

Factores demográficos proximales y deforestación en las fronteras agrícolas tropicales

David L. Carr*

Universidad de California, Santa Bárbara

La transformación de bosques para la expansión agrícola es la marca más significativa de la actividad del hombre en la superficie del suelo del planeta. A pesar de que el crecimiento demográfico y la deforestación están fuertemente asociados a escala regional y global, existe escasa evidencia que indique que la demografía se relaciona con la deforestación a nivel de microescala, donde realmente se realizan los desmontes. Gran parte de la eliminación de los bosques del planeta se lleva a cabo en las fronteras agrícolas tropicales. Este artículo analiza la evolución del pensamiento sobre las teorías de la relación entre población y medioambiente relevantes para la deforestación en las fronteras agrícolas tropicales. Se estudian cuatro formas principales de interacción entre las dinámicas demográficas y la transformación de bosques de frontera: densidad de población, fecundidad, composición demográfica familiar y migración interna.

PALABRAS CLAVES: población; cambios en la cobertura y uso del suelo (LUCC, por sus siglas en inglés); frontera agrícola; deforestación tropical.

INTRODUCCIÓN

El extenso legado de transformación de bosques para la actividad agrícola representa la huella más expansiva acerca de cómo el hombre ha ocupado la superficie de la Tierra (Myers, 1991; Parsons, 1994; Lambin et al., 2003). Durante las últimas décadas, las naciones del hemisferio norte han emprendido la reforestación a la vez que continúa la deforestación

* Por favor dirigir correspondencia a David L. Carr, Department of Geography, 3611 Ellison Hall, University of California - Santa Bárbara, Santa Bárbara, CA, USA; e-mail: carr@geog.ucsb.edu.

en los trópicos (aunque a un ritmo más lento en la actualidad) (Archard et al., 2002). Esta tendencia constituye una amenaza para la integridad biológica del bioma más rico del planeta y, en algunos casos, para el progreso del desarrollo rural y la sustentabilidad de la producción alimentaria (Bongaarts, 1996). Existe amplia aceptación de la correlación positiva entre crecimiento demográfico y deforestación a nivel de macroescala temporo-espacial (es decir, a lo largo de los siglos y en todo el mundo), pero existe escasa evidencia de que haya una relación entre población y deforestación a nivel de microescala (por ejemplo, a nivel de grupo familiar y de comunidad), especialmente en las fronteras entre bosques y áreas agrícolas donde se produce la mayor deforestación del planeta.¹ Sin embargo, la evidencia disponible sugiere que, si bien la demografía siempre actúa en sintonía con otros procesos y en muchos casos no es la principal causa inmediata, las dinámicas demográficas constituyen factores cruciales para explicar la deforestación en los trópicos del planeta.

Durante mucho tiempo, se ha señalado al crecimiento demográfico como el responsable de alterar la cara de la Tierra. En el año 1700 a. C., el poema épico babilónico de Atrahasis, antecesor de la historia de Noé en el Génesis, narra el gran diluvio como una reacción de Dios ante el crecimiento descontrolado de la población humana, bajo cuya presión la Tierra «bramaba como un toro» (Feen, 1996). Más tarde, alrededor del año 325 a. C., los zoroastrianos consideraron la relación entre las dinámicas demográficas y la modificación del paisaje. También lo hicieron el sabio indio Kautilya en el año 300 a. C. y Aristóteles (Petersen, 1972). Pero es al pastor Thomas Malthus a quien se le atribuye el desarrollo de la primera teoría exhaustiva de las relaciones entre población y medioambiente.² Malthus (1873) predijo que el crecimiento demográfico causaría hambruna y una eventual catástrofe demográfica ya que, según observaba, la producción alimentaria tiende a aumentar sólo aritméticamente mientras que las poblaciones humanas tienden a hacerlo en progresión geométrica.

Esto tuvo una profunda implicancia en el cambio climático y la pobreza. La hipótesis de Malthus sobre tecnología constante y recursos finitos del suelo, junto con su premisa de técnicas agrícolas sin cambios, implicaba que los agricultores no podrían alcanzar una mejor producción de alimentos en tierras ya cultivadas. El aumento de la población, entonces, llevaría a incorporar nuevas tierras de menor calidad en la producción.³ La reducción del rendimiento del suelo y de la mano de obra, debido a que la gente trabajaría más para ganarse la vida en tierras cada vez menos productivas, aumentaría la pobreza rural (Ricardo, 1887).

Una reciente formulación maltusiana plantea que las sociedades quedan atrapadas en un ciclo recursivo de alto crecimiento demográfico y degradación ambiental que causa un constante empobrecimiento humano (con la incapacidad de producir suficientes alimentos de manera congruente) y desolación ecológica (incluida la deforestación en tierras marginales) (DasGupta, 1995). Según este punto de vista, la concentración de la pobreza rural y la degradación ambiental en el mundo en vías de desarrollo puede enmarcarse en la transición demográfica, donde la disminución de la fecundidad se ha retrasado con respecto a la caída de la mortalidad durante la modernidad hasta que tanto la fecundidad como la mortalidad alcancen un equilibrio dinámico. A diferencia del mundo desarrollado, en el cual la fecundidad ha caído enormemente por debajo de los niveles de reemplazo, en las últimas décadas las regiones en vías de desarrollo han avanzado a través de una etapa intermedia, caracterizada por tasas de natalidad altas aunque en disminución y tasas de mortalidad en descenso, que causa inevitablemente la expansión demográfica (Teitelbaum, 1975, Van de Walle y Knodel, 1980). Si bien muchas áreas urbanas del mundo en vías de desarrollo alcanzan o casi alcanzan una fecundidad a niveles de reemplazo y existe evidencia de que la fecundidad cae rápidamente en asentamientos agrícolas del Amazonas (Carr y Pan, 2002; McCracken et al., 2002), la mayoría de las regiones de frontera permanecen bajo regímenes de alta fecundidad, lo que causa de manera recurrente presiones demográficas sobre el suelo,

estrés ambiental y degradación de los recursos.⁴

En consonancia con la transición demográfica, la mayor parte del mundo en vías de desarrollo se incluye dentro de la segunda etapa de la «transición de la movilidad» de Zelinsky, caracterizada por movimientos masivos desde el campo hacia las ciudades y el asentamiento de una minoría en tierras rurales marginales. Tal como lo predice la transición de la movilidad, la rápida urbanización ha expandido las ciudades latinoamericanas mientras que un número más modesto de migrantes ha colonizado las regiones fronterizas. Además, en consonancia con la teoría de Zelinsky, a pesar de que la migración internacional aumenta, todos excepto unos pocos de los muchos millones de personas que migran en el mundo cada año lo hacen internamente (dentro de los límites de su propio país) (Brown & Lawson, 1985, Naciones Unidas, 2001). Sin embargo, las investigaciones sobre migración se evalúan de manera inversa a las tendencias actuales y la gran mayoría estudia la inmigración (en su mayor parte hacia el mundo desarrollado). Más aún, de los trabajos académicos sobre migración interna en los países en vías de desarrollo, casi todos abordan la migración rural-urbana y la mayor parte se basa en datos estadísticos obtenidos sólo en las áreas de destino. Esto sucede a pesar de que un gran caudal de migración en los países en vías de desarrollo es rural-rural y de que este flujo migratorio está ligado directamente a la mayor parte de la deforestación del planeta.

A pesar de que en raras ocasiones se cita la teoría de la transición demográfica de manera explícita, una gran cantidad de literatura sobre los cambios en la cobertura y uso del suelo (LUCC, por sus siglas en inglés) acepta que el cambio demográfico y la distribución de la población constituyen la clave fundamental de la deforestación global (Houghton, 1991; Myers, 1991; Vanclay, 1993; Wibowo & Byron, 1999). Por ejemplo, Mather et al. (1998) estiman que la demografía provoca aproximadamente la mitad de la variación en la deforestación mundial, mientras que Allen y Barnes (1985) la consideran la causa principal

de la deforestación del planeta. De igual modo, en una revisión de alrededor de 150 estudios de casos en los trópicos, Geist y Lambin (2001), en tres cuartas partes de la literatura que analizaron, hallaron que se identificaba la demografía como una causa directa o subyacente de la deforestación –aunque siempre asociada a otros factores.

De hecho, los efectos de la población en el medioambiente por lo general operan mediante una concatenación de causas políticas, económicas y ecológicas que interactúan a través de diferentes escalas (Geist & Lambin, 2001, Turner et al., 2001). El cambio demográfico puede llevar a diferentes respuestas que incluyen las económicas (al modificar la captación actual de recursos o las estrategias de empleo o al cambiar ambos aspectos juntos) y las demográficas (regulación de la fecundidad a través de la edad de matrimonio, los intervalos entre nacimientos o la migración, ya sea temporal o permanente). Las respuestas económicas pueden tener un impacto directo en el medioambiente, por ejemplo cuando un agricultor decide expandir sus tierras agrícolas. Las respuestas demográficas tendrán un efecto secundario, por ejemplo, si los patrones migratorios y de fecundidad modifican la disponibilidad de mano de obra y la demanda de alimentos en las periferias forestales. Estas respuestas varias pueden presentarse de manera simultánea o «en múltiples fases» (Davis, 1963; Bilsborrow, 1987).

Las discontinuidades espaciales y temporales pueden confundir los vínculos en las interacciones entre población y medioambiente. Por ejemplo, el cambio demográfico en otros lugares puede fomentar la deforestación en la frontera mediante la demanda de productos alimenticios y forestales (Kaimowitz & Angelsen, 1998; Bilsborrow & Carr, 2001). En todo el mundo, nada menos que la mitad de todos los casos de deforestación involucran demandas de alimentos, leña o madera que provienen en alguna medida de poblaciones distantes, según se documenta en muchos proyectos de investigación realizados en países de Latinoamérica, incluidos Costa Rica (Rosero-Bixby & Palloni, 1998) y México (Barbier & Burgess, 1996).

Parte de la literatura contemporánea sobre los LUCC enmarca las causas de la deforestación tropical en dos categorías: subyacentes y proximales (Turner et al., 1993; Ojiva et al., 1994; Geist & Lambin, 2001). Las causas proximales son factores inmediatos que por lo general se hallan a nivel local –donde se producen los LUCC– y que se han revelado en los últimos años. En cambio, las causas subyacentes tienden a desaparecer tanto temporal como geográficamente. De las investigaciones sobre deforestación tropical que categorizan de manera explícita las causas proximales, emergen tres tipos esenciales de transformación de bosques: expansión agrícola, extracción de madera y desarrollo de infraestructura. La primera, por lo general facilitada por las otras dos, es definitivamente la causa número uno de la deforestación del planeta (Houghton, 1994; Geist & Lambin, 2001, Achard et al., 2002). Precisamente, este es el caso de Latinoamérica, donde la deforestación de fronteras invade cada vez más las áreas «protegidas» por su rica biodiversidad (Rudel & Roper, 1997; Carr & Bilsborrow, 2001). Un antecedente necesario para esta invasión y subsiguiente transformación de bosques es la migración externa de familias rurales desde las áreas de origen hacia la frontera. El hecho de que gran parte de la transformación anual de bosques sea causada por ganaderos y agricultores de gran escala no refuta lo antedicho. Los grandes establecimientos agrícolas situados en las fronteras agrícolas por lo general se forman sólo luego de que se consolidan las tierras que primero abren pequeños colonos agricultores. Básicamente, el cambio demográfico en otros lugares en la forma de migración externa (con frecuencia desde áreas de alta densidad de población y acceso desigual a los recursos) es un prerequisite (aun cuando es sólo de manera inicial) para la deforestación colonizadora de fronteras. Algunos especialistas han observado cómo las presiones demográficas en las áreas de origen de la migración (a partir, por ejemplo, de la distribución desigual de la tierra y otros recursos como así también del aumento de la población debido a migración interna y fecundidad) pueden promover los asentamientos de frontera (Moran, 1993; Wood & Perz,

1996; Barbier, 1997). Sin embargo, la literatura no ha puesto suficiente atención en este importante punto.

