

# **Seguridad alimentaria y conservación de bosques en América Latina y el Caribe continental (1990-2010): tendencias y desafíos.**

## **Food security and forest conservation in Latin America and the Caribbean continental (1990-2010): tendencies and challenges.**

Edgardo I. Garrido-Pérez

Universidad Regional Amazónica -IKIAM, Ecuador  
Herbario y Jardín Botánico de la Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI), Panamá  
Correo: edgardoga2@hotmail.com

### **Resumen**

La deforestación para producir alimentos preocupa a ecólogos, conservacionistas y gestores de la seguridad alimentaria. Se analizaron los efectos de los cambios de diez indicadores demográficos, geográficos y de desarrollo agropecuario sobre los cambios de: cobertura boscosa, desnutrición y las ofertas per cápita de calorías y proteínas animales (indicadores de seguridad alimentaria) para el año 2010 (prosperidad socioeconómica), con respecto a 1990 (crisis socioeconómica) en América Latina y el Caribe continental. La deforestación no estuvo correlacionada con la mejora de la seguridad alimentaria (Correlaciones de Pearson,  $p > 0.34$ ) que aún es insuficiente. Los países más densamente poblados tuvieron indicadores de desnutrición más altos (modelo lineal automático -MLA,  $p = 0.04$ ). El suministro calórico mejoró según aumentaba el tamaño de los países (MLA,  $p = 0.01$ ) pero ello sólo se debió a Brasil. Belice, Bolivia y Brasil aumentaron sus soberanías alimentarias. Los países con mayor aumento en la importación de alimentos tuvieron menor suministro de proteínas (MLA,  $p = 0.008$ ), aunque ello se explicó mejor por una función cúbica ( $R^2 = 0.52$ ) que lineal ( $R^2 = 0.39$ ). Ninguna variable explicativa describió los cambios de

cobertura forestal ( $p>0.9$ ). Estos resultados sugieren que no se deforestó necesariamente para comer; está por averiguarse si fue para otros fines tales como acaparar tierras o producir biocombustibles.

**Palabras clave:** deforestación vs desarrollo rural, modelos de regresión, seguridad alimentaria

### Abstract

Deforestation for producing food is a major concern for ecologists, environmentalists, and food security managers as well. Regression models were run to explore the effects of the change of 10 demographic, geographic, and rural development indicators on forest coverage, undernourishment incidence, and per capita supplies of calories and animal proteins for 2010 (year of socioeconomic prosperity) respect to 1990 (years of deep crisis) in Latin America and the Caribbean mainland. Deforestation was not correlated to food security enhancement (Pearson correlations,  $p>0.34$ ) which is not yet enough for human requirements. More densely populated countries had higher values of undernourishment (Automatic Linear Model -ALM,  $p=0.04$ ). Caloric supplies enhanced for larger countries (ALM,  $p=0.01$ ) but such an effect was only due to Brazil. Belize, Bolivia and Brazil increased their food sovereignties. Countries paying more for importing food had lower per capita supplies of animal protein (ALM,  $p=0.008$ ), but this was better described by a cubic ( $R^2=0.52$ ) rather than a linear function ( $R^2=0.39$ ). No explanatory variable described the changes of forest coverage ( $p>0.9$ ). These results suggest that deforestation was not necessarily made for feeding people; whether deforestation was made for other purposes like hoarding land or producing bio-fuels remains to be determined.

**Keywords:** deforestation vs rural development, food security, regression models

## **Introducción**

En nuestro planeta hay más de 842 millones de desnutridos (FAO, 2013) y pronto tendremos 9 billones de habitantes que alimentar. El reto de hacerlo sin eliminar más bosques para convertirlos en plantaciones, potreros y otros usos del suelo preocupa tanto a los ecólogos como a los estudiosos e impulsores de la seguridad alimentaria (Laurance, 2007; 2014; Foley et al., 2011; Godfray et al., 2010). Imágenes de satélite provenientes de una muestra de sitios distribuidos en todas las regiones tropicales del mundo revelaron que, entre 1980 y 2000, más del 55% de las nuevas tierras agrícolas surgieron a expensas de los bosques viejos; la suma se eleva a más del 83% cuando se toman en cuenta los bosques secundarios (Gibbs et al., 2010). La producción y distribución de alimentos puede ser favorecida por la apertura de carreteras, pero hay estudios que documentan que éstas también fomentan la colonización y el desmonte de los territorios boscosos en distintos países (e.g. Fearnside, 2005; Cropper et al., 2001). En ese sentido, se considera que las carreteras actúan en sinergia con otros aspectos tales como el grado de incorporación a la economía global y las políticas nacionales que estimulan la transformación de los bosques a otros usos del suelo (Geist y Lambin, 2002), tales como el acaparamiento de tierras y otros procesos (Godfray et al., 2010).

Hacia 1990, América Latina y el Caribe estaban en medio de una profunda crisis socioeconómica; más de dos décadas más tarde la región está experimentando tiempos de mejora (Bárcena, 2010). Durante esos años se han acumulado detalladas imágenes de satélite cuyos datos indican que la cobertura boscosa cambió, al igual que los indicadores de seguridad alimentaria y actividades agrícolas y de importación de alimentos (FAO, 2014). Este estudio evalúa los números que describen esos cambios con el objetivo de ayudar a detectar, entre algunas de las decisiones socioeconómicas que se tomaron para alimentar a la población, cuáles estuvieron más asociadas con la pérdida de los bosques entre los países del continente. La finalidad es contribuir a que en nuestros tiempos de creciente integración regional, los conservacionistas y los gestores ambientales intercambien mejor sus experiencias entre países para así mejorar las propuestas y la toma de decisiones sobre cómo preservar los bosques y mejorar la seguridad alimentaria.

Esta investigación responde a las preguntas: (a) ¿Estuvieron la seguridad alimentaria y la deforestación acumuladas en el período 1990-2010

inversamente correlacionadas, tal cual se esperaría si el sacrificio de los bosques se haya hecho para producir más alimentos? (b) ¿Qué cambios de los indicadores demográficos y de ruralidad en la región son descriptores confiables de los cambios de los niveles de desnutrición, ofertas per cápita de calorías y de proteínas animales, así como de la cobertura boscosa?

