

DESARROLLO SOSTENIBLE Y PROCESOS DE INTENSIFICACIÓN AGRÍCOLA: ¿UNA CONTRADICCIÓN?

Sustainable Development and Agricultural Intensification Processes: A Contradiction?

Adrián González¹, Astrid Márquez², Carlos Domínguez¹, Noemí Cañizales¹ y Constanza Rojas¹

RESUMEN

Esta revisión explora la posibilidad de compatibilizar las diferentes agendas para el desarrollo sostenible y los procesos de intensificación agrícola. Con este fin, se parte desde los conceptos tradicionales hasta las aproximaciones más contemporáneas, se comparan los principales paradigmas que han surgido con inspiración en la teoría de la sostenibilidad, y que mantienen cierto nivel de popularidad dentro de esta problemática en las ciencias agropecuarias. Como marco referencial, se rescata el planteamiento teórico y normativo sugerido por Hansen (1996); a partir del cual, es posible asumir e insertar la intensificación agrícola como un criterio relevante para el desarrollo sostenible al plantear la sostenibilidad como la propiedad que muestran los sistemas agrícolas de continuar en el tiempo dentro de ciertos umbrales de desempeño. Luego se estudia la temática de la producción agrícola desde la perspectiva de Malthus (1783) y Boserup (1965); así como las posturas de los seguidores y detractores de ambos enfoques, con el propósito de caracterizar mejor el debate asimilable dentro del campo de la intensificación agrícola, y su relación con las agendas para el desarrollo sostenible.

Palabras clave: población humana, producción de alimentos, manejo para la agricultura.

ABSTRACT

This review explores the possibility of reconciling the different agendas for sustainable development and the processes of agricultural intensification. To this end, we start from traditional concepts to more contemporary approaches, which are compared with the main paradigms that have emerged inspired by the theory of sustainability, and maintain certain level of popularity within the agricultural sciences. As a reference, it recovers the theoretical and normative approach suggested by Hansen (1996), from which it is possible to assume and insert agricultural intensification as a relevant criterion for sustainable development by considering sustainability as systems's property to continue over time within certain performance thresholds. Then we study the agricultural production thematic from the perspective of Malthus (1783) and Boserup (1965), as well as the positions of supporters and detractors of both approaches, with the purpose to characterize the debate within the field of agricultural intensification, and its relation to the sustainable development agendas.

Key words: human population, food production, management for agriculture

(*) Recibido: 21-02-2013

Aceptado: 05-06-2013

¹ Área de Ingeniería, Universidad Rómulo Gallegos, San Juan de Los Morros, Guárico, Venezuela. email: agonzalez@unerg.edu.ve

² Área de Ciencias Económicas, Universidad Rómulo Gallegos, San Juan de Los Morros, Guárico, Venezuela. email: amarquez@unerg.edu.ve

INTRODUCCIÓN

Entre las múltiples definiciones de intensificación agrícola destacan dos enfoques: uno que la plantea como un cambio gradual hacia patrones de uso de tierras donde es posible cultivar un área dada con más frecuencia, concepción apoyada entre otros investigadores por Ruthenberg (1980), Shriar (2000) y Demont *et al.* (2007). Por otro lado, se encuentra el enfoque basado en el incremento promedio de los factores de producción con el propósito de aumentar los rendimientos por unidad de superficie (Tiffen *et al.* 1994). Dentro de este paradigma es común observar que el énfasis está centrado en los insumos (fertilizantes, plaguicidas, trabajo, irrigación, y mecanización, y demás) o en la productividad por unidad de superficie expresada en peso, retorno calórico o valor monetario (Lambin *et al.* 2000). En ambos casos, desde el punto de vista socioeconómico ha sido discutido que la intensificación agrícola, vista como el fenómeno conocido con la denominación de “revolución verde”, falló en uno de sus principales objetivos, pues en muchos casos en lugar de constituir una vía para mejorar el nivel de vida de las comunidades rurales, ha contribuido con su empobrecimiento y ha beneficiado a los agricultores tradicionalmente ricos (Carswell 1997). Por otra parte, el vínculo entre los procesos de intensificación agrícola y su sostenibilidad no es claro. Por ejemplo, el papel de la intensificación en el problema de la deforestación, se encuentra lleno de controversias, y no hay consenso sobre si la intensificación agrícola pudiera contribuir con la preservación de los bosques (Tachibana 2001; Shively y Pagiola 2004) o si pudiera estimularla (Pichon 1996; Angelsen 1999; Bilsborrow y Carr 2000).

