENDACIONES

- La primera recomendación que está relacionada con el primer objetivo es que los responsables de la política ambiental (Ministerio del Ambiente, Ministerio de Agricultura, Asociaciones, etc.) deberían establecer políticas claras para evitar que el área selvática siga disminuyendo con el paso de los años. Más bien la riqueza natural del país como es el área selvática debería ser utilizada para producir biotecnología relacionada con productos farmacéuticos, para lo cual se requiere mayor voluntad y conciencia ambiental de las autoridades e implicados en los temas ambientales, agrícolas, ganaderos y madereros para frenar la disminución del área selvática. La evidencia empírica muestra que es posible limitar la disminución de la cobertura vegetal mediante políticas públicas orientadas a cambiar los patrones de consumo de productos madereros, reglas comerciales e incentivos (Culas, 2012). El hecho de que la cobertura vegetal este disminuyendo y la frontera agrícola se expanda, requiere una mayor atención por parte de la sociedad, en particular de los responsables de la política ambiental.
- La segunda recomendación que se encuentra muy relacionada con el segundo objetivo de la tesis es que el área selvática seguirá disminuyendo en el futuro en una tendencia lineal como lo muestra la Gráfica de la evolución de dicha variable, de hecho, en una tendencia lineal por cada se reducen miles de hectáreas, las que son incorporadas a nuevos cultivos agrícolas o son usados para producir pasto. La recomendación es a la ciudadanía para la generación de una mayor conciencia ambiental en la población para se apodere de la sobreexplotación desmedida de los recursos naturales.
- La tercera recomendación es que, si la relación entre el crecimiento económico agrícola y el área selvática es negativa, se debe a que una parte importante de la producción nacional está basada en la producción primaria dentro del país. Por lo tanto, la recomendación es que los responsables de la política deben promover una mayor especialización en la industria y los servicios, ya que no solo generan mayor desarrollo, sino que también contribuyen a mantener el área selvática porque la población se dedicará a otras actividades que requieren mayor especialización y de este modelo se alcanzaría un desarrollo más sustentable.
- La última recomendación está basada en los modelos VAR y VEC, con los cuales se puede sugerir que la existencia de una relación de corto y largo plazo entre la frontera agrícola y el producto interno bruto agrícola, el país debe cambiar su estructura

productiva en el largo plazo para que el desarrollo del país sea sustentable. Las actuales condiciones y realidad del país, hace que los aumentos de la producción sean en parte el resultado de las actividades agrícolas y ganaderas (banano, flores, cacao, metales, entre otros). Por lo tanto, para reducir la deforestación es necesaria un cambio en las actividades productivas orientadas hacia las actividades de valor agregado. Esto se lo puede alcanzar mediante políticas estables y conscientes en el tiempo y el desarrollo de nuestro país sea más sustentable.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, M. I. (2016). El abordaje del avance de la frontera agrícola desde la mirada de dos libros de texto de educación secundaria. *Huellas*, (20), 166-186.
- Aguilar, C., E. Martínez, y L. Arriaga. 2000. Deforestación y fragmentación de ecosistemas: qué tan grave es el problema en México. CONABIO. *Biodiversitas*: 30 : 7-11
- Altamirano, A., & Lara, A. (2010). *Deforestación en ecosistemas templados de la precordillera andina del centro-sur de Chile*. *Bosque (Valdivia)*, 31(1), 53-64.
- Antrop, M. 2000. *Changing patterns in the urbanized countryside of Western Europe*. *Landscape Ecology* 15: 257-270.
- Apergis, N., Ozturk, I., 2015. Testing environmental Kuznets curve hypothesis in Asian countries. *Ecological Indicators* 52, 16, 22.
- Ayala Ortiz, Dante Ariel, Comercio, desarrollo e impacto ambiental: estudio de caso de la liberación comercial del maíz, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo- Facultad de Economía. Disponible en http://www.economia.umich.mx/publicaciones/EconYSoc/ES11_09.htm#_Tope.
- Benavides Gutiérrez, D. G. (2010). Cambios en la cobertura vegetal del Bosque Montano de los Andes Occidentales: influencia de la Fundación Maquipucuna y de la comunidad de Yunguilla en procesos de conservación (Master's thesis, Quito: FLACSO sede Ecuador).
- Blanchard, O. J. (2011). *Macroeconomía: aplicaciones para Latinoamérica*. Prentice-Hall.
- Brown, D. S., Brown, J. C., & Brown, C. (2016). Land occupations and deforestation in the Brazilian Amazon. *Land Use Policy*, 54, 331-338.