## **Materiales y métodos**

Se consultaron los datos publicados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2014) y el Banco Mundial (2014) provenientes de los 20 estados nacionales de la América Latina y el Caribe continental para los años 1990 y 2010. Las islas se diferencian de los continentes por tener espacio y recursos limitados y un ingreso de propágulos regeneradores de bosques limitado por el mar (McArthur y Wilson, 1967). Ello las hace propensas a sufrir colapsos ambientales más rápidamente que los continentes (Diamond, 2005) lo cual implica retos de gobernanza distintos para gestionar las islas con respecto a los continentes. Por todo esto, los datos provenientes de las islas del Caribe no fueron incluidos en esta investigación, sino en otro estudio (Garrido-Pérez y Saucedo, en prep.). De las bases de datos antedichas se extrajo la información para las siguientes variables bajo los criterios que se describen a continuación.

### **Indicadores geográficos, demográficos y económicos:**

a) Superficie total (km<sup>2</sup>). Esta variable se eligió bajo el supuesto de que los países más extensos pueden tener más dificultades para distribuir insumos y alimentos debido a las grandes distancias. También podrían sufrir menos deforestación debido a los extensos terrenos que hay que abarcar para colonizar y desmontar las zonas boscosas remotas.

b) Superficie total protegida (km<sup>2</sup>). Variable elegida como un indicador indirecto del interés de los gobiernos por conservar los bosques ante la expansión de otros usos del suelo. Por ejemplo, los países con mayor incremento de esta variable pueden tener gobiernos más preocupados por una rápida pérdida de bosques ya ocurrida, o estar previniendo que dicha deforestación carezca de límites en el futuro.

c) Porcentaje de la superficie territorial dedicada al uso agrícola. Los países que hayan enfatizado en ampliar sus fronteras agrícolas deben haber experimentado mayores incrementos de esta variable a través del tiempo, mejorando potencialmente su seguridad alimentaria a expensas de los bosques.

d) Población total (número de habitantes). Variable elegida bajo el supuesto de que los países con crecimiento demográfico más rápido padecen de una agudización de la necesidad de alimentar a sus habitantes. Esto los haría más proclives a deforestar para producir alimento.

e) Densidad de población (habitantes km<sup>-2</sup>). Variable elegida bajo el supuesto de que en los países con más habitantes por kilómetro cuadrado hay mayor probabilidad de que una persona reciba alimentos que en otro país con menor densidad de población.

f) Porcentaje de la población que vive en zonas rurales (100%=población total). Los valores con mayor cambio positivo de esta variable deben corresponder a países donde la población se enfocó hacia el agro, potencialmente para producir alimento y deforestar más. Cambios negativos de la variable se refieren a una mayor urbanización de la población, aumentando así la importancia relativa de quienes consumen alimento en comparación con quienes lo producen.

g) Densidad de caminos (caminos km<sup>-2</sup>). Variable elegida bajo el supuesto de que los países con mayor incremento en la densidad de caminos pueden viabilizar la distribución de insumos y alimentos, pero también la colonización de zonas boscosas y la deforestación.

h) Porcentaje de caminos pavimentados (100%=número total de caminos). Variable elegida sobre la base de que cuantos más caminos pavimentados hay, más tiempo puede permanecer la distribución de insumos y alimentos, pero también la superficie ya deforestada. Esta variable también es un indicador de qué tan intensa es la integración a los mercados de productos tales como los alimentos: más caminos pavimentados implican mayor integración.

i) Porcentaje del producto interno bruto (PIB) correspondiente a actividades agrícolas (100%= PIB; de aquí en adelante PIB-a). Variable elegida como un indicador indirecto de la vocación agropecuaria de los países. La variable se eligió bajo el supuesto de que los países que hayan aumentado su vocación

agropecuaria pueden haber aumentado su seguridad alimentaria y/o reducir su cobertura boscosa.

j) Total de importaciones de productos agrícolas (I=millones de dólares). Variable escogida bajo el supuesto de que la capacidad de los países de comprar alimentos extranjeros puede aumentar la seguridad alimentaria, pero reducir la necesidad de deforestar para producir alimentos.

### **Situación alimentaria y cobertura boscosa**

Las siguientes tres variables fueron tomadas como indicadores de la situación alimentaria de cada país:

1) D= Prevalencia de la desnutrición (% de habitantes con desnutrición; 100%=población total). Para dicha variable, la base de datos de la FAO no reporta valores exactos para los países que tengan menos de un 5% de incidencia de la desnutrición. En este estudio se asignó un valor único de 2.5% para todos los países en dicha situación a fin de posibilitar el análisis de los datos.

2) C= Adecuación del suministro calórico per cápita (gramos persona-1 día-1; promediada para tres años). El motivo para elegir este indicador fue a que se refiere a la situación nutricional de cada país en forma de calorías, ayudando potencialmente al metabolismo basal de la población, porque el indicador refleja la importancia que tienen para la economía los cereales (que suelen producirse en espacios deforestados) y los tubérculos.

3) P= Suministro per cápita de proteína animal (gramos persona-1 día-1; promediado para tres años). Este indicador fue elegido por dos motivos: primero, porque se refiere a la situación nutricional de cada país en forma de proteínas, las cuales ayudan al crecimiento, desarrollo y renovación de tejidos en el cuerpo humano, segundo: bajo el supuesto de que incluye la proteína adquirida de los peces, señala la importancia relativa para la economía tiene la ganadería (una actividad usualmente deforestadora) así como la cría de aves de corral.

4) B= Cobertura boscosa (porcentaje del área nacional correspondiente a bosques).

No se incluyeron en este estudio otros indicadores como el dinero destinado a subsidiar la agricultura o su nivel de mecanización (número de tractores km-2) porque no estaban reportados para muchos países. Un análisis preliminar usando los datos que sí se reportaron sugirió que esos descriptores no tenían efecto significativo sobre las variables de respuesta (resultados no reportados). Cabe destacar también que se consultaron los informes que cada país presenta ante el Convenio Mundial sobre la Diversidad Biológica en busca de indicadores de biodiversidad que sirvieran como variables de respuesta. Sin embargo, los datos de biodiversidad allí reportados raras veces estaban actualizados y casi nunca incluían datos utilizables para este análisis, tales como el número de especies endémicas extintas por unidad de tiempo en cada país. Por ello tampoco se incluyeron indicadores de biodiversidad en este estudio.