Este artículo examina las teorías de la relación entre población y medioambiente y los estudios empíricos relevantes para la migración interna y los procesos demográficos que siguen a los asentamientos como así también los factores demográficos proximales asociados con la deforestación a lo largo de las fronteras agrícolas tropicales.⁵ Si bien el uso del suelo y la migración de frontera son el resultado de interacciones complejas entre procesos políticos, económicos, ecológicos y demográficos, es esta última categoría la que constituye el foco de este trabajo. A pesar de la variación regional, los colonos agricultores parecen ser los factores claves de la transformación de bosques a lo largo de los principales «puntos calientes» de fronteras de todo el mundo en las últimas décadas (Houghton, 1994; Myers, 1994; Achard et al., 2002). Por el contrario, no es tan probable que los efectos de la deforestación por parte de agricultores más grandes sean causados por procesos demográficos proximales sino más bien por la demanda cambiante de productos agrícolas proveniente de poblaciones distantes (a pesar de que los grandes establecimientos agrícolas de frontera son el resultado indirecto de los efectos demográficos, ya que por lo general se forman a partir de la consolidación de tierras que pequeñas familias de agricultores abrieron con anterioridad). Específicamente, las cuatro formas principales que aquí se estudian en las cuales la población puede afectar en forma directa el cambio en la cubierta forestal en la frontera son: densidad de población, fecundidad, composición demográfica familiar y migración interna (ver Figura 1)⁶.

FACTORES DEMOGRÁFICOS PROXIMALES QUE AFECTAN EL USO DEL SUELO POR PARTE DE PEQUEÑOS AGRICULTORES EN LAS FRONTERAS AGRÍCOLAS TROPICALES

Densidad de población

Boserup (1965) cambió la corriente del discurso sobre la relación entre población y medioambiente con el argumento de que el crecimiento demográfico puede estimular la intensificación de la agricultura (que aumenta la producción por unidad de tierra), sugiriendo así que el crecimiento demográfico puede tener en última instancia un efecto benigno o posiblemente hasta positivo en la cubierta forestal. Ella formuló la teoría de que como la tierra cultivable disponible se vuelve escasa en relación con la mano de obra, los agricultores pueden reaccionar ante la degradación ambiental inicial adoptando técnicas de mano de obra más intensiva que aprovechen la creciente relación tierra/mano de obra (Boserup, 1965). La teoría de Boserup se ha probado y ha arrojado resultados positivos en lugares que no están integrados completamente a las economías de mercado (ver, por ejemplo, Turner et al., 1977; Brush & Turner, 1987; Pingali & Binswanger, 1988). Turner et al. (1977) realizaron una prueba convincente de la teoría de Boserup. Se estableció una relación significativa y positiva entre la disponibilidad de tierras y la intensidad de la agricultura en una muestra de 29 sociedades tropicales de subsistencia de todo el mundo. No obstante, los autores observaron que, debido a que la densidad justificaba sólo el 58% de la variación de las intensidades de la agricultura, otros factores también ameritaban ser considerados.

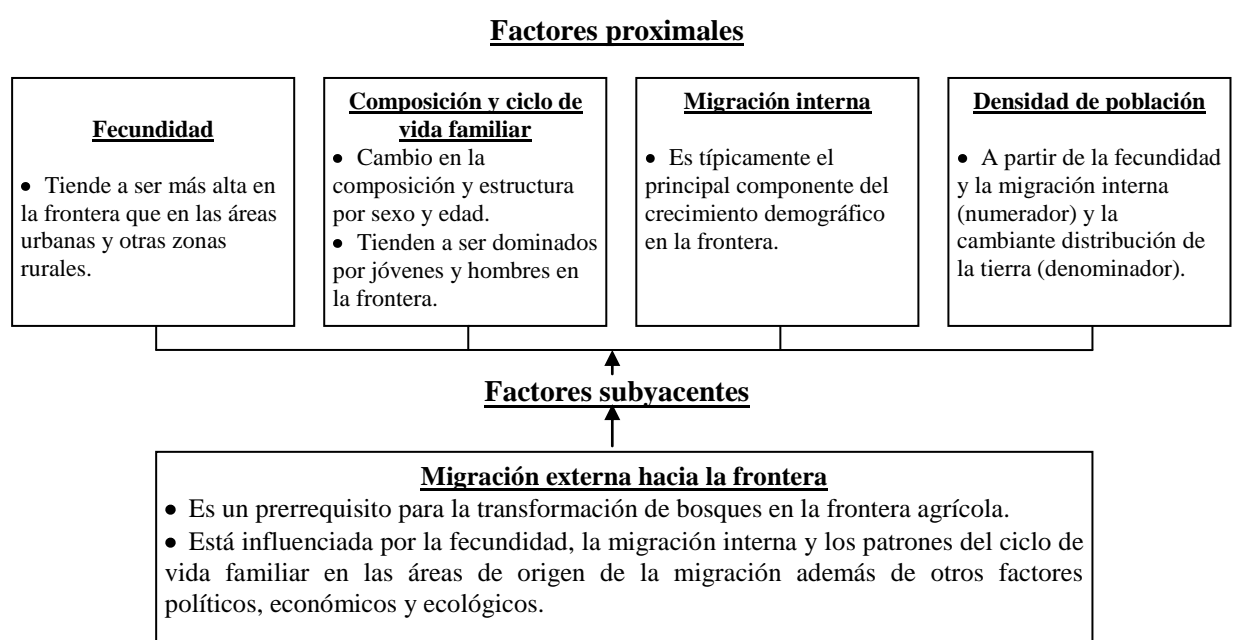


FIGURA 1. Factores demográficos proximales y subyacentes relacionados con la reducción de bosques en la frontera agrícola.

El modelo de «cambios en el consumo» de Brush y Turner (1987) tiene en cuenta otras funciones y considera la demanda de intensidad de la agricultura como una función no sólo de la demanda demográfica sino también de las fuerzas biológicas, sociales y de mercado. De este modo, las relaciones familiares, la cultura, los impuestos, las condiciones ecológicas y la integración al mercado se plantearon como demandas potenciales que se suman a la presión demográfica (Brush & Turner, 1987). Además, otras respuestas de intensificación, tales como el uso de tecnologías e insumos agrícolas (por ejemplo, fertilizantes, pesticidas y herbicidas) se consideraron como respuestas alternativas para la intensificación de los barbechos (acortando el ciclo de barbecho).

A partir del trabajo de Brush y Turner (1987), y tomando como base las investigaciones pioneras sobre la innovación inducida (Binswanger & Ruttan, 1978; Pingali, et al., 1987),⁷ un gran número de estudios han indicado la importancia de diversas respuestas espaciales y temporales de intensificación a las demandas demográficas y no demográficas, que incluyen el uso de irrigación, maquinaria agrícola y agroquímicos (Nietschmann, 1979; Zimmerer, 1991, 1993; Netting et al., 1993; Behrens et al., 1994; Bilsborrow & Geores, 1994; Connelly, 1994; Krautkraemer, 1994; Schelhas, 1996; Turner & Ali, 1996; Ahmed & Sanders, 1998; Shriar, 2000).

Como estos estudios mostraron de manera invariable la reducida presión sobre el suelo debido a las cosechas en aumento por hectárea, los investigadores que trabajaban en las fronteras tropicales húmedas se preguntaron si la intensificación podría reducir la deforestación tropical en esas regiones (Sánchez, 1994; Smith et al., 1995; Almeida et al., 1996; Uhl & Nepstad, 2000; Toniolo & Uhl, 1995). Aun así, las investigaciones sobre intensificación de la agricultura por lo general presuponen que la demanda originada por la

densidad de población o los mercados es insuficiente para obligar a los agricultores a intensificar la agricultura en un ambiente en el cual la mano de obra es escasa y la tierra abundante. De este modo, las teorías seminales sobre la respuesta de los agricultores a la densidad de población son ampliamente inaplicables en los ambientes de frontera. En esos lugares, la mayoría de las formas de intensificación representan una carga innecesaria de mano de obra, son antieconómicas, ineficientes o demasiado riesgosas para los pequeños productores de semisubsistencia (Fearnside, 1993; Forster & Stanfield, 1993; Kaimowitz, 1995). Además, aun cuando poseen los medios y conocimientos técnicos para intensificar la producción, los agricultores pueden verse limitados para implementar dicha tecnología debido a las condiciones político-económicas locales (Jones, 1990).

Las fronteras evolucionan en forma concomitante con las dinámicas rápidamente cambiantes entre población y medioambiente. En las primeras etapas del asentamiento de frontera (las más demandantes de bosques), la elevada densidad de población tiende a inducir una continua *extensificación* de la agricultura (expansión de tierras agrícolas). Como la frontera evoluciona con la densidad de población en aumento a partir de la migración interna, la fecundidad y la consolidación de la tierra, la fragmentación de la tierra puede llevar a una compresión de los barbechos y a la aplicación de insumos para aprovechar la creciente relación tierra/mano de obra y reducir las reservas forestales. La creciente penetración del mercado en la frontera en vías de desarrollo también puede forzar a los agricultores a un acceso razonable a esos mercados para inducir la intensificación (por ejemplo, Brush & Turner, 1987; Goldman, 1993; Shriar, 2000). Es clave investigar cuándo y dónde podrían presentarse dichas respuestas para comprender el potencial para los cambios en el uso del suelo y mayor desmonte en las áreas de asentamiento como así también para comprender los patrones de desmonte en futuras fronteras.

Los ejemplos que se obtienen de estudios de casos en la literatura enfatizan las

complejidades de la agricultura de frontera que hacen que sea problemática la aplicación de las teorías de intensificación en los ambientes de frontera. Por ejemplo, la investigación de Shiar (2000) sobre la adopción de intensificación entre 118 agricultores en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Maya de Guatemala indicó que los establecimientos agrícolas más pequeños (y por lo tanto aquellos en promedio con una mayor densidad de población) decidieron intensificar mediante la interseembra, quizás como respuesta a las presiones demográficas sobre el suelo. Aun así, los establecimientos agrícolas más grandes con baja densidad de población también intensificaron la producción, pero no a través de la interseembra que demanda abundante mano de obra sino mediante la aplicación de herbicidas para compensar el bajo suministro de mano de obra.

Los períodos frágiles e informales de ocupación son característicos de los ambientes de frontera y pueden desalentar más la intensificación ya que el rápido y amplio desmonte señala la ocupación *de facto*, lo que reduce aún más las intenciones de potenciales ocupantes ilegales (por ejemplo, Kaimowitz, 1995; Fearnside, 2001). No obstante, el vínculo entre la conservación y el título de la tierra no es directo. Por ejemplo, Futemma y Brondízio (2003) hallaron que la relación entre la tenencia de la tierra y el uso del suelo es altamente contingente en escala. Ellos observaron que a nivel de asentamientos, la privatización de bosques llevó a tasas de deforestación en aumento, mientras que a nivel de establecimientos agrícolas la intensificación era una función principalmente de disponibilidad de mano de obra, capital y recursos naturales.

A diferencia de la teoría de Boserup, en cualquier estudio de caso de las fronteras relativamente desarrolladas del Amazonas, la intensificación ha acompañado la continua transformación de bosques (Pichón, 1997a, b; Angelsen y Kaimowitz, 2001; Cattaneo, 2001; Vosti et al., 2001; White et al., 2001; Perz, 2003). Esta tendencia se corrobora con el aumento de la deforestación que se observa cerca de las rutas (Sader et al., 1994; Chomitz &

Gray, 1996; Pfaff, 1999). En muchos casos, este doble proceso parece ser generado a nivel de establecimientos agrícolas por grupos familiares relativamente adinerados que son los que mejor pueden afrontar económicamente la intensificación en la forma de insumos, maquinaria y mano de obra contratada, y que también son los que más pueden expandir el capital en la producción agrícola (Pichón, 1997a, b). Recientemente, Perz (2003) llevó a cabo una investigación sobre los determinantes de la intensificación entre 261 grupos familiares a lo largo de la autopista transamazónica. En congruencia con una literatura más extensa sobre intensificación de la agricultura, él descubrió que los grupos familiares con mayor mano de obra y capital eran los que tendían a adoptar tecnologías modernas. Sin embargo, aquellos que contaban con recursos para comprar tecnologías también desmontaban más tierras que los que no las adoptaban.