Dentro de esta temática, un aspecto que permanece abierto es si la intensificación de los sistemas de producción necesaria para satisfacer los requerimientos alimenticios de una población creciente, podría ser lograda mientras

se reúnen los estándares ambientales y socio-económicos y, sí estos son capaces de permanecer en el tiempo (Pretty 2008). En este sentido, la presente revisión persigue discutir la naturaleza de los procesos de intensificación agrícola dentro del paradigma del desarrollo sostenible, visto como la propiedad de los sistemas agropecuarios de perdurar dentro de ciertos umbrales de desempeño. Se presentan definiciones generales para estudiar la operacionalización de la sostenibilidad agrícola; y por último, se describen las principales teorías que han servido de base para la comprensión de los procesos de intensificación agrícola.

Sostenibilidad agrícola. Aspectos teóricos y normativos.

Transcurridas casi tres décadas desde la introducción formal del término desarrollo sostenible (Bruntland 1987), se ha constituido en el objetivo fundamental de los procesos de toma de decisiones y de formulación de políticas públicas. No obstante, en el medio académico la ausencia de consenso se manifiesta en la diversidad de definiciones propuestas, que en el ámbito agrícola se traducen en al menos cuatro significados o interpretaciones de sostenibilidad, que conforman a su vez los dos paradigmas predominantes (Fig. 1).

El primer paradigma, que la plantea como un enfoque de manejo de la agricultura, caracterizado por proponer la sostenibilidad como alternativa a los impactos negativos propios de la agricultura convencional, dentro de esta tendencia se encuentran tanto las interpretaciones de sostenibilidad que la conciben como una ideología (Francis y Youngberg 1990; MacRae *et al.* 1990; Brandt 2005), como aquellas que la perciben como un conjunto de estrategias (Ruttan 1988; Carter 1989; Pretty 2008), cuyo fin último es neutralizar los impactos negativos asociados a la llamada agricultura convencional.