### **Análisis de los datos**

Para cada país se calculó el cambio en la prevalencia de la desnutrición ( $\Delta D$ ) para el año 2010 con respecto a 1990, así:  $\Delta D = D_{2010} - D_{1990}$ , donde  $D$  es el valor de prevalencia de la desnutrición. Lo mismo se hizo para todas las demás variables de: situación alimentaria, cobertura boscosa, e indicadores geográficos, demográficos y económicos de la lista arriba descrita. Esta estandarización de los datos con el año 1990 como “línea base” se hizo para evitar comparaciones inapropiadas. Por ejemplo, la estandarización anuló la posibilidad de que unos países (e.g. Surinam) tengan valores de porcentaje de cobertura boscosa más altos que otros (e.g. Argentina) debida a que los biomas boscosos tipifiquen a los primeros y no a diferentes tasas de deforestación. Por su parte, el total de importaciones de productos agrícolas para cada país fue estandarizado con la siguiente fórmula:  $\Delta I\% = [(I_{2010} - I_{1990}) \div I_{1990}] \times 100$ , donde  $I_{1990}$  e  $I_{2010}$  son los valores de importación total de alimentos del país para los años 1990 y 2010 respectivamente. Nótese que el numerador de la fórmula es un  $\Delta I$  calculado como los  $\Delta$  de todas las otras variables. El denominador en la fórmula permite corregir la posibilidad de que los valores de  $\Delta I$  sean mayores para unos países con respecto a otros debido a las diferencias en aspectos como la riqueza, la superficie territorial y el número de habitantes que alimentar entre países.

Los valores de  $\Delta$  de cada uno de los indicadores geográficos, demográficos y económicos fueron usados como descriptores; los valores de  $\Delta$  para los

indicadores de situación alimentaria ( $\Delta D$ = cambio de % de desnutrición,  $\Delta C$ = cambio de la adecuación del suministro calórico per cápita,  $\Delta P$ = cambio del suministro per cápita de proteína animal) y cobertura boscosa ( $\Delta B$ ) fueron usados como variables de respuestas. Se usaron pruebas de correlación de Pearson para rastrear variables que se asociasen entre ellas. Hubo correlación (ver resultados) entre: la superficie de los países y el cambio de la población total, así como entre el cambio de caminos pavimentados con respecto a los cambios de la densidad de caminos y de la densidad de población. De estas variables, la referente a los caminos pavimentados sólo tuvo datos para  $n=11$  países, mientras que la densidad de caminos y la densidad de población estuvieron reportadas para la totalidad de  $n=20$  países y no estuvieron correlacionadas entre sí. Por tal motivo, el cambio de la densidad de caminos y el de la densidad de población, más que de la densidad de caminos pavimentados, se usaron como descriptores en los posteriores modelos de regresión lineal automática (ver el siguiente párrafo). Mientras, el rol del cambio del % de caminos pavimentados sobre las variables de respuestas fue analizado usando regresiones simples. También el cambio del % de tierras agrícolas estuvo correlacionado con el cambio de la población rural y el PIB-a (que no estuvieron correlacionadas entre ellas). Así que el rol del cambio del % de tierras agrícolas también fue explorado de manera separada usando regresión simple, mientras las otras dos variables, el cambio de la población rural y el PIB-a fueron, incluidas en los modelos de regresiones lineales automáticas que se explican a continuación.

Usando las variables no-correlacionadas, se buscó el modelo de regresión lineal múltiple (modelo lineal automático) que indicase la combinación de variables explicativas que mejor describiera cada variable de respuesta bajo el criterio de máxima información de Akaike. Según este criterio, el modelo más aceptable es el que contiene menos términos libres. Las modelaciones de regresión se hicieron aplicando el método de agregado progresivo de variables explicativas (forward stepwise) mediante un modelado lineal automático, el cual detecta si hay valores extremos (outliers) superior e inferior. Cuando los hay, estos valores extremos son automáticamente reemplazados por el segundo valor más alto y más bajo, respectivamente, antes de realizar la modelación. También se exploró (regresiones simples) la posibilidad de que funciones no-lineales (e.g. cúbicas, parabólicas) se ajustaran mejor a las relaciones entre variables. Cabe señalar que el estadístico de prueba que usan las regresiones lineales automáticas no es un  $R^2$ , sino un valor  $t$  que puede ser positivo (si las variables se asocian en proporción



directa) o negativo (si se asocian en proporción inversa). Dichos estadísticos de prueba se reportan en las figuras de este estudio según si éstas emanaron de regresiones lineales automáticas (t) o regresiones simples (R<sup>2</sup>). Todos los análisis se hicieron usando el programa estadístico IBM-SPSS 20 (marca registrada).

## **Resultados y discusión**

### **Estado de la cobertura boscosa y la seguridad alimentaria (año 2010)**

Argentina, Chile, México y Uruguay tuvieron bajas coberturas forestales (Tabla 1), pero son países que incluyen una parte amplia de sus territorios bajo condiciones climáticas (desérticas o de sabana) que impiden que la mayoría de sus superficies sea boscosa. Cuatro países tuvieron incidencias de desnutrición inferiores al 5% del total de la población: Argentina, Chile, México y Venezuela. Estos, y la mayoría de los demás países, lograron avances significativos en materia de seguridad alimentaria (ver más adelante).

Sin embargo, el estado de seguridad alimentaria sigue siendo deficitario en casi toda la región. Por ejemplo, de acuerdo con estimaciones deducidas a partir de FAO-OMS (1985), un hombre joven necesita ingerir diariamente entre 4-5g kg<sup>-1</sup> de carbohidratos y 0.54-0.99 g kg<sup>-1</sup>, de proteínas animales. Para los carbohidratos, se promedia 4.5 g kg<sup>-1</sup>día<sup>-1</sup>; para las proteínas animales el promedio es 0.76 g kg<sup>-1</sup>día<sup>-1</sup>, valores similares usados por algunas calculadoras de internet (e.g. <http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/>). Tomando en cuenta estos promedios, los hombres y mujeres adultos que pesen alrededor de 55kg y tengan niveles intermedios de actividad deberían consumir cada día aproximadamente 245g de carbohidratos y 42g de proteína animal. Ningún país de este estudio ha logrado todavía la cifra indicada para el suministro calórico, pero cinco países lo han conseguido para el suministro proteico (Tabla 1).

El reto de mejorar la seguridad alimentaria debe considerar también a otros segmentos de la ciudadanía. Tomemos por ejemplo a las mujeres embarazadas, dado que contribuyen a la continuidad demográfica de cualquier país. Una mujer embarazada que viva bajo niveles intermedios de actividad, que pese alrededor de 55kg y que tenga una talla aproximada de 1.65m necesita ingerir diariamente 559g de carbohidratos y 57g de proteínas de alta calidad y fácil digestión (Alvarado Bestene, 2009; con base en FAO-OMS, 1985).