Gran parte de la transformación de bosques por parte de grupos familiares más adinerados se debe a la demanda de pasturas para la expansión del capital en ganado. En estos contextos, la teoría tradicional de intensificación de la agricultura cambia por completo. Como las haciendas ganaderas por lo general son más grandes que los establecimientos agrícolas dedicados a la producción alimentaria de semisubsistencia, la *baja* densidad de población está asociada a una mayor deforestación. En coincidencia con Pichón (1997a, b) y Perz (2003), estos grupos familiares (más adinerados) tienden más a intensificar la producción de cultivos que los que no incorporan la ganadería. Por ejemplo, Carr (2002b) halló que los agricultores que más extensifican en una zona núcleo de conservación de la Reserva de la Biosfera Maya (RBM) –aquellos que tenían ganado– también tendían a intensificar la producción de maíz a través del uso de insumos y de la siembra de frijol terciopelo (*Mucuna pruriens*) que fija el nitrógeno. De igual modo, los agricultores de frontera en Sarapiquí, Costa Rica, se resistían a incorporar perennes debido a la elevada inversión inicial y a la prolongada espera para obtener rédito. Así, los agricultores más

adinerados y expansivos, aquellos que tenían ganado, tendían mucho más a intensificar a través de perennes como la pimienta negra (Schelhas, 1996).

Han surgido pocas generalidades a partir de la creciente cantidad de literatura sobre intensificación de frontera. Esta heterogeneidad de hallazgos resalta la importancia de la escala temporo-espacial en el análisis de la relación entre densidad de población y cambio climático (Walsh et al., 1999; Carr, 2002a). Lo que continúa siendo un interrogante clave es quién intensifica, dónde y cuándo se lleva a cabo la intensificación y qué clase de intensificación (por ejemplo, mano de obra, tierra, medios de producción) se adoptará en ciertos lugares y en determinados momentos.

Un punto en el que se observa amplio acuerdo en la literatura es que los procesos de extensificación e intensificación de la agricultura de frontera dependerán de un conjunto de factores sociales, políticos, económicos y demográficos de los cuales la densidad de población sólo representa uno. Con respecto a los efectos que la densidad de población tiene sobre la deforestación, existe un consenso general sobre el hecho de que un aumento de la primera puede llevar a ciertas formas de intensificación, pero también irá acompañado de una constante expansión agrícola a nivel regional y de establecimientos agrícolas. Esta tendencia ayuda a explicar por qué las tasas de deforestación sin reducciones a escala nacional se asocian con una población rural nacional *en disminución* en muchos países de los trópicos latinoamericanos (Carr, 2002a, b). A nivel de asentamientos agrícolas, la elevada densidad de población influenciada principalmente por su denominador, la tierra, tenderá a asociarse con un mayor porcentaje de desmonte pero menor de desmonte absoluto. Cuando la tierra se mantiene constante, el efecto de la población en la transformación de bosques de frontera está relacionado al tamaño y composición familiar, que son los temas de las dos siguientes secciones de este artículo.

Fecundidad y LUCC en establecimientos agrícolas de frontera

La mayor parte del rápido crecimiento demográfico característico de las fronteras agrícolas proviene de la migración interna. Sin embargo, los migrantes de frontera tienden a tener mayor fecundidad que las cohortes en las áreas de origen (por ejemplo, Weil, 1981; Rundquist & Brown, 1989; Murphy, et al., 1999). Por ejemplo, la tasa global de fecundidad (TGF) para los colonos en el Amazonas ecuatoriano (conocido como el «oriente ecuatoriano») en 1990 era de 8 hijos, el doble de la tasa nacional (Murphy et al., 1999). Esta tasa es comparable con aquellas halladas en las primeras etapas de los asentamientos en las fronteras brasileras y peruanas, y es considerablemente más alta que las de fecundidad urbana y rural «no de frontera» (Thapa & Bilsborrow, 1995). La evidencia señala una fecundidad en descenso en la frontera del Amazonas brasilero (McCracken et al., 2002) y, más recientemente, en el Amazonas ecuatoriano donde Carr y Pan (2002) hallaron que la TGF de las familias colonizadoras había caído abruptamente de aproximadamente 8 en 1990 a 5 en 1999 debido a que la mayoría de las mujeres no deseaba tener más hijos. Con escasas opciones de salud reproductiva, sin embargo, la fecundidad en el Amazonas ecuatoriano continúa excediendo los promedios nacionales y otros regionales en congruencia con fronteras más desarrolladas en Brasil (McCracken et al., 2002).

La causa de la alta fecundidad en las fronteras parecería afirmarse, en sentido general, sobre los mismos factores que rigen al tamaño del grupo familiar en otros contextos, la baja demanda y/o suministro de opciones de contracepción (Leet, 1977; Tuladhar, et al., 1982; Robinson & Schutjer, 1984; Singh et al., 1985; Knodel et al., 1987; Lesthaeghe & Surkyn, 1988). No obstante, en el modelo de oferta y demanda de hijos específico de un contexto de frontera existen numerosos puntos que vale la pena mencionar aquí. En primer lugar, en un ambiente de frontera, la inversión en la tierra es ineficiente en relación con las inversiones en mano de obra y por lo tanto en reproducción (Caldwell & Caldwell, 1987). Además, como el

acceso a la atención médica es precario, la mortalidad es alta, lo que provoca nacimientos compensatorios para asegurar la supervivencia de hijos (Caldwell, 1976). En segundo lugar, debido a la insegura tenencia de la tierra característica de los ambientes de frontera, algunos consideran que los hijos compensan la inseguridad de la tierra brindando seguridad de ingresos a los padres en la tercera edad (Stokes, 1984). Tercero, las escasas oportunidades de instrucción y empleo de mano de obra asalariada para las mujeres reducen el costo de oportunidad de participación económica de las mujeres con relación al costo de crianza de los hijos (Singh et al., 1985; Singh, 1994).⁸ Finalmente, no existen opciones contraceptivas además del método del calendario o éstas incurren en costos prohibitivos de tiempo, económicos o culturales (p. ej., Henriques, 1988; Marquette, 1995; Pichón & Bilsborrow, 1999).

A la fecundidad familiar se la ha vinculado con la transformación de bosques en las fronteras donde se asocia a familias más numerosas con la demanda de cultivos de subsistencia para consumo familiar y con la demanda de mano de obra para abrir tierras para la siembra. Por ejemplo, en Costa Rica, la deforestación era relativamente baja en los establecimientos agrícolas de familias con tres o cuatro hijos al compararlos con aquellos de familias con seis o más hijos (Rosero-Bixby & Palloni, 1998). Del mismo modo, los análisis de regresión que arrojan las encuestas recopiladas de los grupos familiares que colonizaron el oriente ecuatoriano (Rudel & Horowitz, 1993; Pichón, 1997a, b) y Petén, Guatemala (Carr, 2002b), mostraron que el tamaño del grupo familiar estaba asociado negativamente con la tierra en el bosque. Esta relación puede revertirse, sin embargo, con la incorporación de ganado, que generalmente sigue a la apertura inicial de la tierra para cultivos anuales (generalmente por parte de familias más adineradas). El ganado requiere menor insumo de mano de obra a lo largo del tiempo (de manera inversa a lo que sucede con la siembra) y por lo tanto puede reducir la demanda de mano de obra agrícola familiar. Aun así, demanda

mayor transformación de bosques que la siembra. Como se explica en la siguiente sección, la adopción de ganado también es una función del ciclo de vida familiar.

El tamaño del grupo familiar también está relacionado indirectamente con la transformación de bosques en tanto que se ha descubierto que está vinculado positivamente al tamaño del establecimiento agrícola (que obviamente se correlaciona de manera muy positiva con el desmonte en el establecimiento; ver p. ej. Pichón, 1997a, b; Carr, 2002b). Existen dos argumentos principales que explican esta relación: (1) por un lado, la demanda de mano de obra para aprovechar los recursos disponibles en un establecimiento agrícola grande y (2) por otro lado, el deseo de expandir el tamaño del establecimiento para alojar a una familia en crecimiento (Chayanov, 1986; Binswanger & Mc Intire, 1987; Clay & Johnson, 1992; Ellis, 1993). Quizás, el estudio más llamativo que relaciona positivamente la fecundidad y el tamaño del establecimiento agrícola fue la Encuesta Rural Filipina de 1952 (Hawley, 1955), en la cual la fecundidad global promedio era mucho más elevada en los establecimientos agrícolas de más de 4 ha (una media de 7) al compararla con la de los establecimientos de menos de 1 ha (una media de 4,8). Stokes et al. (1986) citan evidencia más reciente que respalda esta relación extraída de los diversos ambientes de Bangladesh, Filipinas, India, Latinoamérica, México y Brasil (ver también Merrick, 1978). Como la mayoría de estos estudios se llevaron a cabo en áreas agrícolas establecidas hace mucho tiempo con una densidad de población relativamente alta, se debe tener prudencia al extender su aplicación en ambientes con una disponibilidad de tierras relativamente alta (Cain, 1984). Además, un conjunto de otros estudios hallan diferencias insignificantes en el tamaño del grupo familiar en relación con el acceso a los recursos (Firebaugh, 1982; Tuladhar et al., 1982; Nagarajan & Krishnamoorthy, 1992). Y existen numerosas críticas sobre la relación entre el acceso a los recursos y la fecundidad. En primer lugar, un establecimiento agrícola más grande puede llevar a una alta fecundidad no porque más hijos ayuden a satisfacer la

elevada demanda de mano de obra, sino más bien porque un establecimiento agrícola grande permite una mayor seguridad de recursos y, por lo tanto, mayor supervivencia de hijos (Clay & Jonson, 1992). Así, algunos proponen la hipótesis de que el efecto del acceso a los recursos sobre la fecundidad se revierte cuando se establece la tenencia segura de los recursos (Schutjer et al., 1981, 1983).

En resumen, la fecundidad –al hacer un seguimiento de la migración interna en relación con su contribución al crecimiento demográfico en la frontera– sigue siendo notablemente más alta que en las regiones urbanas y otras regiones rurales. Por un lado, a veces se desea que los hijos contribuyan con la mano de obra agrícola, mientras que, por otro lado, se siembran más cultivos para alimentar a más hijos. Sin embargo, aun si las familias desean tener menos hijos, la gran escasez de facilidades de atención médica y opciones contraceptivas en la frontera imposibilita los deseos de planificación familiar. Otro factor es que las zonas de frontera tienden a estar compuestas en gran parte por grupos familiares rurales que pueden no haber estado expuestos a los valores más progresistas de la ciudad y que justifican la alta fecundidad sobre la base de creencias religiosas o étnicas tradicionales. El tamaño y la tenencia de la tierra parecen afectar el tamaño de grupo familiar deseado. La tenencia de la tierra puede efectuar asignaciones de mano de obra ya que permite a las familias recibir préstamos, lo cual por lo general cambia las estrategias de uso del suelo para una economía más orientada al mercado. Cuando esto significa inversiones en ganado, se necesitan menos hijos para la mano de obra en el establecimiento agrícola que si las familias invierten en cultivos anuales que requieren mano de obra intensiva. Hay evidencia que indica que las familias expanden su tamaño para aprovechar los recursos disponibles de modo tal que las familias tendrán más hijos en establecimientos agrícolas más grandes. No obstante, una crítica clave sobre las relaciones entre la tierra, el uso del suelo y la fecundidad y tamaño del grupo familiar es que estos vínculos consideran inadecuadamente los efectos de las

características de la estructura por edad y del ciclo de vida familiar, como se describe en la próxima sección.