- Brown, D. S., Brown, J. C., & Brown, C. (2016). Land occupations and deforestation in the Brazilian Amazon. *Land Use Policy*, 54, 331-338.
- Brown, D. S., Brown, J. C., & Brown, C. (2016). Land occupations and deforestation in the Brazilian Amazon. *Land Use Policy*, 54, 331-338.
- Cabanillas Sánchez, Antonio, *La reparación de los daños al medio ambiente*, Pamplona, Aranzadi, 1996, p. 25.
- Calvente, A. "El concepto moderno de sustentabilidad" 2007, Ref. Socioecología y desarrollo sustentable UAIS-SDS-100-002.
- Carmona, A. R. (1994). El dumping ecológico: el papel de las medidas comerciales. *Development*, 21(11), 1729-1748.
- Ceballos, E., *Población y medio ambiente: ¿Qué nos espera?* Revista Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, 48: 19-30, 1997.
- Chidiak, M., Chudnovsky, D., Greco, C., & Moreyra, A. (2003). Captura de carbono y desarrollo forestal sustentable en la Patagonia Argentina: Sinergias y Desafíos.
- Culas, R. J. (2012). REDD and forest transition: Tunneling through the environmental Kuznets curve. *Ecological Economics*, 79, 44-51.
- Daly, H. E., & Von Droste, B. (1997). Medio ambiente y desarrollo sostenible: más allá del informe Brundtland (No. 333.7 MEDamb).
- Damette, O., & Delacote, P. (2012). On the economic factors of deforestation: What can we learn from quantile analysis?. *Economic Modelling*, 29(6), 2427-2.
- Damette, O., & Delacote, P. (2012). On the economic factors of deforestation: What can we learn from quantile analysis? *Economic Modelling*, 29(6), 2427-2.

Díaz, M., Cancelo, M., 2009. Emisiones de CO₂ y azufre y crecimiento económico: ¿Una curva de Kuznets ambiental? Reg. Sectorial Economic Studies 9 (2).

Djezou, W. B. (2013). Optimal conversion of forest land to agriculture: Evidence from Côte d'Ivoire. *Journal of Agricultural Studies*, 1(2), 13–36.

FAO. 2001. Situación de los bosques del mundo 2001. Roma

FAO 2002. Nutrición Humana en el Mundo. Roma 2002

EN DESARROLLO

Faria, W. R., & Almeida, A. N. (2016). Relationship between openness to trade and deforestation: Empirical evidence from the Brazilian Amazon. *Ecological Economics*, 121, 85-97.

Faria, W. R., & Almeida, A. N. (2016). Relationship between openness to trade and deforestation: Empirical evidence from the Brazilian Amazon. *Ecological Economics*, 121, 85-97.

Faria, W. R., & Almeida, A. N. (2016). Relationship between openness to trade and deforestation: Empirical evidence from the Brazilian Amazon. *Ecological Economics*, 121, 85-97.

Forman TR. 1995. Land Mosaics. The Ecology of Landscapes and

Félix, M. (2013). El neodesarrollismo y la trampa de la renta extraordinaria: El caso de Argentina, 2002- 2012. *Contrapunto* (2), 113-129. En Memoria Académica. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.8393/pr.8393.pdf

García, M. L., & Vergara, J. M. R. (2000). La evolución del concepto de sostenibilidad y su introducción en la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 18(3), 473-486.

Garrido-Pérez, Edgardo I et al. Lecciones ecológicas de la historia amazónica: impacto diferencial del uso del suelo en las estructuras y biomásas aéreas de bosques secundarios en Napo, Ecuador. BOSQUE, [S.l.], v. 39, n. 1, p. 37-48, may 2018. ISSN 0717-9200. Disponible en: <<http://revistas.uach.cl/index.php/bosque/article/view/1771>>. Fecha de acceso: 31 may 2018.

GEO ECUADOR. 2008. Informe sobre el estado del medio ambiente.

Grossman, G.M., Krueger, A.B., 1991. Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. National Bureau of Economic Research, Working Paper Nro, p. 3914.

Gutiérrez, M. F., Rodríguez-Tapia, G., & Mas, J. F. (2016). Análisis jerárquico de la intensidad de cambio de cobertura/uso de suelo y deforestación (2000-2008) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, México. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, 2016(90), 89-104.

Haney Lopez, (7 de enero de 2013). Naturaleza y Buen Vivir, Recuperado de <http://notinaturaleza.blogspot.com/2013/01/avance-de-la-frontera-agricola.html>.