Los valores de suministro per cápita (promedio  $\pm$ Error Estándar) de calorías (118.90  $\pm$ 3.65 g persona-1 día-1) y de proteínas animales (33.90  $\pm$ 3.32 g persona-1 día-1) siguieron por debajo de dichas cifras, tanto en sus promedios como para cada país (Tabla 1). Así, pese a los logros alcanzados (ver más adelante), el desafío del déficit alimentario sigue dando la razón a amplios sectores de la población que colocan el tema alimentario como su principal preocupación asociada al medio ambiente, el cual miran más como una fuente de alimentos que como protector de la vida silvestre o como secuestrador de carbono (Garrido-Pérez, en revisión). En consecuencia, los biólogos y los ambientalistas necesitan conciliar mejor las preocupaciones por la seguridad alimentaria con las de conservación ambiental a fin de que su discurso pueda conquistar a más personas. Cabe reiterar que la seguridad alimentaria y la cobertura boscosa han cambiado como consecuencia de las decisiones socio-económicas que se ejecutaron. Dichas decisiones se reflejaron en el cambio de los descriptores socio-económicos de cada país; veamos cómo se correlacionaron los cambios de esos descriptores y cuáles de ellos explican mejor las alteraciones que experimentaron la seguridad alimentaria y la cobertura boscosa.

**Tabla 1. Estado de la cobertura boscosa y de tres indicadores de seguridad alimentaria en los países de América Latina y el Caribe continental para el año 2010 según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2014).** *Las abreviaturas (e.g. Arg=Argentina) se usan en las figuras de este artículo. EE= Error estándar.*

País (y abreviatura)	Cobertura boscosa (% de la superficie nacional)	Incidencia de la desnutrición (% de la población total)	Oferta calórica per cápita (g persona-1 día-1)	Oferta per cápita de proteínas animales g persona-1 día-1)
Argentina (Arg)	11	<5	119	63
Belice (Bel)	61	7.5	121	25
Bolivia (Bol)	53	26.1	100	27
Brasil (Bra)	61	7.1	164	47
Chile (Chi)	22	<5	121	47

Colombia (Col)	55	12.5	117	35
Costa Rica (CR)	51	5.1	117	40
Ecuador (Ecu)	40	19.1	103	32
El Salvador (ES)	14	11.7	115	25
Guatemala (Gua)	34	29.4	108	19
Guayana (Guy)	77	6.5	126	31
Honduras (Hon)	46	10.8	127	26
México (Mex)	33	<5	134	42
Nicaragua (Nic)	26	21.4	115	19
Panamá (Pan)	44	11.3	116	40
Paraguay (Par)	44	22.1	106	29
Perú (Per)	53	13.6	116	25
Suriname (Sur)	95	12.9	109	23
Uruguay (Uru)	10	5.2	115	38
Venezuela (Ven)	53	<5	129	45
Promedio (±E E)	44.1 (4.6)	11.6 (2.8)	118.9 (3.65)	33.9 (3.32)

### **Correlaciones entre descriptores**

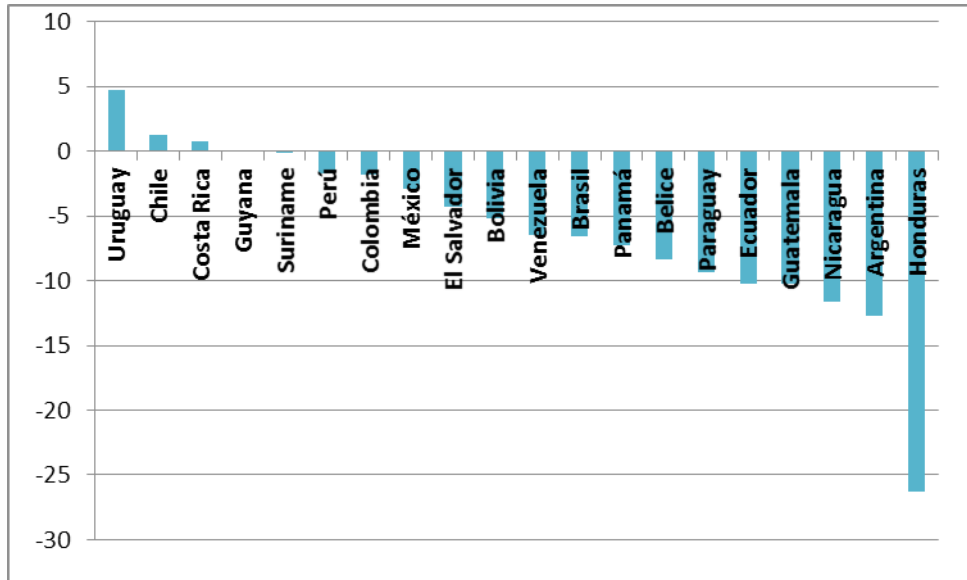
Los descriptores que tuvieron correlación entre ellos fueron los siguientes (Correlaciones de Pearson): (a) superficie total vs cambio de la población total ( $r=0.87$ ,  $p<0.001$ ,  $n=20$ ), por lo que se usaron separadamente en los análisis posteriores; (b) cambio del % de caminos pavimentados vs cambio de la densidad de caminos ( $r=-0.87$ ,  $p=0.001$ ,  $n=11$ ) así como cambio del % de caminos pavimentados vs cambio en la densidad de población ( $r=0.72$ ,  $p=0.012$ ,  $n=11$ ); sin embargo, los cambios de densidad de caminos

y densidad de población tuvieron  $n=20$ , superando así con creces el  $n=11$  del cambio de caminos pavimentados. (c) Cambio del % de la superficie territorial dedicada al uso agrícola vs cambio del % rural de la población ( $r=-0.49$ ,  $p=0.029$ ,  $n=20$ ), y vs PIB-a ( $r=0.50$ ,  $p=0.03$ ,  $n=18$ ). Todas las demás combinaciones de descriptores no estuvieron correlacionadas ( $p>0.10$ ).