Ciclo de vida demográfico familiar y LUCC en los establecimientos agrícolas de frontera

Un aspecto relativamente poco estudiado de las relaciones entre población y medioambiente es el rol del ciclo de vida familiar. La teoría chayanoviana (Chayanov, 1986; Thorner et al., 1986) representa un marco útil para analizar la relación entre los factores demográficos familiares y el desmonte en una frontera agrícola. De acuerdo con esta perspectiva, la composición por sexo y edad de los grupos familiares afecta la mano de obra y, por lo tanto, el uso del suelo y la transformación de bosques (p. ej., Murphy et al., 1999). Aún continúa siendo un tema de debate si la estructura por edad o el bienestar económico del grupo familiar tienen un mayor efecto en el uso del suelo por parte de los agricultores (p. ej., Grossman, 1998). Además, aun si aceptamos que los efectos familiares son importantes, es necesario distender las rígidas divisiones entre la agricultura de subsistencia y la de mercado al aplicar la teoría chayanoviana a los actuales agricultores de frontera. Por ejemplo, Chayanov (1986) supuso que ciertos cultivos básicos son irremplazables para los agricultores de subsistencia; aunque cambiar una mayor proporción de la producción por cultivos comerciales hoy es una estrategia común entre muchos agricultores de frontera, especialmente debido a que la infraestructura de transporte mejora con el tiempo (Stewart, 1994). En la medida en que estos cultivos requieren diferentes insumos de mano de obra, puede modificarse la preferencia por el tamaño del grupo familiar y, en última instancia, la fecundidad.

A pesar de la considerable variación geográfica, un proceso general de evolución de la frontera parece repetirse a lo largo de los trópicos latinoamericanos. El ciclo de vida de la

familia colonizadora de frontera comienza con la migración hacia una nueva parcela agrícola. Las familias colonizadoras más recientes tienden a ser jóvenes (por lo general, la edad de los jefes de familia y sus esposas ronda los veinte y los treinta años) con pocos hijos pequeños. La aversión al riesgo, la limitada experiencia en agricultura de frontera y el escaso capital e insumos de mano de obra al principio fomentan una prioridad por la siembra de cultivos anuales. El desmonte es mayor durante los primeros años del asentamiento ya que inicialmente se desmonta para abrir el establecimiento agrícola y producir cultivos anuales y para delimitar la ocupación del establecimiento con el fin de resistir las potenciales intenciones de ocupantes ilegales o propietarios ausentes. Durante los primeros años de crianza de los hijos, las familias enfrentarán las mayores presiones para aumentar la producción agrícola a la par de la demanda (Pichón, 1997a, b; Marquette, 1998).

A medida que el grupo familiar evoluciona, el aumento del suministro de mano de obra de los hijos que crecen y de la estabilidad financiera induce la expansión hacia nuevos esfuerzos agrícolas, incluyendo perennes y ganado (Stewart, 1994; Perz, 2001; McCracken et al., 2002; Walker et al., 2002). En esta etapa, los grupos familiares más grandes pueden asociarse con una menor deforestación ya que el suelo forestal disponible se reduce en el establecimiento agrícola y una mayor mano de obra puede fomentar la intensificación. En cambio, los grupos familiares más pequeños pueden verse alentados a comprar ganado debido a las bajas demandas de mano de obra para mantener las pasturas.

A medida que los hijos se hacen adultos, estos pueden migrar externamente (en forma permanente o temporal), lo cual disminuye la demanda de cultivos para el consumo familiar pero posiblemente fomenta la incorporación de ganado y/o una transición hacia los perennes debido a que se reduce la mano de obra familiar y aumenta la seguridad económica del grupo familiar a través de giros de dinero; o pueden quedarse y aumentar los incentivos para intensificar la producción agrícola (Findley, 1988; Laurian et al., 1998; McCracken et al.,

2002). Esta última respuesta puede verse estimulada por la elevada acumulación de capital (Brondizio et al., 2002).

Laurean et al. hallaron que en las segundas generaciones de los grupos familiares de frontera (1998) la incorporación de ganado retenía a los potenciales migrantes mientras que la orientación hacia los cultivos causaba la migración. Esto puede ser contraintuitivo desde la perspectiva de la mano de obra ya que los cultivos demandan mayor mano de obra que el ganado (a pesar de que el mantenimiento de las pasturas demanda bastante mano de obra especialmente cuando la hierba recién sembrada compite con la maleza invasiva. No obstante, por lo general al ganado se lo asocia con la posesión de tierras amplias y por lo tanto con un buen estatus socioeconómico en la frontera. Sin embargo, en este punto otra vez la escala es importante porque a pesar de que a nivel de establecimientos agrícolas más ganado puede retener a la segunda y tercera generación de hijos, la consolidación de tierras asociadas a la ganadería a nivel regional y de comunidad tenderá a servir como una presión migratoria entre los grupos familiares cuyas tierras se han consolidado (Laurean et al., 1998).

En conclusión, aunque la fecundidad y el tamaño del grupo familiar en sí mismos pueden afectar la asignación de mano de obra familiar neta y los patrones de consumo, y por lo tanto el uso del suelo y el desmonte, los efectos de la composición demográfica y ciclo de vida familiar parecen tener igual, si no mayor, importancia. Los hijos muy jóvenes contribuyen poco al consumo o a la mano de obra familiar mientras que los hijos mayores contribuyen de maneras muy diversas, ya sea a través de la mano de obra en el establecimiento agrícola o de la mano de obra asignada a otra actividad que aumenta las inversiones de capital en el establecimiento. El desmonte en el establecimiento agrícola se lleva a cabo de manera intermitente más que continua. Comprender el ciclo de vida familiar en la frontera ayuda a explicar cuándo y cómo se producirán estos momentos intermitentes, por ejemplo inicialmente luego del asentamiento al abrir la tierra para cultivos de

subsistencia y luego para expandir con ganado o cultivos orientados al mercado.

Por supuesto, los cambios externos que afectan a una región de frontera, o los efectos del período, hacen que la experiencia de diferentes grupos de cohortes (de acuerdo al momento de llegada a la frontera) sea única e independiente de los patrones de estructura por edad antes descritos. Se necesita una gran cantidad de muestras distribuidas a través de cohortes para separar los efectos del período, de la edad y de la cohorte (por ejemplo, Brondizio et al., 2002, McCracken et al., 2002). Sin embargo, antes de que podamos examinar los efectos de la densidad de población, de la fecundidad y del tamaño del grupo familiar y los efectos de la composición y ciclo de vida familiar, las familias primero tienen que migrar hacia la frontera, que es el último efecto demográfico sobre la deforestación que aquí se examina.

Migración interna de frontera y LUCC

Además de promover grupos familiares jóvenes y numerosos, la abundancia de recursos y la escasez de mano de obra características de un ambiente de frontera fomentan la migración interna, que es la principal causa del crecimiento demográfico en las fronteras agrícolas (Lutz, 1996; Geist & Lambin, 2001). La migración interna es un prerrequisito para la transformación de bosques de frontera. Demuestra ser un proceso clave en el futuro ya que el potencial para la mayor parte de la deforestación futura no estará en las tierras ya colonizadas sino más bien en tierras que aún no se han ocupado más allá del límite de la frontera. La población que está en mayor riesgo por asentarse en estas tierras probablemente sea la segunda y la tercera generación de los colonizadores de frontera cuya ventaja económica comparativa es la destreza en agricultura de frontera y cuya desventaja comparativa es competir con trabajadores que tienen diferentes habilidades en ambientes urbanos e internacionales.

Mientras que el tamaño y la composición familiar tienen impactos directos a nivel de establecimientos agrícolas, los efectos directos de la colonización sobre los LUCC son principalmente a nivel regional y de comunidad. El impacto proximal o directo de la migración a nivel de establecimientos agrícolas se produce sólo en la minoría de los casos, cuando los migrantes se asientan en establecimientos ya conformados (más que cuando desmontan para crear otros nuevos). La literatura sobre deforestación aporta numerosos ejemplos de la rápida transformación de bosques a escala regional luego de la colonización.⁹ Algunos ejemplos seleccionados de este fenómeno son: el oriente ecuatoriano, donde la población creció a tasas anuales que exceden el 6% durante la década de los setenta y de los ochenta –más del doble del promedio nacional– mientras que los colonos agrícolas representan más de un tercio de la región del Amazonas ecuatoriano (Southgate et al., 1991; Pichón & Bilsborrow, 1999); el Amazonas brasileiro donde la deforestación (baja en términos de porcentaje pero la más alta del mundo en cantidad absoluta deforestada) estaba estrechamente ligada a los niveles de migración interna (por ejemplo, Wood et al., 1996); y Petén, en Guatemala, donde la mitad del vasto suelo forestal de los departamentos ha sido desmontado desde la década de los setenta por la colonización agrícola (Valenzuela, 1996). Se sabe menos sobre cómo, a nivel de establecimientos agrícolas, el asentamiento en parcelas existentes puede afectar la transformación de bosques (Pan & Bilsborrow, 2004). La migración externa desde la frontera (rural-rural y rural-urbana) también puede afectar los cambios en la cobertura del suelo en el establecimiento agrícola, en tanto que altera la disponibilidad de mano de obra que inicialmente disminuía por la ausencia de mano de obra familiar (Barbieri & Carr, datos no publicados). Sin embargo, si quienes migran externamente envían giros de dinero al grupo familiar de origen, la mano de obra puede reemplazarse con trabajadores agrícolas contratados.

Para resumir, la migración interna es la principal causa del crecimiento demográfico en la frontera. Algunas de las características de la frontera que promueven la alta fecundidad –a saber, la disponibilidad de tierras y la escasez de mano de obra– también atraen migrantes desde regiones con alta densidad de población y escasez de tierras. Aun así, los migrantes de frontera son relativamente excepcionales ya que rehuyen a mercados de manos de obra mejores pagas y más diversas, educación pública superior, atención médica e infraestructura de comunidad para vivir en remotas tierras salvajes infestadas de enfermedades donde practicarán la agricultura con poca o ninguna infraestructura o servicios públicos, limitada tecnología y condiciones ambientales precarias. Quizás contraintuitivamente, estos migrantes por lo general afirman que están mejor fuera que en sus áreas de origen (ver, por ejemplo, Murphy et al., 1999; Carr, 2002a, b); esto resalta la irresistible seducción de lo único que la frontera ofrece contra otras alternativas de destino: tierras. He presentado algunas formas en las que las variables demográficas pueden tener un efecto proximal en la transformación de bosques de frontera en los trópicos. La fecundidad, las estructuras por sexo y edad, varios componentes del ciclo de vida familiar y la migración rural-rural interactúan con los procesos políticos, económicos y ecológicos en el retroceso de los bosques de frontera. Se ha reunido una considerable cantidad de literatura sobre las dinámicas entre población y medioambiente. Pero aún existen cuestiones claves que no se han resuelto teórica ni empíricamente. Ahora regreso a la discusión teórica planteada en la introducción para reconsiderar el debate entre Malthus y Boserup a la luz de la evidencia citada en este trabajo.