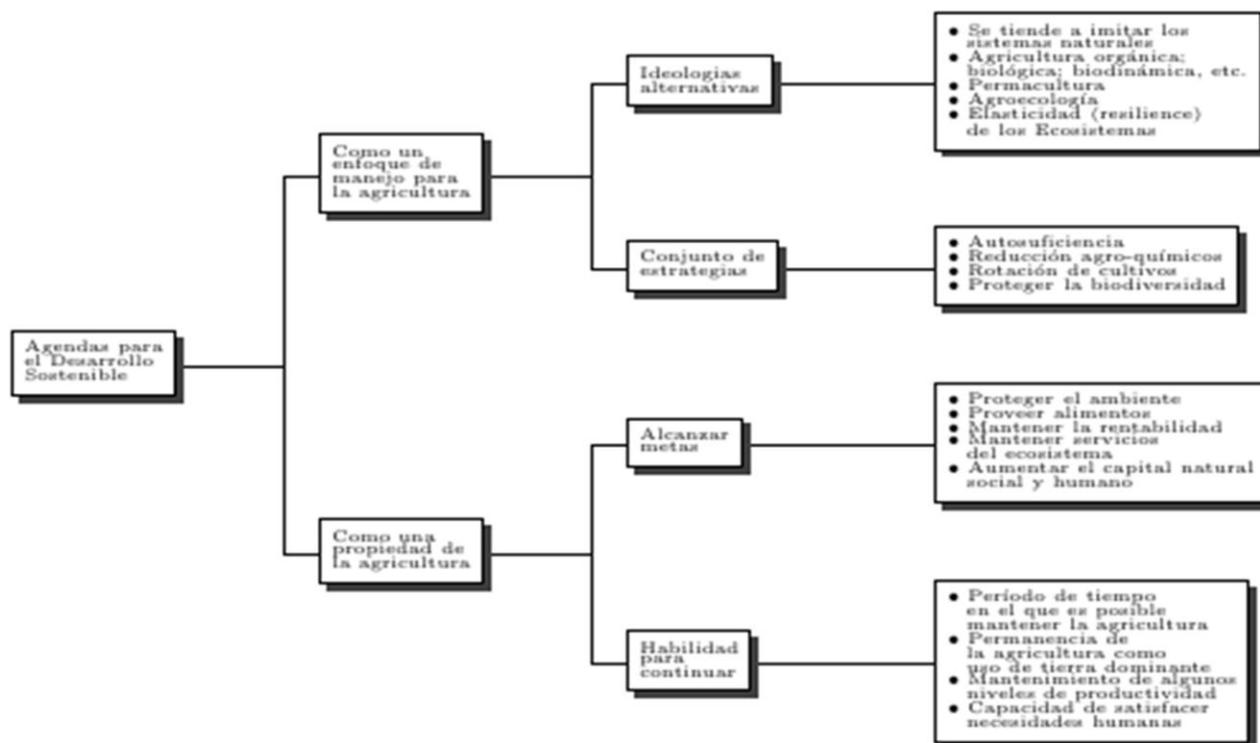


Figura 1. Principales agendas para el desarrollo sostenible, adaptado a partir de Hansen (1996).

En el segundo paradigma, la sostenibilidad es vista desde la perspectiva de la amenaza a la agricultura como consecuencia de los cambios globales, dentro esta tendencia se inscriben las interpretaciones que la presentan por una parte, como la capacidad de los sistemas agrícolas para alcanzar determinadas metas (Harwood 1990; Rodríguez *et al.* 2006; Pretty 2008), y por la otra, como la probabilidad de la agricultura, y los servicios del ecosistema asociados, para mantenerse en el tiempo frente a las amenazas (Conway 1985; Gray 1991; Agrawal 2001; Lebel 2006; Lemos y Agrawal 2006; Paavola y Adger 2006).

No obstante, la probada utilidad del concepto de sostenibilidad en la fusión de preocupaciones y en la motivación de cambios, no se ha extendido a su aplicación como criterio orientador del cambio agrícola. Tal restricción es atribuida por Hansen (1996), a la tendencia a interpretarla como una alternativa a la agricultura convencional, en lugar de concebirla como una propiedad de la agricultura, el mismo autor refiere adicionalmente seis requisitos que deben cumplirse en la caracterización del sistema.

Los primeros dos requisitos están referidos a la necesidad de adoptar la sostenibilidad con estricto apego al significado literal del vocablo, en consecuencia la misma debe entenderse como la capacidad del sistema de permanecer en el tiempo en primer término, interpretación que obliga a la adopción de una caracterización que privilegie el futuro sobre el presente y el pasado, espacio en el cual la sostenibilidad revela su utilidad. El tercer requisito hace alusión a la necesidad de abordar la caracterización desde la perspectiva de la teoría de sistemas, en consecuencia la clara jerarquización e identificación de los componentes del sistema, acompañada de la debida delimitación de sus fronteras es tarea imprescindible (Agrawal 2001; Lebel 2006; Lemos y Agrawal 2006; Paavola y Adger 2006).