### Alimentación de la población vs pérdida de bosques

Uruguay, Chile y Costa Rica tuvieron aumentos de sus coberturas boscosas, las coberturas forestales de Guayana y Surinam no tuvieron cambio neto, y los restantes 15 países tuvieron pérdidas netas de coberturas forestales en el período 1990-2010 (fig. 1). Sin embargo, esos cambios entre países no estuvieron asociados a los cambios de los indicadores de seguridad alimentaria considerados en este estudio. Así, luego de las correlaciones de Pearson, los cambios de ( $\Delta B$ ) en el continente no ocurrieron en asocio con  $\Delta D$  ( $p=0.35$ ,  $n=20$ ),  $\Delta C$  ( $p=0.68$ ,  $n=20$ ), ni  $\Delta P$  ( $p=0.44$ ,  $n=20$ ).

**Figura 1. Cambios del porcentaje de cobertura forestal en el año 2010 con respecto a 1990 en los países de América Latina y el Caribe continental.**



Estos resultados indican indirectamente que, durante el proceso de salida de la crisis económica y social, la pérdida de cobertura boscosa que ocurrió en escala país obedeció a causas ajenas a la búsqueda de la seguridad alimentaria.

En otras palabras, las decisiones que se ejecutaron en el nivel nacional para reducir el hambre en cada país no estuvieron necesariamente en contradicción con las que se realizaron para conservar los bosques. El resultado antedicho pareciera contradecirse con otros estudios que también usaron datos de la FAO y que muestran que la deforestación se lleva a cabo para expandir las áreas de uso agrícola (e.g. Gibbs et al. 2010). Cabe repetir que dichos estudios se hicieron en escalas espaciales más pequeñas que la superficie total de los países aquí estudiados. Todo esto invita a que los conservacionistas de los países especifiquen en qué verdaderamente se verifica la disyuntiva entre producir alimento vs conservar los bosques. Así se puede informar con mayor precisión al público y proponer políticas particulares para esos sitios sin perjudicar otras decisiones acertadas para los países enteros.

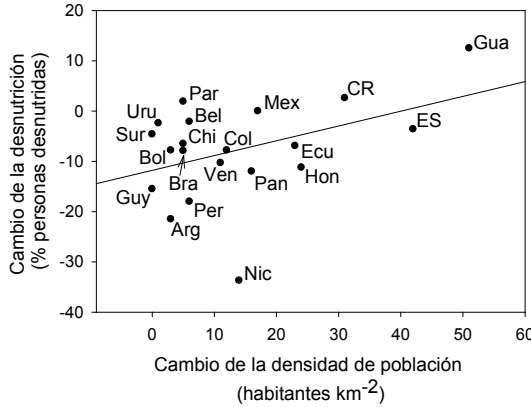
## **(In) seguridad alimentaria y deforestación**

### **a. Incidencia de la desnutrición**

Tanto el modelo que se hizo usando la superficie total de cada país como el que usó en su lugar el cambio de la población total de cada país tuvieron el mismo valor de información de Akaike (90.97). Ambas modelaciones indicaron que el cambio en la incidencia de desnutrición ( $\Delta D$ ) ocurrió solo bajo influencia significativa del cambio de la densidad de población. En concreto, los países que tuvieron menores incrementos en sus densidades de población fueron los que más redujeron sus porcentajes de desnutrición (Modelo lineal automático:  $t=2.21$ ,  $p=0.04$ ,  $n=20$ ; fig. 2). Esto parece indicar que hubo esfuerzos importantes por lograr que el alimento fuese más accesible en los sitios menos densamente poblados de los países. Por otra parte, ni el cambio en el % de caminos pavimentados ( $p>0.20$ ,  $n=11$ ), ni el de los % de tierras dedicadas a la agricultura ( $p>0.3$ ,  $n=20$ ) tuvieron influencia sobre  $\Delta D$  (Regresiones lineales simples). Aunque escapa de los objetivos de este estudio, cabe destacar que sólo tres países –Belice, Bolivia y Brasil– tuvieron valores negativos de  $\Delta I\%$ . Esto es, dichos países aumentaron su soberanía alimentaria al haber reducido el porcentaje de sus dineros utilizados para importar alimentos respecto al año 1990 (fig.3). Esto ayuda a que la seguridad alimentaria que se ha ido conquistando en esos países sea más robusta ante eventuales cambios de comercio exterior en comparación con los demás países, los cuales no aumentaron su soberanía alimentaria.

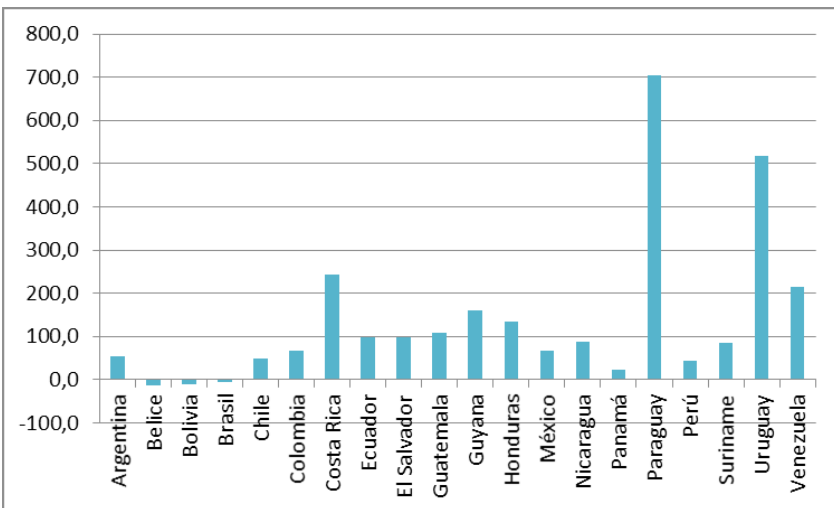
**Figura 2. Cambio en el porcentaje de personas desnutridas del total de la población según el cambio en la densidad de población de los países de la América Latina y el Caribe continental (1990-2010).**

Los valores negativos corresponden a reducciones en la incidencia de la desnutrición. Modelo lineal automático:  $t=2.21$ ,  $p=0.04$ ,  $n=20$ . Los nombres de los países están abreviados, la lista alfabética de estos nombres está en la tabla



**Fig. 3. Cambio porcentual del dinero gastado para importar alimentos en 2010 con respecto a 1990 en América Latina y el Caribe continental.**

Nótese que solamente Belice (-12.1%), Bolivia (-11.3%) y Brasil (-5.3%) tuvieron valores negativos (redujeron el porcentaje de dinero gastado para comprar alimentos respecto a 1990), lo cual sugiere que son los únicos países que lograron aumentar sus soberanías alimentarias.