CONCILIACIÓN ENTRE MALTHUS Y BOSERUP: ESCALA, LUGAR Y LUCC DE FRONTERA

Numerosas relaciones entre población y medioambiente son teóricamente convincentes y están respaldadas por datos empíricos. Entonces, ¿por qué los investigadores

continúan enredados en los irresolutos debates entre Malthus y Boserup? Los argumentos dualistas «espantapájaros» contradicen los matices complementarios de los argumentos maltusianos y boserupianos. El discurso contemporáneo sobre la relación entre el hombre y el medioambiente a veces ha descartado los argumentos maltusianos por considerar que son excesivamente simplistas y que no logran justificar adecuadamente las estructuras económicas e institucionales explotadoras y desiguales (Lee, 1986). A pesar de que Malthus no logró tener en cuenta el efecto suavizante de los avances tecnológicos (después de todo, la tecnología cambió poco la vida reproductiva de una familia campesina en la Inglaterra de Malthus de comienzos del siglo XIX), sin dudas el crecimiento de las poblaciones humanas, con todas las variables constantes, aumentará los impactos del hombre en el paisaje. Independientemente de los patrones migratorios y de mortalidad, con el paso del tiempo y a nivel global, este crecimiento no se producirá a menos que las mujeres tengan por lo menos dos hijos en promedio. Cuando las mujeres tengan considerablemente más de dos hijos – como es típico en los ambientes de frontera –, mayor mano de obra para invertir en el establecimiento agrícola y más bocas que alimentar proveerán una mayor presión sobre los recursos forestales sin mecanismos compensadores. Aunque las variables fijas no serían en absoluto características de un sistema abierto complejo, como lo es la relación entre los seres humanos y la Tierra, los datos generalmente respaldan una asociación positiva entre deforestación y crecimiento demográfico a nivel de establecimientos agrícolas, regional y nacional (como se expuso anteriormente). El corolario de Ricardo sobre rendimientos decrecientes demostró ser igualmente extraordinario; la expansión de tierras agrícolas ha asegurado cada vez más tierras edafológica y climáticamente deficientes. La teoría boserupiana no puede refutar este hecho.

No obstante, Boserup aclaró una nueva dimensión en el debate. Excepto en las subregiones más pobres del mundo (por ejemplo, la África subsahariana), la intensificación

de la agricultura ha compensado las crecientes densidades de población, permitiendo un aumento de la relación alimentos/población durante la segunda mitad del siglo XX. Este aumento, sin embargo, se debe principalmente a la revolución verde y al uso de fertilizantes más que a la intensificación de los barbechos. Además, existe evidencia proveniente del mundo en vías de desarrollo –incluyendo las fronteras agrícolas– que muestra cómo la densidad de población puede inducir tanto la intensificación de la agricultura como la degradación ambiental.

Aun así, los efectos demográficos en la frontera son complejos, cambian con el transcurso del tiempo y según el espacio, y parecen ser más dependientes del momento y la ubicación de la migración y de los efectos de la cohorte, de la edad y de los períodos que del mero tamaño de la población. Por ejemplo, un proceso común durante las etapas intermedias y avanzadas del desarrollo de fronteras revierte la tendencia anticipada a una relación entre crecimiento demográfico y deforestación: la migración externa colonizadora que sigue a la consolidación de la tierra por parte de grandes agricultores contribuye a la disminución general de la población mientras que la deforestación puede acelerarse, particularmente cuando los grandes agricultores incorporan ganado, como ha sucedido ampliamente en Latinoamérica (por ejemplo, Hecht, 1983; Heckadon & McKay, 1984; Wood et al., 1996). Además, la deforestación en la frontera se lleva a cabo en forma intermitente –no continua–, relacionándose más con el ciclo de vida de la frontera, como el desmonte inicial al momento del asentamiento y el desmonte posterior para la transformación en pasturas, que con el crecimiento demográfico en sí mismo.

A pesar de que no avanzan explícitamente en este tema, Malthus, Boserup y sus legados más contemporáneos ofrecen una percepción significativa para aplicarse al origen de la migración hacia la frontera rural –un proceso que impulsa los LUCC a una magnitud mucho mayor que en los procesos demográficos *in situ*. Las investigaciones sobre las

respuestas de los agricultores ante la presión demográfica y otras demandas pueden profundizar nuestra comprensión de la deforestación de frontera, no por medio del mero análisis de dónde y por qué los agricultores intensifican la agricultura en su ubicación actual, sino más bien por medio de la investigación de dónde y por qué la migración externa hacia la frontera puede seguir al agotamiento de la intensificación (o se lleva a cabo en lugar de), la mano de obra ajena al establecimiento agrícola, la planificación familiar u otras respuestas alternativas (Davis, 1963; Bilsborrow & Carr, 2001).

Sin embargo, las teorías malthusianas y boserupianas comprenden de manera incompleta los procesos contemporáneos claves de los procesos de las relaciones entre población y LUCC que emergen a la sombra de la relación entre el hombre y el bosque. La gran diversidad de los sistemas humanos inscriben la modificación del paisaje sobre la cara de la Tierra con las más variadas huellas a lo largo del tiempo y a través del espacio (Rudel & Roper, 1997; Bilsborrow & Carr, 2001; Carr, 2002a). En muchas instancias, cambiar la escala de análisis revelará ejemplos en los que el crecimiento demográfico decayó a pesar de que la deforestación se aceleró (Hecht & Cockburn, 1989), el crecimiento demográfico estuvo acompañado por la reforestación (Tiffen et al., 1994) o el crecimiento demográfico estuvo seguido de un conjunto de respuestas de la relación entre el hombre y el medioambiente (Schelhas, 1996; Kalipeni, 1999).¹⁰

El rol del debate entre Malthus y Boserup con relación a la deforestación de frontera puede conciliarse en cierto punto cuando la escala temporal y la espacial reciben la atención que corresponde. Al crecimiento demográfico se lo ha asociado con –y, nuevamente, la evidencia sugiere que ha inducido– la expansión agrícola y la intensificación de la agricultura. La primera es más probable en áreas de gran disponibilidad de tierras y escasa mano de obra y la segunda en economías con mayor densidad de población y orientadas al mercado (Boserup, 1965; Brush & Turner, 1987). Dentro de la frontera, la expansión agrícola

es más probable en las primeras y últimas etapas del asentamiento (durante la creación del establecimiento agrícola y más tarde si se incorpora ganado); la intensificación, cuando los hijos que crecen contribuyen con la mano de obra en el establecimiento y/o las familias agrícolas responden a las demandas de intensificación que provienen de los mercados locales o de la reducida disponibilidad de tierras (Brondizio et al., 2002; McCracken et al., 2002). Esta investigación no contradice a Boserup: su teoría permite que las interacciones entre población y cambios en el uso del suelo sean recíprocas, es decir que la densidad de población en disminución debería llevar a la desintensificación de la agricultura (Boserup, 1965).

Las dinámicas demográficas son sólo uno de los muchos conjuntos de factores que determinan los impactos del hombre en el medioambiente (Carr, 2004). Aun así, las teorías demográficas son incompletas cuando no alcanzan una consideración completa de las cuestiones estructurales del acceso desigual a los recursos y de las políticas que los acompañan. Los factores políticos y económicos son en gran parte responsables de engendrar las propias presiones demográficas y la pobreza que exacerban la degradación ambiental en las comunidades rurales marginales en todo el mundo, generan movimientos de campesinos sin tierras hacia las fronteras tropicales y avivan la agricultura destructiva iniciada en la frontera. Saber si el crecimiento demográfico induce o no la intensificación de la agricultura, el empleo fuera del establecimiento agrícola, la reducción de la fecundidad o la migración externa –en la frontera o en otro lugar– estará relacionado a un conjunto de factores económicos, sociales, políticos y ecológicos de contingencia según la escala y el lugar. En estas complejas realidades, Malthus es geográficamente relativo, y las etapas boserupianas del uso del suelo no son tan evolucionistas como circunstanciales.

CONCLUSIÓN

La teoría malthusiana, boserupiana y otras sobre el cambio demográfico deben estudiarse dentro de contextos espaciales y temporales y en relación con los procesos políticos, económicos y ecológicos. La formulación de causas proximales y subyacentes es un paso positivo hacia la conceptualización de estos vínculos causales anidados. Cuando se los ve de esta manera, los procesos demográficos están entre las causas fundamentales de la deforestación de frontera. La migración interna es el principal factor demográfico detrás de la deforestación de frontera. Sin embargo, las regiones de frontera también tienden a tener una fecundidad extraordinariamente alta, lo que promueve más la transformación de bosques en el establecimiento agrícola y la formación de nuevos establecimientos en las fronteras actuales (que sigue a la fragmentación de los establecimientos agrícolas) y en las futuras (luego de la migración externa).

Las investigaciones actuales sobre los vínculos demográficos proximales con la transformación de bosques de frontera se limitan a pequeños estudios de casos fragmentados o a estudios desconectados a nivel de macroescala, que generalmente adolecen de datos demográficos inadecuados. La investigación ha sido limitada por estimaciones basadas en resoluciones y mediciones incongruentes. Además, las variables resultantes con frecuencia no se estudian en escalas proporcionales como las causas hipotéticas. Esto se debe a la falacia ecológica a nivel conceptual o a las limitaciones de información a nivel empírico.

Se necesita profundizar la investigación para comprender bajo qué condiciones y en qué escalas espaciales la población u otros incentivos socio-económicos y políticos llevarán a la intensificación de la agricultura y si esta intensificación acompañará o no a un mayor o menor desmonte. La investigación podría aplicarse de manera fructífera en fronteras *recientemente* colonizadas donde prácticamente no se realiza en forma real ningún estudio sobre el uso del suelo en la frontera, aun donde se elimina y se continuará eliminando una

gran proporción de bosques en los trópicos húmedos.

Se necesita profundizar la investigación para comprender mejor los efectos de la fecundidad y de los ciclos de vida familiares sobre la transformación de bosques de frontera *in situ* y para vincularlos a los procesos a nivel de mesoescala y macroescala. Las teorías sobre la conformación y el tamaño del grupo familiar aún se basan mayormente en los estudios agrarios rurales de las sociedades campesinas tradicionales y no en los ambientes de frontera con abundantes tierras y escasa mano de obra. Se necesitan investigaciones para evaluar en qué grado las teorías sobre la demanda de consumo y mano de obra familiar contribuyen a la planificación familiar y a los intervalos entre nacimientos en tales ambientes. La escasez de atención médica para niños y embarazadas y de opciones contraceptivas en los pueblos rurales remotos seguramente contribuye a la relativamente alta fecundidad en los ambientes de frontera. Como cierta evidencia del Amazonas rural señala una fecundidad en rápida caída, la investigación podría probar de manera fructífera qué factores contribuyen a esta reducción y cómo la transición de la fecundidad de frontera difiere de la transición demográfica occidental del siglo XIX y de la transición del mundo urbano en vías de desarrollo del siglo XXI.

Debido a que la migración es un prerrequisito para la transformación de bosques de frontera, el potencial para la futura deforestación no yace donde ya existen establecimientos agrícolas sino donde estos podrían estar. Se necesitan futuras investigaciones para documentar tanto el vínculo distal –aunque fundamental– entre migración y deforestación de frontera (*migración externa* hacia la frontera desde las áreas de origen) como así también los efectos potenciales de la migración *desde* establecimientos agrícolas de frontera sobre el uso agrícola del suelo. Emergen muchos interrogantes con relación al efecto potencial de la migración externa sobre los LUCC en los establecimientos agrícolas de frontera. ¿Quiénes son esa pequeña minoría de los migrantes del mundo que eligen la frontera como destino?

¿Hasta qué punto las condiciones político-económicas, demográficas, ecológicas e históricas son espacialmente homogéneas y en qué grado son específicas en cada lugar? Además, luego del asentamiento de frontera, ¿cómo podrían contribuir los potenciales flujos de migración externa *desde* la frontera a los procesos de uso del suelo allí y en futuras fronteras agrícolas? Nuestra comprensión de la *futura* deforestación de frontera avanzaría considerablemente si se entendiera no sólo cómo los agricultores administran el suelo en los establecimientos agrícolas de frontera hoy, sino también cómo y por qué, en primer lugar, se lleva a cabo la migración externa hacia la frontera. Los pioneros de esta «terra incógnita» podrían abrir un camino potencialmente rico hacia una conexión más profunda entre las investigaciones sobre la demografía y sobre la relación entre el hombre y el medioambiente.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo en la recolección de datos, análisis y escritura brindado por las siguientes fuentes: La Fundación Mellon, el Social Science Research Council, la Fundación Fullbright-Hays, la NASA, la Corporación Rand, el Institute for the Study of World Politics, la Royster Society of Fellows de la Universidad de Carolina del Norte, el Centro de Población de Carolina, el Departamento de Bioestadística de la Universidad de Carolina del Norte, los Institutos Nacionales de la Salud y la organización The Nature Conservancy.