La exigencia de emplear indicadores cuantificables (Monteith 1990; Harrington 1992; Pretty 2008), que permitan comparaciones entre sistemas y con enfoques alternativos, hace alusión al cuarto requisito; la influencia de la variabilidad e incertidumbre propias del entorno natural y su efecto sobre la capacidad de los sistemas de

permanecer en el tiempo requieren la adopción de un enfoque estocástico, que permita reconocer la variabilidad como determinante de la sostenibilidad del sistema y expresar las predicciones en términos de probabilidades (Rodríguez *et al.* 2006; Pretty 2008). El último requisito refiere la necesidad de orientar la caracterización a la identificación y jerarquización de las restricciones, indispensable a los fines de determinar las probabilidades de sostenibilidad del sistema.

Intensificación agrícola. Principales enfoques y definiciones

1. Definiciones e indicadores

En términos generales, la palabra intensificación es entendida como la acción de hacer algo más fuerte o más extremo, de allí que al extender el concepto a la esfera agrícola dentro del debate del desarrollo sostenible, pudiera interpretarse como las acciones que conducen a incrementar la frecuencia de cultivo o la producción obtenida de una superficie dada haciendo uso del capital humano, social y natural (Agrawal 2001), con la tecnología e insumos que minimicen el daño al medio ambiente (Pretty 2008). En este sentido, Boserup (1965) es precursor del enfoque basado en la frecuencia de cultivo, al definir la intensificación agrícola como “el cambio gradual hacia patrones de uso de las tierras que hacen posible el cultivo de un área dada con mayor frecuencia que antes”, perspectiva respaldada por Turner *et al.* (1977) y Ruthenberg (1980) por tan solo referir algunos. Por su parte Brookfield (1972), Turner y Doolittle (1978), Shriar (2000) y Demont *et al.* (2007), añadieron a la frecuencia de cultivos como expresión de intensificación, algunos indicadores asociados a los insumos agrícolas involucrados en los procesos productivos. Entre los autores que representan la intensificación agrícola mediante el producto obtenido por unidad de superficie, destaca la óptica de Tiffen *et al.* (1994), quienes la refieren como el

incremento del valor de la producción por hectárea como resultado del aumento promedio de insumos, fuerza de trabajo o capital con el propósito de incrementar el valor de la producción por hectárea.

Desde el punto de vista del debate sobre desarrollo sostenible, el análisis de la capacidad de absorción por parte del agro ecosistema de las perturbaciones ocasionadas por las unidades de producción que persiguen lograr altas producciones por unidad de superficie, nos conduce a la noción de elasticidad del ecosistema (Brandt 2005), la cual por definición, es la magnitud de perturbación que puede ser absorbida antes de que el sistema cambie su estructura (Holling y Gunderson 2002). Si bien en la literatura de intensificación agrícola no se aborda explícitamente este concepto, en opinión de algunos autores (Brandt 2005; Pretty 2008), el conjunto de indicadores empleados dentro de este campo pudieran fácilmente adaptarse con este fin. Como un breve adelanto, en la Tabla 1 se resumen las variables más usadas durante las últimas cuatro décadas en la construcción de indicadores de intensificación agrícola.

Una característica común de estos indicadores, es su interesante interpretación, a la luz de la implementación práctica de los principios de elasticidad de los ecosistemas en la medida en que los servicios provistos por éstos a las sociedades humanas pretendan ser mantenidos (Ehrlich y Ehrlich 1992; Daily *et al.* 1997). Un caso de particular interés dentro de esta temática se presenta cuando el manejo de algún servicio en particular afecta negativamente la provisión de otros (Rodríguez *et al.* 2006).

2. Teorías propuestas para explicar la intensificación de los sistemas de producción agrícola. Visión general.

Tabla 1. Algunos indicadores de intensificación agrícola propuestos.