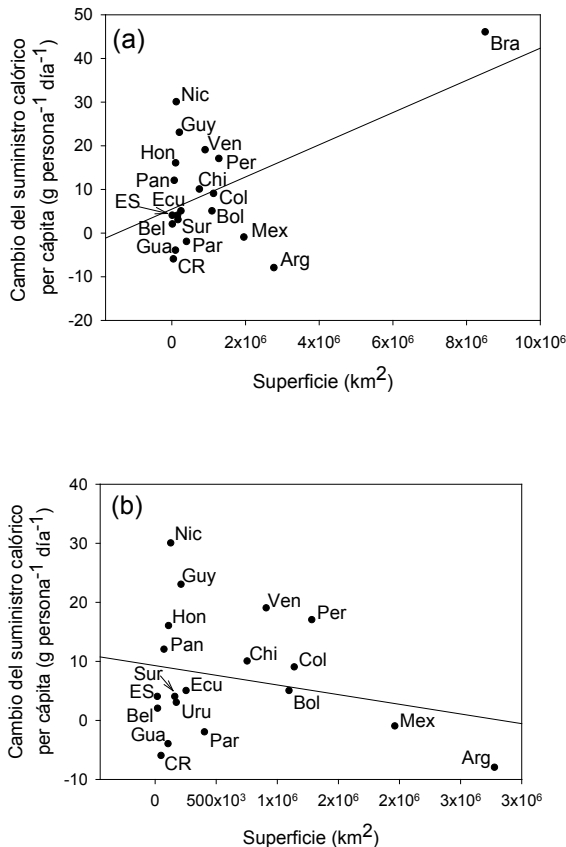
## **b. Adecuación del suministro calórico per cápita**

El modelo lineal automático que se hizo usando a la superficie total de cada país como uno de los descriptores fue más informativo (AICC-valor=101.28) que el que se hizo al usar el cambio de la población total (AICC-valor=103.99), el cual, además, no presentó ninguna variable con efecto significativo ( $p>0.11$ ). Según el primero y más informativo de estos modelos,  $\Delta C$  varió solamente en función de la superficie de los países: los países más grandes fueron también los que aumentaron la adecuación del suministro calórico per cápita (Modelo lineal automático:  $t=2.85$ ,  $p=0.01$ ,  $n=20$ ). Este efecto, sin embargo, se debió únicamente a que Brasil, el país más grande, tuvo también el mayor aumento de adecuación del suministro calórico per cápita ( $\Delta C=g$  persona-1 día-1, fig. 4a). Combinado con eso, la importación de alimentos no tuvo efectos significativos en las comparaciones entre países ( $p>0.25$ ). Todo ello sugiere que Brasil tomó exitosamente en cuenta las grandes dimensiones del país para encarar el reto de distribuir calorías entre los habitantes. Lo hizo no tanto mediante una mayor “agrarización” de su economía en comparación con los demás países (PIB-a no fue un buen descriptor de este resultado,  $p>0.30$ ), ni mediante una mayor construcción de caminos ( $p=0.84$ ), sino probablemente gracias a una mejor utilización de los caminos. Una repetición de la modelación, excluido Brasil arrojó resultados no significativos (Modelo lineal automático,  $p>0.11$ ,  $n=19$  países) e incluso reveló una tendencia ( $R^2=0.19$ ), no estadísticamente significativa ( $p=0.17$ ,  $n=19$ ) pero sí importante para los países involucrados, según la cual los más grandes tuvieron menos adecuación en sus suministros calóricos per cápita (fig. 4b). Tal vez estos países deban estudiar el ejemplo brasileño para tomar algunas ideas ante el reto de distribuir calorías entre la población.

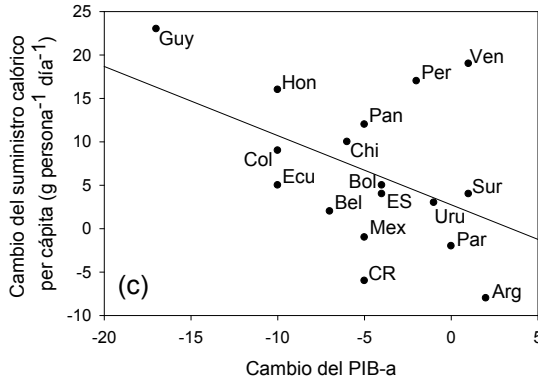
Otro aspecto interesante de la modelación que se hizo excluyendo Brasil fue que esta apuntó al PIB-a como el único descriptor con alguna tendencia (no significativa) por influenciar  $\Delta C$  (Regresión lineal simple:  $R^2=0.21$ ,  $p=0.07$ ,  $n=17$  países, porque no hubo datos de PIB-a para Guatemala y Nicaragua). La amplia dispersión de los puntos incluye países como Guyana (donde el agro perdió importancia relativa respecto a otras actividades económicas) y Venezuela (donde el agro ganó importancia; eje horizontal en fig. 4c). Estos dos países tuvieron también amplias mejoras de  $\Delta C$  (eje vertical en fig. 4c). Extremos como estos no sólo hicieron del PIB-a un mal descriptor de  $\Delta C$ , sino que confirman que hubo más de una manera de aumentar la seguridad alimentaria en los países, aunque no todas ellas condujeron a aumentos de

la soberanía alimentaria, como se vio para Belice, Bolivia y Brasil. También para el continente, ni el cambio en el % de caminos pavimentados ( $p > 0.30$ ,  $n = 11$ ), ni el de los % de tierras dedicadas a la agricultura ( $p > 0.12$ ,  $n = 20$ ) tuvieron influencia sobre  $\Delta D$  (Regresiones simples). Todo esto indica que no necesariamente la construcción de caminos, sino tal vez un mejor uso de estos y de las tierras agrícolas, ayudó al suministro de calorías per cápita.

**Figura 4. Cambio de la adecuación del suministro calórico per cápita en América Latina y el Caribe continental (1990-2010).** (a) Según la superficie de los países incluyendo a Brasil (Modelo lineal automático:  $t = 2.85$ ,  $p = 0.01$ ,  $n = 20$ ) y (b) excluyendo a Brasil. (c) Según el cambio del % del valor agregado del aporte de las actividades agropecuarias al producto interno bruto –PIB-a (excluyendo Brasil). Para b y c: Modelo lineal automático,  $p > 0.11$ ,  $n = 19$  países. Los nombres de los países están abreviados, la lista alfabética de estos nombres está en la tabla 1.