NOTAS FINALES

1. La proporción de deforestación global atribuida a los pequeños agricultores que se dedican a los cultivos de rotación oscila desde las bajas estimaciones de 45% (UNEP, 1992) y 60% (Banco Mundial, 1991; Myers, 1992) hasta estimaciones que alcanzan tanto como el 80% (Amelung & Dile, 1992). Prácticamente, todos los bosques de crecimiento lento desmontados por pequeños agricultores deben estar ubicados a lo largo de las fronteras agrícolas donde tales bosques aún

existen.

2. Recibió la influencia no sólo de los filósofos antiguos sino además de antecesores más inmediatos que incluyen a Condorcet (1755), Smith (1776) y Ricardo (1817).
3. Más recientemente, los argumentos neomaltusianos (aquellos basados en la creencia de que es imposible mejorar el estándar de vida de la gente sin limitar el crecimiento demográfico) continúan predicándose sobre la presunción de una base de recursos finitos y, por lo tanto, de una eventual «capacidad de carga», el máximo número de personas que un área puede soportar de acuerdo al legado de recursos, uso de los recursos y niveles de consumo (Pimentel, 1998).
4. Los países de alto crecimiento demográfico tienden a ser aquellos que experimentan una caída lenta de la fecundidad en respuesta a tasas de mortalidad en caída reciente o actual (en particular tasas neonatales e infantiles) como se teorizó en la última etapa II o la primera etapa III de la transición demográfica (Teitelbaum, 1975; Van de Walle & Knodel, 1980).
5. Uso «frontera» como un área que «ha experimentado un rápido aumento de la población y apropiación de la tierra... [y el] límite geográfico entre capital “directamente productivo” y capital “mercantil de usura”... [que]... dura mientras no se consolida la propiedad de la tierra.» En este sentido, la frontera no es un lugar fijo sino un «breve proceso de transición» (Almeida, 1992).
6. El efecto de la mortalidad adulta sobre el cambio en la cubierta forestal es menos prominente que la fecundidad en ambientes de frontera donde la alta migración interna y fecundidad compensan por demás las relativamente altas tasas de mortalidad adulta para producir una rápida tasa neta de crecimiento demográfico. Sin embargo, la alta mortalidad neonatal típica en tales ambientes puede ser un factor que promueva la alta fecundidad.
7. La teoría de la innovación inducida plantea que la adopción de tecnologías de intensificación es el resultado de la escasez de tierras y mano de obra en relación con el capital.
8. Además, el aumento de la instrucción y alfabetización ayuda a las mujeres a adquirir y aprovechar la información sobre las facilidades de planificación familiar y las opciones contraceptivas. Existe abundante literatura sobre el tema (Bongaarts, 1978; Caldwell, 1980; United Nations, 1995).

9. Este es particularmente el caso de Latinoamérica, donde un conjunto de estudios documentan tales procesos (Hecht & Cockburn, 1989; Southgate, 1990; Moran, 1993; Schmink & Wood, 1993; Stonich, 1993; Browder, 1995; Pichón, 1997a, b; Rudel & Roper, 1997; Fearnside, 2001, Turner et al., 2001). La preponderancia de los casos de Latinoamérica vinculados a la colonización agrícola se ve contrastada por la literatura de otras regiones del mundo donde la colonización a veces no es tan importante como la extracción de madera o la expansión de establecimientos agrícolas en Asia y África. (Smil, 1983; French, 1986; Cruz, 1992; Kummer, 1992; Barbier, 1993; Brechin, et al., 1993; Jarosz, 1993; Kummer & Turner, 1994; Panayotou & Sungsuwan 1994; Paulson, 1994; Sussman et al., 1994; Angelsen, 1995; Shapiro, 1995; Brookfield et al., 1996; Mertens & Lambin, 1997; Fairi-Iead & Leach, 1998; Indrabudi et al., 1998; Cropper et al., 1999; Kalipeni, 1999; Dak & Wessman, 2000).
10. Recientemente, tales relaciones fueron descritas en detalle por Carr (2002a, b).

REFERENCIAS

- Achard, F., Galleo, J., Richards, T., Malingreau, J. P., Eva, H. D., Stibig, H. J. & Mayaux, P. (2002) Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forests. *Science*, 297(5583), 999–1002.
- Adger, W. N. & Brown, K. (1994). *Land use and the causes of global warming*. New York: John Wiley and Sons.
- Ahmed, M. M. & Sanders, J. H. (1998). Shifting from extensive to intensive agricultural systems: A case study in the Sudan. *Agricultural Systems*, 58(2), 253-268.
- Allen, J. & Barnes, D. (1985). The causes of deforestation in developing countries. *Annals of the Association of American Geographers*, 75(2), 163-184.
- Almeida, A. (1992). *The colonization of the Amazon*. Austin: University of Texas Press.
- Almeida, O. D., Verissimo, A., Toniolo, A., Uhl, C., Mattos, M., Baretto, P., & Tarifa, R. (1996). *A Evolucao da Fronteira Amazonica*. Belem: IMAZON.
- Amelung, T. & Diehl, M. (1992). Deforestation of tropical rain forests: Economic causes and impact on development. *Kieler Studien* 241(97).
- Angelsen, A. (1995). Shifting cultivation and “deforestation”: A study from Indonesia. *World Development*, 23(10), 1713-1729.
- Angelsen, A. (1999). Agricultural expansion and deforestation: Modelling the impact of population, market forces and property rights. *Journal of Development Economics*, 58(1), 185-218.
- Angelsen, A. & Kaimowitz, D. (2001). Introduction: The role of agricultural technologies in tropical deforestation. In A. Angelsen & D. Kaimowitz (Eds.), *Agricultural technologies and tropical*

- deforestation*, pp. 1–18. New York: CABI/CIFOR.
- Barbier, E. (1993). Economic aspects of tropical deforestation in Southeast Asia. *Global Ecology and Biogeography Letters*, 3, 215-234.
- Barbier, E. (1997). The economic determinants of land degradation in developing countries. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 352(1356), 891–899.
- Barbier, E. B. & Burgess, J. C. (1996). Economic analysis of deforestation in Mexico. *Environment and Development Economics*, 1, 203-239.
- Barbieri, A. & Carr, D. L. (In Press). Gender-specific out-migration, deforestation and urbanization in the Ecuadorian Amazon. *Global and Planetary Change*.
- Behrens, C. A., Baksh, M. G. & Mothes, M. (1994). A regional analysis of Bari land use intensification and its impact on landscape heterogeneity. *Human Ecology*, 22(3), 279-316.
- Bilsborrow, R. E. (1987). Population pressures and agricultural development in developing countries: A conceptual framework and recent evidence. *World Development*, 15(2), 183-203.
- Bilsborrow, R. E. & Carr, D. L. (2001). Population, agricultural land use, and the environment in the developing world. In D. R. Lee & C. B. Barrett (Eds.), *Tradeoffs or synergies? Agricultural intensification, economic development and the environment*, pp. 35-36. Wallingford, UK: CABI Publishing Co.
- Bilsborrow, R. E. & Geores, M. (1994). Population change and agricultural intensification in developing countries. In L. Arizpe, M. P. Stone & D. C. Major (Eds.), *Population and environment: Rethinking the debate*. Oxford: Westview Press.
- Bilsborrow, R. E. & Stupp, P. (1995). Demographic processes, land, and the environment in Guatemala. Seminario Internacional Sobre la Población del Istmo Centroamericano, San José, Costa Rica.
- Binswanger, H. & McIntire, J. (1987). Behavioral and material determinants of production relations in land-abundant tropical agriculture. *Economic Development and Cultural Change*, 36(1), 73-99.
- Binswanger, H. & Ruttan, V. (1978). *Induced Innovation, Technology, Institutions and Development*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Blaikie, P. (1999). A review of political ecology. *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie*, 43(3-4), 131–147.
- Bongaarts, J. (1978). A framework for analyzing the proximate determinants of fertility. *Population and Development Review*, 4(1), 105-132.
- Bongaarts, J. (1996). Population pressure and the food supply system in the developing world. *Population and Development Review*, 22(3), 483-503.
- Boserup, E. (1965). *Population and technological change: A study of long-term trends*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Brechin, S., Surapaty, S., Heydir, L., & Roflin, E. (1993). Protected area deforestation in South Sumatra, Indonesia. In G. D. Ness, W. D. Drake, & S. R. Brechin (Eds.), *Population-environment dynamics: Ideas and observations*, pp. 225–251. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.
- Brondizio, E., McCracken, S., Moran, E., Siqueira, A., Nelson, D., & Rodriguez-Pedraza, C. (2002). The colonist footprint: Toward a conceptual framework of land use and deforestation trajectories among small farmers in the Amazonian Frontier. In C. H. Wood & R. Porro (Eds.), *Deforestation and land*

- use in the Amazon*. Gainesville, FL: University Press of Florida.
- Brookfield, H., Potter, L. & Byron, Y. (1996). In place of the forest: environmental and socio-economic transformation in Borneo and the eastern Malay Peninsula. In H. Brookfield, L. Potter, & Y. Byron (Eds.), *In place of the forest: Environmental and socioeconomic transformation in Borneo and the Eastern Malay Peninsula*, p. 310. Tokyo and New York: United Nations Press.
- Browder, J. O. (1995). Deforestation and the environmental crisis in Latin America. *Latin American Research Review*, 30(3), 123–137.
- Brown, L. & Lawson, V. (1985). Rural-destined migration in Third World settings: a neglected phenomenon? *Regional Studies*, 19(5), 415-432.
- Brush, S. B. & Turner, B. II (1987). The nature of farming systems and views of their change. In Turner, B.II & Brush, S. B. (Eds.), *Comparative farming systems*. New York: The Guilford Press.
- Cain, M. (1984). *On the Relationship between Landholding and Fertility*. New York: New York: Center for Policy Study.
- Caldwell, J. C. (1976). Toward a restatement of demographic transition theory. *Population and Development Review*, 2, 321-366.
- Caldwell, J. C. (1980). Mass education as a determinant of the timing of fertility decline. *Population and Development Review*, 6(2), 225-255.
- Caldwell, J.C. & Caldwell, P. (1987). The cultural context of high fertility in sub-Saharan Africa. *Population and Development Review*, 13(3), 409-437.
- Carr, D. L. (2002a). The role of population change in land use and land cover change in rural Latin America: Uncovering local processes concealed by macro-level data. In M. H. Y. Himiyama & T. Ichinose (Eds.), *Land use changes in comparative perspective*. Enfield, NH and Plymouth, UK: Science Publishers.
- Carr, D. L. (2002b). Rural-frontier migration and deforestation in the Sierra de Lacandón National Park, Guatemala. Ph.D. dissertation, Department of Geography, Chapel Hill, NC: University of North Carolina.
- Carr, D. L. (2004) Tropical deforestation. In D. Janelle & K. Hansen (Eds.), *Geographical Perspectives on 100 Problems*. London: Kluwer Academic Publishers.
- Carr, D. L. & Bilsborrow, R. E. (2001). Population and land use/cover change: A regional comparison between Central America and South America. *Journal of Geography Education* 43, 7–16.
- Carr, D. L. & Pan, W. (2002). Links between fertility, farm size and land use on the frontier: longitudinal evidence from the Ecuadorian Amazon. Paper presented at the meetings of the Population Association of America (PAA), Atlanta, GA, May 9--11.
- Cattaneo, A. (2001). A general equilibrium analysis of technology, migration and deforestation in the Brazilian Amazon. In A. Angelsen & D. Kaimowitz (Eds.), *Agricultural technologies and tropical deforestation*, pp. 69–90. New York: CABI/CIFOR.
- Chayanov, A. V. (1986). *The theory of peasant economy*. Madison, WI: University of Wisconsin Press.
- Chomitz, K. & Gray, D. (1996). Roads, land use, and deforestation: A spatial model of land use in Belize. *The World Bank Economic Review*, 10(3), 487-512.
- Clay, D. & Johnson, N. E. (1992). Size of the farm or size of the family: Which comes first? *Population*