Autor	Indicador	Variables
Boserup (1965)	Frecuencia de cultivo	Duración del barbecho y número de cultivos por año
Brookfield (1972)	Frecuencia, métodos y tipo de cultivo	Frecuencia de cultivo y barbecho, métodos de deforestación, uso de camellones, composteros, terraceo y riego
Brown y Podolefsky (1976)	Frecuencia de cultivo	Período de barbecho, uso de cercas, control de erosión, control de agua, preparación de suelos y fertilización
Turner <i>et al.</i> (1977)	Frecuencia de cultivo	Porcentaje de tierras cultivadas en relación al total de tierras aptas
Turner y Doolittle (1978)	Frecuencia de cultivo	Número de barbechos por año de cultivo, expresado como porcentaje
Ruthenberg (1980)	Frecuencia de cultivo	Porcentaje de tiempo bajo cultivo protección de cultivos, control hidráulico, mantenimiento de la fertilidad del suelo
Doan (1995)	Porcentaje de área cultivada (productividad)	Porcentaje dedicado a hortalizas y frutales, producción por unidad de área o persona
Shriar (2000)	Proporción de área cultivada y su manejo	Parcelas establecidas, cultivos de alto valor, producción, arado, fertilización, carga animal, rotación de cultivos, plaguicidas, cultivos permanentes
McAlpine y Freyne (2001)	Ciclos de cultivo-barbecho	Porcentaje de vegetación antropogénica reciente comparada con la vegetación primaria
Thapa y Rasul (2005)	Ciclos de cultivo-barbecho	Proporción de rotación de cultivos, horticultura, cultivos comerciales, cultivos anuales, promedio/ha: frutales y árboles madereros, bovinos, cerdos, ovinos-caprinos y aves, proporción de la producción usada para el consumo
Tappan y McGahuey (2007)	Uso y cobertura de los tipos de suelo	Porcentaje cultivado, sabana arbolada, sabana, bosque de galería, bosques
Demont <i>et al.</i> (2007)	Frecuencia de cultivo	Periodos de cultivo-barbecho fertilizantes, herbicidas e insecticidas

La evolución de los sistemas agrícolas ha sido abordada fundamentalmente a la luz de dos enfoques, los cuales pese a presentar variantes, coinciden al referir el crecimiento poblacional como el principal desencadenante de cambios, por ser la producción de alimentos la principal fuerza motivadora de las actividades agrícolas. La primera de estas teorías, inicialmente formulada por Malthus (1783), y suscrita por la corriente del pensamiento conocida como neo-maltusianos (Ehrlich 1968; Meadows 1972; Dasgupta 1995); entre otros, sostienen que por sus características intrínsecas el crecimiento poblacional inevitablemente excederá a la producción agrícola y conducirá a la destrucción de la base de recursos. En otras palabras, los neo-maltusianos afirman que el resultado final del afán humano de equiparar producción de alimentos y crecimiento poblacional no es otro que el agotamiento de los suelos bajo cultivo, lo que induce a las

personas a incorporar nuevas tierras a la producción, como medio para evitar las hambrunas causadas por la escasez de alimentos. No obstante, como resultado de la presión poblacional las tierras incorporadas terminan agotándose también (Moseley 2000).

La segunda corriente, encabezada por la teoría desarrollada por Boserup (1965), confiere al crecimiento poblacional un papel opuesto al adjudicado por Malthus y sus seguidores, al atribuirle un efecto positivo, ya que lejos de ocasionar la destrucción de los suelos, impulsa la adopción de prácticas que propician la disminución de los períodos de barbecho, con la consecuente intensificación en el uso de los suelos y en la producción total. En síntesis, los Boserupianos establecen una relación inversa entre duración de los períodos de barbecho y densidad poblacional. En otras palabras, la existencia de sistemas agrícolas con

largos períodos de barbecho, sólo son posibles cuando las densidades poblacionales son bajas; consecuentemente altas tasas de crecimiento poblacional, conducen a acortamientos de los períodos de barbecho; dando paso a la incorporación progresiva de prácticas que permiten obtener anualmente múltiples cosechas, tales como: control de malezas, fertilización, preparación de tierras y riego, entre otras.