### c. Suministro per cápita de proteínas animales

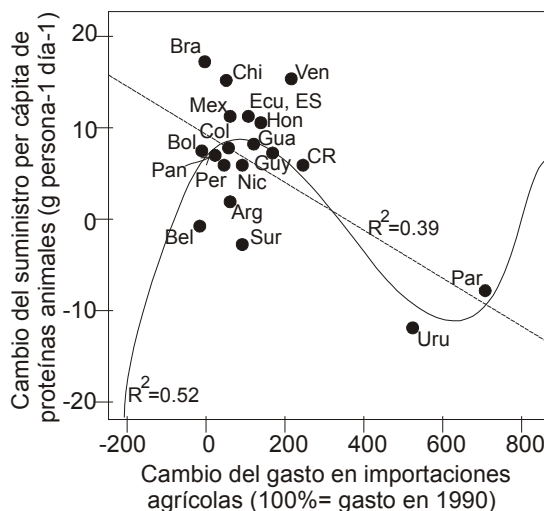
El modelo que se hizo usando la superficie total de cada país fue igualmente informativo que el que se hizo usando el cambio de la población total (AICC-valor=73.89 para ambos modelos). Estos modelos lineales arrojaron los mismos resultados que indicaron que el suministro de proteínas animales per cápita ( $\Delta P$ ) solamente varió según los cambios en la importación de productos agrícolas ( $\Delta I\%$ ) del modo siguiente: los países con mayor  $\Delta I\%$ , tuvieron menor  $\Delta P$  (Modelo lineal automático:  $t = 3.04$ ,  $p = 0.008$ ,  $n = 20$ ; fig.5). Sin embargo, la función que explicó un mayor porcentaje de la varianza de ese patrón fue una función cúbica (Regresión simple:  $R^2 = 0.52$ ,  $p = 0.008$ ,  $n = 20$ ; fig. 5), mientras que la función lineal (fig.5a) explicó 13% menos de la varianza (Regresión simple:  $R^2 = 0.39$ ,  $p = 0.001$ ,  $n = 20$ ). Hubo un grupo de países con  $\Delta I\% < 100\%$  para los cuales un mayor gasto para importar productos agrícolas se reflejó en incrementos de  $\Delta P$  (zona ascendente de la curva en fig. 5). A partir de valores de  $\Delta I\% > 100\%$ , la tendencia fue que los países que invirtieron más en la importación de alimentos decrecían sus suministros de proteínas animales a la población, aunque estos  $\Delta P$  siguieron teniendo valores positivos (inicios de la curva descendente, fig. 5). El extremo inferior fue Uruguay, que llegó a invertir 518% más en importaciones agrícolas en 2010 respecto a 1990 y, sin embargo, tuvo un fuerte descenso en  $\Delta P$ , variable cuyo valor comenzó a subir nuevamente para el otro país que más gastó en importaciones de alimentos, el cual fue Paraguay, pese a tener valores muy bajos (extremo derecho de la curva, fig.5). Dado que, para el continente,  $\Delta I\%$  no influyó significativamente sobre los cambios de la desnutrición ni del suministro calórico per cápita, estos datos sugieren que los países que mejoraron sus ofertas proteicas pudieron haberlo hecho mediante la

importación de carne. De hecho, Uruguay es un país ganadero, por lo que pudo reducir el suministro de proteínas animales a sus pobladores sin que aumentara su número de personas desnutridas, el cual más bien se redujo de 7.6% a 5.2%. Sin embargo, destaca el caso de Paraguay, cuyo porcentaje de desnutrición se mantuvo por encima del 20% y que, además de eso, redujo la oferta proteica para sus ciudadanos.

Finalmente, ninguna de las variables explicativas consideradas en este estudio fue un buen descriptor de los cambios de la cobertura forestal entre países para 2010 con respecto a 1990, ni usando modelos lineales automáticos ( $p > 0.90$ ,  $n = 20$  países), ni usando tampoco regresiones simples: ( $p > 0.33$ ,  $n = 20$  países). Combinado con el desacople entre los cambios de la seguridad alimentaria con respecto a los de la cobertura vegetal, estos resultados confirman que, aunque se siguió perdiendo cobertura vegetal, esta deforestación en la escala nacional no ocurrió como consecuencia de las decisiones que se tomaron durante la búsqueda de la seguridad alimentaria nacional entre los países de América Latina y el Caribe continental.

**Figura 5. Cambio del suministro per cápita de proteínas animales para los países de América Latina y el Caribe continental según sus cambios porcentuales del gasto para importaciones de productos agrícolas (1990-2010).**

*Nótese la mayor varianza explicada por la función cúbica (Regresión simple:  $R^2 = 0.52$ ,  $p = 0.008$ ,  $n = 20$ ) en comparación con la función lineal (Regresión simple:  $R^2 = 0.39$ ,  $p = 0.001$ ,  $n = 20$ ). Los nombres de los países están abreviados, la lista alfabética de estos nombres está en la tabla 1.*



## **Conclusiones y perspectivas**

Entre 1990 y 2010 se ha reducido la superficie boscosa en América Latina y el Caribe continental, pero eso no parece haberse debido a que en unos países las personas hayan deforestado para alimentarse con respecto a otros. Los datos que confirman que se cortan bosques en muchos sitios del mundo tropical para producir alimento (e.g. Gibbs et al. 2010) son válidos para sitios específicos, pero sus conclusiones no fueron extrapolables a lo sucedido con respecto a países enteros en América Latina y el Caribe continental entre 1990 y 2010. Este resultado, que también ocurrió en el Caribe insular (Garrido-Pérez y Saucedo, en prep.) indica que sí es posible conciliar la conservación de los bosques con la alimentación de las personas, pues las decisiones que se requirieron para alimentar a la población en la escala nacional no necesariamente se contradijeron con las que causaron una mayor deforestación en ciertos sitios. Aunque la prudencia siempre es necesaria, se invita a los conservacionistas y gestores ambientales a establecer propuestas para los sitios más afectados por la deforestación sin demasiado temor de que ello perjudique las políticas nacionales de producción y suministro de alimentos.