- Studies*, 46, 491-505.
- Condorcet, A. (1955). *Sketch for a historical picture of the progress of the human mind*. London: Weidenfeld & Nicolson.
- Connelly, T. W. (1994). Population pressure, labor availability, and agricultural disintensification: the decline of farming on Rusinga Island, Kenya. *Human Ecology*, 22(2), 145-171.
- Cropper, M., Griffiths, C. & Mani, M. (1999). Roads, population pressures and deforestation in Thailand, 1976-1989. *Land Economics* 75(1), 58-73.
- Cruz, M. C. (1992). *Population growth, poverty, and environmental stress: Frontier migration in the Philippines and Costa Rica*. Washington, DC: World Resources Institute.
- DasGupta, P. S. (1995). Population, poverty, and the local environment. *Scientific American*, 40-45.
- Davis, K. (1963). The theory of change and response in modern demographic history. *Population Index* 29(4), 345-366.
- Ellis, F. (1993). *Peasant Economics: Farm Households and Agrarian Development*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fairi-Iead, J., & Leach, M. (1998). *Refraining Deforestation: Global Analyses and Local Realities Studies in West Africa*. London: Routledge.
- Fearnside, P. (1993). Deforestation in Brazilian Amazonia: The effect of population and land tenure. *Ambio*, 22(8), 537-545.
- Fearnside, P. M. (1996). Amazonian deforestation and global warming: carbon stocks in vegetation replacing Brazil's Amazon forest. *Forest Ecology and Management*, 80, 21-34.
- Fearnside, P. M. (2001). Land-tenure issues as factors in environmental destruction in Brazilian Amazonia: The case of Southern Pará. *World Development*, 29(8), 1361-1372.
- Fearnside, P. M. & Barbosa, R. I. (1998). Soil carbon changes from conversion of forest to pasture in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 108(1-2), 147-166.
- Feen, R. (1996). Keeping the balance: Ancient Greek philosophical concerns with population and environment. *Population and Environment* 17(6), 447-458.
- Findley, S. (1988). Trends in Latin American frontier zones. In A. S. Oberai (Ed.), *Land settlement policies and population redistribution in developing countries: Achievements, problems, & prospects*. New York: Praeger, for the ILO and UNFPA.
- Forster, N. & Stanfield, D. (1993). *Tenure Regimes and Forest Management Case Studies in Latin America*, Land Tenure Center. Madison WI: University of Wisconsin Press.
- French, D. (1986). Confronting an unsolvable problem: Deforestation in Malawi. *World Development*, 14(4), 531-540.
- Futemma, C. & Brondízio, E. S. (2003). Land reform and land-use changes in the lower Amazon: Implications for agricultural intensification. *Human Ecology*, 31(3), 369-402.
- Geist, H. J. & Lambin, E. F. (2001). *What Drives Tropical Deforestation? A Meta-analysis of Proximate and Underlying Causes of Deforestation Based on Sub-national Case Study Evidence*. Louvain-la-Neuve, Belgium: LUCC International Project Office, p. 116.
- Goldman, A. (1993). Agricultural innovation in three areas of Kenya: neo-Boserupian theories and regional characterization. *Economic Geography*, 69(1), 44-71.

- Grossman, L. S. (1998). *The political ecology of bananas: Contract farming, peasants, and agrarian change in the eastern Caribbean*. Chapel Hill, NC: University of North Carolina Press.
- Hawley, A. H. (1955). Rural fertility in Central Luzon. *American Sociological Review*, 20, 21-27.
- Hecht, S. (1983). Cattle ranching in the Eastern Amazon: Environmental and social implications. In E. F. Moran (Ed.), *The dilemma of Amazonian development*, pp. 155–188. Boulder, CO: Westview Press.
- Hecht, S. & Cockburn, A. (1989). *The fate of the forest*. New York: Harper Collins.
- Heckadon, S. & McKay, A. (1984). *Colonización y Destrucción de Bosques en Panamá: Ensayos Sobre un Grave Problema Ecológico*. Panama City, Panama: Asociación Panameña de Antropología.
- Henriques, M. (1988). The colonization experience in Brazil. In A. Oberai (Ed.), *Land settlement policies and population redistribution in developing countries: Achievements, problems, & prospects*, pp. 317–354. New York, Westport, and London: Praeger.
- Houghton, R. A. (1991). Tropical deforestation and atmospheric carbon dioxide. *Climate Change*, 19, 9–118.
- Houghton, R. A. (1994). Land-use change and tropical forests. *BioScience*, 44, 305-331.
- Indrabudi, H., Gier, A. & Fresco, L. (1998). Deforestation and its driving forces: A case study of Riam Kanan watershed Indonesia. *Land Degradation & Development*, 9(4), 311–322.
- Jaros, L. (1993). Defining and explaining tropical deforestation, shifting cultivation and population growth in colonial Madagascar 1896-1940. *Economic Geography*, 69(4), 366-379.
- Jones, J. R. (1990). *Colonization and environment: Land settlement projects in Central America*. Tokyo, New York: United Nations University Press.
- Kaimowitz, D., (1995). Land tenure, land markets, and natural resource management by large landowners in the Petén and the Northern Transversal of Guatemala. Latin American Studies Association (LASA) Annual Meeting, Washington, D.C.
- Kaimowitz, D. & Angelsen, A. (1998). *Economic Models of Tropical Deforestation: A Review*. Jakarta: Centre for International Forestry Research.
- Knodel, J., Chamrathirong, A. & Debavalya, N. (1987). *Thailand's reproductive revolution: Rapid fertility decline in a Third-World setting*. Madison, WI: University of Wisconsin Press.
- Krautkraemer, J. A. (1994). Population growth, soil fertility, and agricultural intensification. *The Journal of Development Economics*, 44(2), 403-416.
- Kummer, D. M. (1992). Remote sensing and tropical deforestation: A cautionary note from the Philippines. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 58(10), 1469–1471.
- Kummer, D. M. & Turner, B. L. II (1994). The human causes of deforestation in Southeast Asia: The recurrent patterns that of large-scale logging for exports followed by agricultural expansion. *BioScience*, 44(5), 323-328.
- Lambin, E., Geist, H. J., & Lepers, E. (2003). Dynamics of land use and land cover change in tropical regions. *Annual Review of Environmental Resources*, 28, 205-241.
- Laurian, L., Bilsborrow, R. E. & Murphy, L. (1998). Migration decisions among settler families in the Ecuadorian Amazon: the second generation. *Research in Rural Sociology and Development*, 7, 169-195.
- Leet, D. R. (1977). Interrelations of population density, urbanization, literacy, and fertility. *Explorations in*

- Economic History*, 14, 388-401.
- Lesthaeghe, R. & Surkyn, J. (1988). Cultural dynamics and economic theories of fertility change. *Population and Development Review*, 14(1), 1–43.
- Lutz, W. (1996). Population and biodiversity: A commentary. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science (AAAS), International Directorate.
- Malthus, T. (1873). *An essay on the principles of population*. New York: Random House.
- Marquette, C. (1995). Household demographic characteristics, consumption, labor and land use on the northeastern Ecuadorian Amazon frontier. Ph.D. dissertation, New York: Fordham University.
- Marquette, C. M. (1998). Land Use Patterns Among Small Farmer Settlers in the Northeastern Ecuadorian Amazon. *Human Ecology* 26(4), 573-598.
- Mather, A., Needle, C. et al. (1999). *Environmental kuznets curves and forest trends*. *Geography*, 84(362), 55-65.
- Mather, A. S., Needle, C. L. et al. (1998). The human drivers of global land cover change: the case of forests. *Hydrological Processes*, 12(13-14), 1983-1994.
- McCracken, S., Siqueira, A., Moran, E. & Brondizio, E. (2002). Land use patterns on an agricultural frontier in Brazil: Insights and examples from a demographic perspective. In C. H. Wood & R. Porro (Eds.), *The colonist footprint: Toward a conceptual framework of land use and deforestation trajectories among small farmers in the Amazonian Frontier*. Gainesville, FL: University Press of Florida.
- Merrick, T. W. (1978). Fertility and land availability in Brazil. *Demography* 15, 321–336.
- Mertens, B. & Lambdin, E. (1997). Spatial modeling of deforestation in southern Cameroon: Spatial disaggregation of diverse deforestation processes. *Applied Geography*, 17(2), 143-162.
- Moran, E. (1993). Deforestation in the Brazilian Amazon. *Human Ecology*, 21(1), 1-21.
- Murphy, L. L., Marquette, C., Pichón, F. J. & Bilsborrow, R. (1999). Land use, household composition, and economic status of settlers in Ecuador's Amazon: A review and synthesis of research findings, 1990-1999. University of Florida, Center for Latin American Studies 48th Annual Conference: "Patterns and Processes of Land Use and Forest Change in the Amazon," March 23-26, 1999, Gainesville, FL.
- Myers, N. (1991). Tropical forests: Present status and future outlook. *Climatic Change*, 19(1-2), 3–32.
- Myers, N. (1992). Population-environment linkages: Discontinuities ahead. *Ambio*, 21(1), 116–18.
- Meyers, N. (1994). Tropical deforestation rates and patterns. *The causes of tropical deforestation*. K. Brown and D. Pearce.
- Nagarajan, R. & Krishnamoorthy, S. (Eds.) (1992). *Landholding and fertility relationships in a low-fertility agricultural community in Tamil Nadu. Population transition in South Asia*. Delhi: B.R. Publishing Corporation.
- Netting, R., Stone, G. & Stone, M. (1993). Agricultural expansion, intensification, and market participation among the Kofyar, Jos Plateau, Nigeria. In B. L. Turner II, Goran, Hyden & R. W. Kates (Eds.), *Population growth and agricultural change in Africa*, pp. 206–249. Gainesville, FL: University Press of Florida.
- Nietschmann, B. (1979). Ecological change, inflation, and migration in the far western Caribbean.