Harris Ld & G Silva-Lopez. 1992. Forest fragmentation and the conservation of biological diversity. En: Fiedler PL & SK Jain (Eds.) Conservation biology: the theory and practice of nature conservation and management. Chapman & Hall. New York, USA.

Henderson, V. (2003). The urbanization process and economic growth: The so-what question. Journal of Economic growth, 8(1), 47-71.

Jiménez Sierra, C. L.; Sosa Ramírez, J.; Cortés-Calva, P.; Solís Cámara, A. B.; Íñiguez Dávalos L. I.; Ortega-Rubio, A., México país megadiverso y la relevancia de las áreas naturales protegidas. Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. 60, 16-22, 2014.

- Köthke, M., Leischner, B., & Elsasser, P. (2013). Uniform global deforestation patterns—an empirical analysis. *Forest Policy and Economics*, 28, 23-37.
- Kuchelmeister G. 2000. Árboles y silvicultura en el milenio urbano. *Unasylva* 200:49-55
- Leblois, A., Damette, O., & Wolfersberger, J. (2017). What has driven deforestation in developing countries since the 2000s? Evidence from new remote-sensing data. *World Development*, 92, 82-102.
- Leblois, A., Damette, O., & Wolfersberger, J. (2017). What has driven deforestation in developing countries since the 2000s? Evidence from new remote-sensing data. *World Development*, 92, 82-102.
- Li Patino Montenegro. (2010) Avance de la Frontera Agrícola, en el Ecuador extraído el 26 de Diciembre de 2012 desde: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/160/3/03%20REC%2080%20TESIS.pdf>
- Loranca, G. A. (2016). *Contenido Y Alcances Del Desarrollo Sustentable*. In Primer Congreso Nacional Naturaleza-Sociedad (p. 119).
- Marchetti M, Campaiola F, Lozupone G & V Tosi. 1998. Forest Clearings, Margins and Mixed Area Survey for Diversity Assessment in the Ligurian Inventory (Northern Italy).
- Marcote, P. V., & Suárez, P. A. (2005). Planteamiento de un marco teórico de la Educación Ambiental para un desarrollo sostenible. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 4(1), 1-16.
- Ministerio del Ambiente (2012). Parques Nacionales de Ecuador. Quito, Ecuador. Disponible en <http://www.ambiente.gob.ec/ecuador-cuenta-con-11-parques-nacionales/>

Ministerio del Ambiente del Ecuador (2015). "Reporte de la Huella Ecológica Nacional y Sectorial del Ecuador – Año 2012". Quito - Ecuador.

Navarrete, D. (2006). Análisis sistémico de la agriculturización en la pampa húmeda argentina y sus consecuencias en regiones extrapampeanas: sostenibilidad, brechas de conocimiento e integración de políticas (Vol. 118). United Nations Publications.

Nené-Preciado, A. J., Sansón, G. G., Mendoza, M. E., & Bátiz, F. D. A. S. (2017). Cambio de cobertura y uso de suelo en cuencas tropicales costeras del Pacífico Central Mexicano. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 2017(94), 64-81.

Nieto-Garibay, A., Murillo-Amador, B., Troyo-Diéguez, E., Larrinaga-Mayoral, J. Á., & García-Hernández, J. L. (2002). El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del Chile en zonas áridas. *Interciencia*, 27(8), 417-421.

Obydenkova, A., Nazarov, Z., & Salahodjaev, R. (2016). The process of deforestation in weak democracies and the role of Intelligence. *Environmental Research*, 148, 484-490.

Puertas, M., (2017), Ecuador: los riesgos para la biodiversidad en la Reserva Ecológica Arenillas, *Mongabay Latam Periodismo Ambiental Independiente*.
<https://es.mongabay.com/2017/07/ecuador-los-riesgos-la-biodiversidad-la-reserva-ecologica-arenillas/#>.

Rauscher, Michael, "On Ecological Dumping", *Oxford Economic Papers*, Oxford, New Series, Special Issue on Environmental Economics, vol. 46, 1994, p. 823.

Regions. Cambridge University Press. UK. 2000. Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United States. *Conservation Biology* 14: 31-35.