Si la seguridad alimentaria no estuvo directamente vinculada con la deforestación, entonces la pérdida de bosques está ocurriendo por causas distintas a la simple toma de tierras para alimentar a las personas. Las múltiples causas de la (in)seguridad alimentaria y de la deforestación han sido pobremente estudiadas de manera cuantitativa (de Haen & Réquilart, 2014). Algunas de ellas son: (1) diferentes niveles de ingresos entre las familias; (2) diferencias en la abundancia y disponibilidad de recursos entre lugares; (3) distintos perfiles culturales en algunas zonas con respecto a otras en las que se producen los alimentos y se toman las decisiones; (4) alteraciones de los precios debidas a combinaciones de alimentos inventadas por la industria, pero también a la intervención de los intermediarios y gerentes de almacenamiento de alimentos; (5) prácticas sociales tales como el desperdicio, intencional o accidental, por ejemplo, durante el transporte (Godfray et al., 2010; de Haen & Réquilart, 2014). Aunque estos aspectos merecen seguir siendo estudiados, es difícil pensar que puedan asociarse con las acciones que se toman para proteger los bosques, tales como la selección de sitios para convertirlos en parques nacionales. Por su parte, las causas que se han propuesto para la deforestación son otras, tales como: (a) la concentración de tierras en pocas manos, (b) leyes de propiedad de la tierra inadecuadas o pobremente aplicadas, así como (c) el aumento de la superficie

dedicada a producir biocombustibles en vez de alimentos (Godfray et al., 2010). Éstas y otras posibles causas de la deforestación necesitan estudiarse detalladamente en cada país.

Crecimiento económico y desarrollo social no son necesariamente lo mismo. Sigue siendo necesario mejorar la seguridad alimentaria y el estado de conservación de la naturaleza para aumentar la sostenibilidad del desarrollo que se está conquistando en muchos países (ONU, 1987). De ahí que es legítimo que la mayoría de las ideas que tienen muchos ciudadanos sobre el mundo natural y su biodiversidad estén asociadas a la alimentación (Garrido-Pérez, en revisión). Esto invita a que los ambientalistas conciliemos mejor la conservación ambiental con la seguridad alimentaria. Después de todo, defendemos mejor la naturaleza cuando hemos comido y bebido bien.

### **Referencias bibliográficas**

- ALVARADO BESTENE, Ricardo. 2009. Mantenimiento de la salud de la mujer embarazada. En: *Universitas Médica* 50(2): 237-261.
- BANCO MUNDIAL. 2014. Indicadores <http://datos.bancomundial.org/indicador>, búsqueda realizada el 5 de Julio de 2014.
- BÁRCENA, Alicia. 2010. Restricciones estructurales del desarrollo en América Latina y el Caribe: una reflexión postcrisis. En *Revista CEPAL* 100: 7-28.
- CROPPER, Maureen; Puri, Jyotsna y Griffiths, Charles. 2001. Predicting the Location of Deforestation: The Role of Roads and Protected Areas in North Thailand. En: *Land Economics* 77(2): 172-186.
- DE HAEN, Hartwig y Réquilart, Vincent. 2014. Linkages between sustainable consumption and sustainable production: some suggestions for foresight work. En *Food Security* 6:87-100.
- DIAMOND, Jared. 2005. *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*. Viking. Nueva York.

- FAO –Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2014. FAOSTATS database <http://faostat.fao.org/>, búsqueda realizada el 10 de Julio de 2014.
- FAO –Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2013. Las múltiples dimensiones de la inseguridad alimentaria. FAO. Roma.
- FAO –Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y OMS –Organización Mundial de la Salud. 1985. Necesidades de energía y de proteínas. FAO-OMS. Ginebra.
- FEARNSIDE, Phillip M. 2005. Deforestation in the Brazilian Amazonia: History, rates, and consequences. En: *Conservation Biology* 19:680–688.
- FOLEY, Jonathan A.; Ramankutty, Navin; Brauman, Kate A.; Cassidy, Emily S.; Gerber, James S.; Johnston, Matt; Mueller, Nathaniel D.; O’Connell, Christine; Deepak, K. Ray; West, Paul C.; Balzer, Christian; Bennett, Elena B.; Carpenter, Stephen R.; Hill, Jason; Monfreda, Chad; Polasky, Stephen; Rockstrom, Johan; Sheehan, John; Siebert, Stefan; Tilman, David y Zaks, P.M. 2011. Solutions for a cultivated planet. En: *Nature* 478:337-342.
- GARRIDO-PÉREZ, Edgardo I. En revisión. Salsa con coco: retos ambientalistas, énfasis alimentario, y etno-ecología de las canciones bailables del Caribe.
- GARRIDO-PÉREZ, Edgardo I., Saucedo, L.A. In prep. Changing food security, forest coverage, and their trade-offs among the Caribbean Islands after twenty years of economic development (1990-2010).
- GEIST, Helmut J y Lambin, Eric F. 2002. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. En: *Bioscience* 52(2): 143-150.
- GIBBS, H.K.; Ruesch, A.S.; Achard, F.; Clayton, M.K.; Holmgren, P.; Ramankutty, N. y Foley, J.A. 2010. Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. En: *Proceedings of the National Academy of Science* 107(38): 16732-16737.

- GODFRAY, H.Charles J.; Beddington, John R.; Crute, Ian R.; Haddad, Lawrence; Lawrence, David; Muir, James F.; Pretty, Jules; Robinson, Sherman; Thomas, Sandy M. y Toulmin, Camilla. 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. En: *Science* 327: 812-818.
- LAURANCE, William F. Will increased food production devour tropical forests lands? [http://e360.yale.edu/feature/will\\_increased\\_food\\_production\\_devour\\_tropical\\_forest\\_lands/2755/](http://e360.yale.edu/feature/will_increased_food_production_devour_tropical_forest_lands/2755/), búsqueda realizada el 11 de julio de 2014.
- LAURANCE, William F. 2007. Switch to corn promotes Amazon deforestation. En: *Science* 318: 1721.
- MACARTHUR, Robert H. y Wilson, Edward O. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton, Nueva Jersey.
- MEFFE, Gary K. y Viederman, Stephen. 1995. Combining science and policy in conservation biology. En: *Wildlife Society Bulletin* 23(3): 327-332.
- ONU –Organización de las Naciones Unidas. United Nations. 1987. Report of the World commission on environment and development: “Our common future” –también conocido como “El Informe Brundtland”. [http://www.un.org/es/comun/docs/index.asp?symbol=A/42/427&referer=http://es.wikipedia.org/wiki/Informe\\_Brundtland&Lang=E](http://www.un.org/es/comun/docs/index.asp?symbol=A/42/427&referer=http://es.wikipedia.org/wiki/Informe_Brundtland&Lang=E), búsqueda realizada el 15 de Julio de 2014.