Pese a que las teorías referidas son una sobre simplificación de la realidad (Stone 2001), estas proporcionan las bases para el análisis exhaustivo de las complejidades ecológicas, culturales y económicas, que inciden en la evolución de los sistemas y que en definitiva, impiden la formulación de un modelo único capaz de explicar a nivel mundial la evolución de los sistemas agrícolas (Grigg 1982). La teoría de la presión poblacional como factor determinante de los niveles de intensificación agrícola propuesta por Boserup (1965), cuenta con nutrido número tanto de seguidores (Brown y Podolefsky 1976; Turner *et al.* 1977; Ruthenberg 1980; Netting 1993) como de detractores (Conelly 1992; Padoch 1985).

Algunos críticos de este modelo argumentan que la escasez de tierras no es el único estímulo para intensificar, incluyen la reducción del riesgo (Saunders y Webster 1987) y la producción social (Brookfield 1972). Las críticas de Brookfield se profundizan posteriormente, cuando señala que el rol adjudicado por Boserup al crecimiento poblacional es “reduccionista”, y puntualiza que la diversificación de la producción, la búsqueda de mejoras de los ingresos obtenidos de la agricultura, la ejecución de inversiones, la implementación de nuevas maneras de usar y manejar los recursos son variables que ejercen mayor impacto sobre el cambio agrícola (Brookfield 2001).

Por su parte, la teoría de Boserup (1965) puede ser considerada la principal detractora de los postulados neo-maltusianos, al expresar

que “los neo- maltusianos recolectaron toda la evidencia de uso inapropiado de los suelos, y presentaron un retrato del mundo como un lugar donde la creciente población estaba presionando en contra de su potencial para producir alimentos, el cual resultaba gradualmente disminuido por la acción de la creciente población”. Basada en evidencia obtenida en un estudio efectuado en Uganda (Carswell 2002), también refuta el razonamiento neo-maltusiano, argumentando que los hallazgos empíricos muestran que las altas tasas de crecimiento poblacional exhibidas en el distrito de Kigezi, no ocasionaron ni erosión, ni deforestación y tampoco tuvieron efectos negativos sobre la fertilidad de los suelos ni sobre los rendimientos.

La controversia entre los seguidores de Malthus y Boserup permanece abierta, así lo sugieren los hallazgos reportados por Bilsborrow y Carr (2000), quienes concluyen que ni neo-maltusianos, ni “boserupianos” pueden explicar satisfactoriamente la naturaleza de los vínculos entre dinámica poblacional y cambios de usos de tierras en Latino América. Por su parte, la evidencia empírica recolectada por Demont *et al.* (2007) en el norte de Cote d’Ivoire, apuntan a la coexistencia de los procesos descritos. DeWilde (1967) adiciona a la presión poblacional, el acceso a los mercados y el predominio de los cereales en los patrones de cultivo como factores que podrían inducir tanto la intensificación en cultivo como las interacciones entre sistemas cultivo-ganadería.

Por su parte McIntire *et al.* (1992) tratan la intensificación como un proceso estrechamente vinculado a las acciones recíprocas entre población y cultivos-ganadería, que describen la trayectoria de una u invertida \cap , que alcanzan el máximo a niveles intermedios de densidad poblacional y dan paso a sistemas de producción especializados a niveles altos de densidad poblacional. Baltenweck *et al.* (2003) sostienen que las condiciones ecológicas y socio-económicas pueden afectar la trayectoria no lineal descrita

por McIntire *et al.* (1992). Hayami y Ruttan (1971) propusieron la tesis de la innovación inducida, según la cual los cambios en producción y productividad en los países en vías de desarrollo son el resultado de la adopción de nuevas tecnologías.