- Repetto R. 1988. The Extent and Rate of Deforestation. En: Repetto R. & Gillis M. (Eds.). Public Policies and the Misuse of Forest Resources, 2-15. World Resources Institute. Cambridge University Press, USA.
- Rescia Perazzo AJ, SCHMITZ MF, MARTIN DE AGAR P, de PABLO CL, ATAURI LA & FD PINEDA. 1994. Influence of landscape complexity and land management on woody plant diversity in northern Spain. *Journal of Vegetation Science* 5: 505-516.
- Rice, E. A. B. (2018). El papel de la ventaja competitiva en el desarrollo económico de los países. *Revista Análisis Económico*, 28(69), 55-78.
- Rivas, Á. M. M. (2008). Las leyes del desarrollo económico endógeno de Kaldor: el caso colombiano. *Revista de Economía Institucional*, 10(18).
- Salahodjaev, R. (2016). Intelligence and deforestation: International data. *Forest Policy and Economics*, 63, 20-27.
- Salahodjaev, R. (2016). Intelligence and deforestation: International data. *Forest Policy and Economics*, 63, 20-27.
- Sánchez, N. A. (2005). El derecho humano al desarrollo frente a la mundialización del mercado: concepto, contenido, objetivos y sujetos (Vol. 19). IEPALA Editorial.
- Sánchez, N. A. (2010). POBREZA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. *Nómadas*, 26(2), 33-42.
- Saunders DA, Hobbs RJ & CR Margules. 1991. Biological consequences of ecosystems fragmentation: A review. *Conservation Biology* 5:18-32.
- Stiling P. 1996. Ecology. Theories and Applications. Prentice-Hall, New Jersey, USA.
- Solow, Robert Merton. La teoría del crecimiento. Una exposición /Robert Solow: trad de Roberto R. Reyes Mazzoni, Eduardo L. Suárez - 3ªed. – México: FCE 2018.

- Tacconi, L. (Ed.). (2012). *Illegal Logging: Law Enforcement, Livelihoods and the Timber Trade*. Routledge.
- Trápaga Delfín, Y. (2012). El fin de la frontera agrícola y el acaparamiento de tierras en el mundo. *Investigación Económica*, LXXI (279), 71-92.
- Uclés, D. (2006). El valor económico del medio ambiente. *Ecosistemas*, 15(2).
- Valdez Zertuche, J. I., Badii, M. H., Guillen, A., & Zepeda, A. (2015). Causas e Impactos Socio-Económico y Ambientales de la Erosión. *Revista Daena (International Journal of Good Conscience)*, 10(1).
- Valencia, R., Foster, R. B., Villa, G., Condit, R., Svenning, J. C., Hernández, C., ... & Balslev, H. (2004). Tree species distributions and local habitat variation in the Amazon: large forest plot in eastern Ecuador. *Journal of Ecology*, 92(2), 214-229.
- Wehkamp, J., Koch, N., Lübbers, S., & Fuss, S. (2018). Governance and deforestation—a meta-analysis in economics. *Ecological Economics*, 144, 214-227.
- Wilson E. 1989. La Biodiversidad, Amenazada. *Investigación y Ciencia* 158: 64-71.
- Zambrano-Monserrate, M. A., Carvajal-Lara, C., Urgilés-Sanchez, R., & Ruano, M. A. (2018). Deforestation as an indicator of environmental degradation: Analysis of five European countries. *Ecological Indicators*, 90, 1-8.
- Zambrano-Monserrate, M. A., Carvajal-Lara, C., Urgilés-Sanchez, R., & Ruano, M. A. (2018). Deforestation as an indicator of environmental degradation: Analysis of five European countries. *Ecological Indicators*, 90, 1-8.
- Zambrano-Monserrate, M. A., Carvajal-Lara, C., Urgilés-Sanchez, R., & Ruano, M. A. (2018). Deforestation as an indicator of environmental degradation: Analysis of five European countries. *Ecological Indicators*, 90, 1-8.