- Geographical Review* 69, 1-24.
- O' Brien, K. (1995). Deforestation and climate change in the Selva Lacandona of Chiapas, Mexico. Ph.D. Dissertation, Department of Geography, College Park, PA: Pennsylvania State University.
- Ojima, D., Galvin K., et al. (1994). The global impact of land-use change. *BioScience* 44(5), 300–304.
- Pan, W. & Carr, D. L. (2004). Land use/cover change in Ecuador's Northern Amazon: Multi-level and spatial determinants. Conference of Latin Americanist Geographers Antigua, Guatemala – Mayo 2004.
- Panayotou, T. & Sungsuwan, S. (1994). An econometric analysis of the causes of tropical deforestation: The case of Northeast Thailand. In K. B. a. D. W. Pearce (Eds.), *The causes of tropical deforestation*, pp. 192–209. London: University College of London Press.
- Parsons, J. A. (1994). Cultural geography at work. In K. E. Foote, P. J. Hugill, K. Mathewson & J. M. Smith (Eds.), *Re-reading cultural geography*, pp. 281–288. Austin, TX: University of Texas Press.
- Paulson, D. (1994). Understanding tropical deforestation: The case of Western Samoa. *Environmental Conservation*, 214, 326-332.
- Perz, S. (2003). Social determinants of land use correlates of agricultural technology adoption in a forest frontier: A case study in the Brazilian Amazon. *Human Ecology*, 31(1), 133-165.
- Perz, S. G. (2001). Household demographic factors as life cycle determinants of land use in the Amazon: *Population Research and Policy Review*, 20(3), 159-186.
- Petersen, W. (1972). *Readings in population*. New York: MacMillan.
- Pfaff, A. S. (1999). What drives deforestation in the Brazilian Amazon? Evidence from satellite and socioeconomic data. *Journal of Environmental Economics and Management*, 37(1), 26-43.
- Pichón, F. J. (1997). Colonist land-allocation decisions, land use, and deforestation in the Ecuadorian Amazon frontier. *Economic Development and Cultural Change*, 45(4), 707–744.
- Pichón, F. J. (1997b). Settler households and land-use patterns in the Amazon frontier: farm-level evidence from Ecuador. *World Development*, 25(1), 67–91.
- Pichón, F. J. & Bilsborrow, R. (1999). Land use systems, deforestation, and demographic factors in the humid tropics: Farm-level evidence from Ecuador. In R. Bilsborrow & D. Hogan (Eds.), *Population and deforestation in the humid tropics*, pp. 175–207. Liege, Belgium: IUSSP.
- Pingali, P., Bigot, Y., & Binswanger, H. P. (1987). *Agricultural mechanization and the evolution of farming systems in sub-Saharan Africa*. Baltimore and London: Johns Hopkins University Press.
- Pingali, P. & Binswanger, H. (1988). Population density and farming systems: The changing locus of innovations and technical change. In R. Lee, B. Arthur, A. Kelley, G. Rodgers & T. Srinivisan (Eds.), *Population, food, and rural development*. Oxford: Clarendon Press.
- Ricardo, D. (1887). *Letters of David Ricardo to Thomas Malthus, 1810-1823*. London: Clarendon Press.
- Robinson, W. & Schutjer, W. (1984). Agricultural development and demographic change: A generalization of the Boserup model. *Economic Development and Cultural Change*, 32(2).
- Rosero-Bixby, L. & Palloni, A. (1998). Population and deforestation in Costa Rica. *Population and Environment*, 20(2), 149-178.
- Rudel, T. & Horowitz, B. (1993). *Tropical deforestation: Small farmers and land clearing in the Ecuadorian Amazon*. New York: Colombia University Press.

- Rudel, T. & Roper, J. (1997). The paths to rain forest destruction: Cross-national patterns of tropical deforestation, 1975-90. *World Development*, 25(1), 53-65.
- Rundquist, F. M. & Brown, L. A. (1989). Migrant fertility differentials in Ecuador. *Geografiska Annaler, Series B*, 71(2), 109-123.
- Sader, S. A., Sever, T., Smoot, J. C. & Richards, M. (1994). Forest change estimates for the northern Petén region of Guatemala-1986-1990. *Human Ecology* 22(3), 317-332.
- Sanchez, P. (1994). Alternatives to slash-and-burn: A pragmatic approach for mitigating tropical deforestation. In J. Anderson (Ed.), *Agricultural technology: Policy issues for the agricultural community*, pp. 451-479. Cambridge: CAB International/World Bank.
- Schelhas, J. (1996). Land use choice and change: Intensification and diversification in the lowland tropics of Costa Rica. *Human Organization*, 55(3), 298-306.
- Schmink, M. & Wood, C. (1993). *Contested frontiers*. New York: Colombia University Press.
- Schutjer, W. A., Stokes, C. S. & Cornwell, G. (1981). Relationships among land, tenancy, and fertility: A study of Philippine barrios. *The Journal of Developing Areas* 15, 83-96.
- Schutjer, W. A., Stokes, C. S. & Poindexter, J. R. (1983). Farm size, land ownership, and fertility in rural Egypt. *Land Economics* 59(54), 393-403.
- Shapiro, D. (1995). Population growth, changing agricultural practices, and environmental degradation in Zaire. *Population and Environment*, 16(3), 221-236.
- Shriar, A. J. (2000). Agricultural intensity and its measurement in frontier regions. *Agroforestry Systems*, 49(3), 301-318.
- Shriar, A. J. (2001). The dynamics of agricultural intensification and resource conservation in the buffer zone of the Maya Biosphere Reserve, Peten Guatemala. *Human Ecology*, 29(1), 27-48.
- Singh, R. D. (1994). Fertility-mortality variations across LDCs: Women's education, labor force participation, and contraceptive use. *Kyklos*, 47(2), 2209-2229.
- Singh, S., Casterline, J. B. & Cleland, J. G. (1985). The proximate determinants of fertility: sub-national variations. *Population Studies*, 39(1), 113-135.
- Smil, V. (1983). Deforestation in China. *Ambio*, 125, 226-231.
- Smith, A. (1863). *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*. Edinburgh: Adam and Charles Black.
- Smith, N., Alvim, P., Serrao, E. & Falasi, I. (1995). Amazonia. In J. X. Kasperson, R. E. Kasperson, & B.L. Turner II (Eds.), *Regions at risk: Comparisons of threatened environments*, pp. 42-91. Tokyo and New York: United Nations Press.
- Smith, N. & Schultes, R. E. (1990). Deforestation and shrinking crop gene-pools in Amazonia. *Environmental Conservation*, 17(3), 227-234.
- Southgate, D. (1990). The causes of land degradation along "spontaneously" expanding agricultural frontiers in the Third World. *Land Economics*, 66(1), 93-101.
- Southgate, D., Sierra, R. & Brown, L. (1991). The causes of tropical deforestation in Ecuador: A statistical analysis. *World Development*, 19(9), 1145-1151.
- Stewart, D. (1994). *After the trees: Living on the Transamazonian highway*. Austin, University of Texas Press.

- Stokes, C. S. (1984). Access to land and fertility in developing countries. In W. A. Schutjer & S. Stokes (Eds.), *Rural development and human fertility*, pp. 195–215. New York: Mac-millan.
- Stokes, C. S., Schutjer, W. A., & Bulatao, R. A. (1986). Is the relationship between landholding and fertility spurious? A Response to Cain. *Population Studies*, 40(2), 305-311.
- Stonich, S. (1993). I am destroying the land! The political ecology of poverty and environmental destruction in Honduras. Boulder, C O: Westview Press.
- Sussman, R. W., Green, G. M. & Sussman, L. K. (1994). Satellite imagery, human ecology, anthropology, and deforestation in Madagascar. *Human Ecology*, 22(3), 333-355.
- Teitelbaum, M. S. (1975). Relevance of demographic transition theory for developing countries. *Science* 188, 420-425.
- Thapa, K. & Bilsborrow, R. E. (1995). *Migrant women and fertility in the Ecuadorian Amazon*. Chapel Hill, NC: Carolina Population Center working paper (draft).
- Thorner, D., B. Kerblay, et al. (1986). *A. V. Chayanov on the Theory of Peasant Economy*. Madison, University of Wisconsin Press.
- Tiffen, M., Mortimore, M. & Gichuki, F. (1994). *More people, less erosion. Environmental recovery in Kenya*. Chichester, UK: Wiley.
- Tinker, P. B., Ingram, J. & Struwe, S. (1996). Effects of slash-and-burn agriculture and deforestation on climate change. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 58, 13-22.
- Toniolo, A. & Uhl, C. (1995). Economic and ecological perspectives on agriculture in the eastern Amazon. *World Development*, 23(6), 959-973.
- Tuladhar, J., Stoeckel, J. & Fisher, A. (1982). Differential fertility in rural Nepal. *Population Studies* 36(1).
- Turner II, B., Hanham, R. & Portoraro, A. (1977). Population pressure and agricultural intensity. *Annals of the Association of American Geographers*, 37(3), 384-396.
- Turner II, B. L. & Ali, S. (1996). Induced intensification: Agricultural change in Bangladesh with implications for Malthus and Boserup. *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 93, 14984–14991.
- Turner II, B. L., Geoghegan, J., Keys, E., Klepeis, P., Lawrence, D., Mendoza, P. M., Manson, S., Ogneva-Himmelberger, Y., Plotkin, A. B., Salicrup, D. P., Chowdhury, R. R., Savitsky, B., Schneider, L., Schmook, B., Vance, C., Villar, S. C., & Foster, D. (2001). Deforestation in the southern Yucatán peninsular region: An integrative approach. *Forest Ecology and Management*, 154(3), 353-370.
- Turner II, B., Moss, R. et al. (1993). Relating land use and global land-cover change: A proposal for the IGBP-HDP core project.
- Uhl, C. & Nepstad, D. (2000). Amazonia at the Millenium. *Interciencia* 25(3), 159-164.
- UNEP (1992). *The World Environment: 1972-1991*. Nairobi, The United Nations Environment Programme.
- United Nations (1995). *Women's education and fertility behaviour: Recent evidence from the demographic and health surveys*. New York: United Nations.
- United Nations (2001). *World population monitoring, 2001: Population, development, and the environment*. New York: United Nations Press.
- Valenzuela, I. (1996). *Agricultura y Bosque en Guatemala*. Guatemala City: UNRISD, WWF, Universidad

- Rafael Landivar.
- Van de Walle, E. & Knodel, J. (1980). Europe's fertility transition: New evidence and lessons for today's developing world. *Population Bulletin* 34(6), 1-43.
- Vanclay, J. (1993). Saving the tropical forest: Needs and prognosis. *Ambio*, 22(4), 225-231.
- Vosti, S., Carpentier, C. Witcover, J. & Valentim, J. (2001). Intensified small-scale livestock systems in the western Brazilian Amazon. In A. Angelsen & D. Kaimowitz (Eds.), *Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*, pp. 113–134. New York: CABI/CIFOR.
- Walker, R., Perz, S., Caldas, M. & Teixeira Silva, L. G. (2002). Land use and land cover change in forest frontiers: The role of household life cycles. *International Regional Science Review* 25(2), 169–199.
- Walsh, S. J., Rindfuss, R. R., Evans, T. P., Welsh, W. F. & Entwisle, B. (1999). Scale-dependent relationships between population and environment in northeastern Thailand. *Photo-grammetric Engineering and Remote Sensing* 65(1), 97-105.
- Weil, C. (1981). Health problems associated with agricultural colonization in Latin America. *Social Science & Medicine* 15D, 449-461.
- White, D., Holman, F., Fujisaka, S., REategui, K. & Lascano, C. (2001). Will intensifying pasture management in Latin America protect forests —Or is it the other way around? In A. Angelsen & D. Kaimowitz (Eds.), *Agricultural technologies and tropical deforestation*, pp. 91–112. New York: CABI/CIFOR.
- Wibowo, D. & Byron, R. N. (1999). Deforestation mechanisms: A survey. *International Journal of Social Economics* 26(1/2/3), 455-474.
- Wilson, E. O. (1992). *The Diversity of Life*. New York: W.W. Norton & Co.
- Wood, C. & Perz, S. (1996). Population and land-use changes in the Brazilian Amazon. In S. Ramphal & S. W. Sinding (Eds.), *Population growth and environmental issues*, pp. 95–108. Westport: CT: Praeger.
- Wood, C., Skole, D., Perz, S. & Caetano, A. (1996). Population and deforestation in the Brazilian Amazon. New Orleans, LA: PAA.
- World Bank (1991). *Forest Sector Review*. Washington DC, The World Bank.
- Zelinsky, W. (1971). The Hypothesis of the Mobility Transition. *The Geographical Review* 61, 219–249.
- Zimmerer, K. (1991). Wetland Production and small holder persistence: Agricultural Change in a Highland Peruvian Region. *Annals of the Association of American Geographers*, 81, 443–463.
- Zimmerer, K. S. (1993). Soil erosion and labor shortages in the andes with special reference to Bolivia, 1953-91, Implications for ‘‘conservation-with-development’’. *World Development*, 21(10), 1659-1675.