Esta hipótesis ha sido objeto de considerables críticas (Brookfield 1972; Blaut 1977; Olmstead y Rhode 1993) y de abundante apoyo también (Lele y Stone 1989; Lipton 1989; Turner *et al.* 1993). Lipton (1989) afirma que el crecimiento poblacional puede incidir sobre la intensificación de dos maneras diferentes; en el primero de los casos, las mejoras en la producción serían el resultado de la generación de tecnologías impulsadas por la presión poblacional; en tanto que en el segundo de ellos, la intensificación sería propiciada por el aumento de la mano de obra empleada por hectárea, al presentar ésta una abundancia relativa en relación a los restantes factores de producción, gracias al crecimiento poblacional.

Lipton (1989) también argumenta que en presencia de crecimiento poblacional ambos tipos de intensificación son requeridos a los fines de lograr disminuir la pobreza, garantizar la disponibilidad de alimentos y contrarrestar las restricciones. En tanto que Lele y Stone (1989) concluyen que la intensificación de la agricultura ocurre espontáneamente cuando las tierras son cultivadas más frecuentemente como respuesta a las mayores densidades poblacionales, o por el contrario, ser el resultado de políticas agrícolas e incentivos que privilegien cultivos de mayor valor monetario.

El esbozo previo de las teorías desarrolladas para explicar el cambio agrícola demuestran tanto la diversidad de enfoques propuestos para tratar de explicar la intensificación, como la ausencia de evidencia conclusiva que confirme alguna de ellas, ya que todas exponen los hallazgos obtenidos al estudiar el fenómeno en diferentes localidades, que corroboran lo expresado por Grigg (1982), quien atribuye tales divergencias a la inmensa heterogeneidad de condiciones ecológicas,

culturales y económicas que impiden la formulación de un modelo único capaz de explicar la evolución de los sistemas agrícolas a nivel mundial.

CONCLUSIONES

La relación entre los procesos de intensificación y sostenibilidad constituye una tarea importante debido al impacto que tiene sobre la expansión de la frontera agrícola a nivel mundial. La intención de armonizar ambas concepciones desde una perspectiva teórica no es tarea trivial pero definitivamente pudiera resultar de utilidad para guiar el cambio en agricultura. Esta revisión plantea que no todos los procesos de intensificación agrícola se hallan atados al fenómeno de revolución verde; y que análogamente, su expresividad dentro de la temática de la sostenibilidad se plantea como una de las direcciones clave, que su caracterización debe ser sistémica, cuantitativa, estocástica, predictiva y asumida como la probabilidad de continuar en el tiempo dentro de umbrales claramente definidos.

REFERENCIAS

- Agrawal, A. 2001. Common property institutions and sustainable governance of resources. *World Development* 29(10): 1649–1672.
- Angelsen, A. 1999. Agricultural expansion and deforestation: Modelling the impact of population, market forces and property rights. *Journal of Development Economics* 58: 185–218.
- Baltenweck, I., Staal, S., Ibrahim, M., Manyong, V., Wis, T., Holmann, F., Jabbar, M., Patil, B. and DeWolff, T. 2003. Broad dimensions of crop-livestock intensification and interaction across three continents. In: Working paper, International Livestock Research Institute (ILRI), International Institute Centre for Tropical Agriculture (CIAT), International Institute of Tropical Agriculture (IITA), University of Peradeniya and BAIF, Nairobi. 124 p.