ANEXOS

Cuadro de variables

AÑO	PIB	AS	TC	FBK	X	IED	VABA	RN
1980	29412295887,75	0,00	1542000,00	9417302123	5220429136	70000000	2022038797	10,14116206
1981	31063168090,38	0,00	1600000,00	9289835149	5264439633	60000000	2301711608	7,031682351
1982	31254158536,08	0,00	1552000,00	9292166207	5006610459	40000000	2311391139	4,882881604
1983	31148873036,34	0,00	1560000,00	7864146160	4921681405	50000000	1914462275	7,998586125
1984	31966616073,53	0,00	1575000,00	7903003392	5056574672	50000000	2198707942	8,264538559
1985	33224502867,24	0,00	1590000,00	8522823099	5434682560	62000000	2372905458	8,613643979
1986	34375659633,56	0,00	1605000,00	8958597995	6066038341	81000000	2676537424	3,913905849
1987	34286592743,46	0,00	1616000,00	9462087707	5451077505	123000000	2822234249	5,083335874
1988	36306233273,87	0,00	1625000,00	8613561140	7490844677	155000000	2981008246	6,129967118
1989	36671393361,24	0,00	1583000,00	8754426325	7590715867	160000000	3185397782	8,62771047
1990	38020869118,89	146308,50	1604000,00	8596658284	7638503911	126000000	3326655205	11,48136343
1991	39652474795,48	145406,50	1644000,00	8701048322	8912222968	160000000	3610353437	5,774814176
1992	40490851303,04	144504,60	1633000,00	9125459311	9403844813	178000000	3755615855	6,472546399
1993	41289824101,19	143602,70	1569000,00	8319082460	9987159252	473720000	3736900915	5,87073861
1994	43048048229,30	142700,70	1621000,00	8963252054	11274672080	576330000	3934541470	5,505929184
1995	44017726512,02	141798,80	1574000,00	8724000380	12442596673	452480000	4066173833	6,303781054
1996	44780002396,83	140896,90	1607000,00	8306706100	12178491072	499680000	4307233377	7,708797026
1997	46718020342,02	139995,00	1609000,00	9241652343	13029274615	723950000	4532138126	5,95904428
1998	48244078213,34	139093,00	1602000,00	10250316950	12412127868	869980000	4397102676	2,902308922
1999	45957605225,57	138191,10	1610000,00	7160811200	13359276619	648410000	4786204029	6,581260054
2000	46459371078,36	137289,20	1616000,00	7958786306	13698090464	23439367,91	4826136862	14,56284637
2001	48325007474,55	136501,80	1500000,00	10639292098	13480680560	538568575,2	5065761089	7,997753298
2002	50304775101,15	135714,40	1360000,00	12541199033	13564770566	783261009,6	5155257261	7,168232163
2003	51674512421,79	134927,10	1299000,00	11213801196	14542814344	871513414	5495877890	8,125522373
2004	55917517445,67	134139,70	1277000,00	11961983508	17041033524	836939593,9	5626957371	12,13694044
2005	58876285668,97	133352,40	1296000,00	13842536287	18512192143	493413835,5	6024128632	16,5310464
2006	61468918471,67	132565,00	1233000,00	14918410826	19831370852	271428852,5	6283693402	17,44405439
2007	62815127109,24	131777,60	1195000,00	15550986898	19834784284	193872526,9	6498565920	15,60379504
2008	66808366776,08	130990,30	1236000,00	19047174974	20426643871	1056888020	6606903677	17,45020375
2009	67186830556,68	130202,90	1199400,00	17654798898	19448545292	307960890,1	6720225548	8,124507144
2010	69555367000,00	129415,60	1186400,00	19501456000	19402439000	165320320,4	6769906000	10,86741293
2011	75028081292,36	128628,20	1155700,00	21749970837	20502122968	643709358,7	7307521702	15,43567376
2012	79261137178,26	127840,80	1147900,00	22661354059	21622887892	567035300,9	7364183999	13,55971613
2013	83181798259,06	127053,50	1194000,00	24808270488	22176078157	726814206,3	7857115619	12,35422607
2014	86503004995,90	126266,10	1017700,00	26002913503	23106677305	771822946,1	8205886501	10,79408306
2015	86639458057,64	125478,80	1016197,32	23762072626	23020878756	1321508337	8519938806	3,85857414
2016	85368024968,86	125114,13	1014696,85	22287068872	22948424619	642658282	8561971502	

Desarrollo del modelo usando Stata

1. Declarar como series de tiempo los datos

```
tsset años, yearly  
gen lvaba=log(vaba)  
gen ltc=log(tc)  
gen las=log(as)  
gen lfbk=log(fbk)  
gen lx=log(x)  
gen lied=log(ied)  
gen lrn=log(rn)
```

Tabla 1: Correlación entre las variables incluidas en el modelo econométrico

```
cor lvaba ltc las lfbk lx lied lrn
```

Tabla 2 Estadísticos descriptivos de las variables del modelo

```
sum lvaba ltc las lfbk lx lied lrn
```

Generar Tabla 3 de tesis

```
regress ltc lvaba
```

Generar la TABLA 4

```
regress ltc lvaba lfbk lx lied lrn dic
```

Generar las primeras diferencias de las series estacionarias

```
gen dlvaba=D1.lvaba  
gen dltc=D1.ltc
```

Longitud del rezago con el criterio AIC y HQIC

```
var dltc dlvaba dic  
varsoc  
vecrank dltc dlvaba dic, lags (1/1)
```

Modelo de Corrección de Error (VEC)

```
vec dltc dlvaba dic, lags (1/1)  
predict ce1,ce  
line ce1 años  
gen cel1=L1.ce1  
vec ltc dlvaba dic cel1
```