- Bilsborrow, R. and Carr, D. 2000. Population, agricultural land use and the environment in developing countries. In: Lee, D. and Barrett, C. (Eds.), Tradeoffs or synergies? Agricultural intensification, economic development and the environment, CABI, New York. pp. 35–55.
- Blaut, J. 1977. Two views of diffusion. *Annals of the Association of American Geographers* 67: 343–349.
- Boserup, E. 1965. The conditions of agricultural growth: the economics of agrarian change under population pressure. G. Allen & Unwin, London. 108 p.
- Brandt, F. 2005. Ecological resilience and its relevance within a theory of sustainable development. UFZ Centre for Environmental Research, Leipzig-Halle. 223 p.
- Brookfield, H. 1972. Intensification and disintensification in Pacific agriculture. *Pacific Viewpoint* 13: 30–48.
- Brookfield, H. 2001. Intensification and alternative approaches to agricultural change. *Asia Pacific Viewpoint* 42(2/3): 181–192.
- Brown, P. and Podolefsky, A. 1976. Population density, agricultural intensity, land tenure, and group size in the New Guinea. *Ethnology* 15: 211–238.
- Bruntland, G. 1987. Our common future: The world Commission on environment and development. United Nations, Oxford University Press. Oxford, UK. 300 p.
- Carswell, G. 1997. Agricultural intensification and rural sustainable livelihoods. A think piece. En: IDS working paper 64, IDS, Brighton. 30 p.
- Carswell, G. 2002. Farmers and fallowing: agricultural change in Kigezi District, Uganda. *The Geographical Journal* 168 (2): 130–140.
- Carter, H. 1989. Agricultural sustainability: an overview and research assessment. *California Agriculture* 3: 16–18.
- Conelly, W. 1992. Agricultural intensification in a Philippine frontier community: impact on labor efficiency and farm diversity. *Human Ecology* 20: 203–223.
- Conway, G. 1985. Agroecosystems analysis. *Agric. Admin.* 20: 31–55.
- Daily, G., Alexander, S., Ehrlich, P., Goulder, L., Lubchenco, J., Matson, P., Mooney, H., Postel, S., Schneider, S., Tilman, D. and Woodwell, G. 1997. Ecosystem services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems. *Issues in Ecology* 2: 1–16.
- Dasgupta, P. 1995. Population, poverty and the local environment. *Scientific American* 272(2): 40–45.
- Demont, M., Jouve, P., Stessens, J. and Tollens, E. 2007. Boserup versus Malthus revisited: Evolution of farming systems in northern Cote d'Ivoire. *Agricultural Systems* 93: 215–228.
- DeWilde, J. 1967. Experiences with agricultural development in tropical Africa. *Journal of Farm Economics* 49 (4): 955–958.
- Doan, P. 1995. Population density, urban centrality, and agricultural intensification in Jordan. *Population Research and Policy Review* 14: 29–44.
- Ehrlich, P. 1968. The population bomb. Ballantine Books, New York. 226 p.
- Ehrlich, P. and Ehrlich, A. 1992. The value of biodiversity. *Ambio*, 21: 219–226.
- Francis, C. and Youngberg, G. 1990. Sustainable agriculture. An overview. En: Sustainable agriculture in temperate zones. Francis, C., Flora, C., and John, L. (Eds). Wiley Sons, New York, pp. 1–23.

- Gray, R. 1991. Economic measures of sustainability. *Canadian Journal of Agricultural Economics* 4: 627–635.
- Grigg, D. 1982. The dynamics of agricultural change: the historical experience. Hutchinson, London. 260 p.
- Hansen, J. 1996. Is agricultural sustainability a useful concept? *Agricultural Systems* 50: 117–143.
- Harrington, L. 1992. Measuring sustainability: issues and alternatives. *Journal of Farming Research and Extension* 3: 1–20.
- Harwood, R. 1990. A history of sustainable agriculture. En: *Sustainable Agricultural Systems*. Edwards, C., Lal, R., Madden, P., Miller, R. and House, G. (Eds). Soil and Water Conservation Society, Iowa, pp. 3–19.
- Hayami, Y. and Ruttan, V. 1971. *Agricultural development: an international perspective*. The John Hopkins University Press, Baltimore. 512 p.
- Holling, C. and Gunderson, L. 2002. Resilience and Adaptive Cycles. In: *Panarchy; understanding transformation in human and natural systems*, Island Press, Washington, DC. pp 25-62.
- Lambin, E., Rounsevell, M. and Geist, H. 2000. Are agricultural land-use models able to predict changes in land use intensity? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 82: 321–331.
- Lebel, L. 2006. Governance and the capacity to manage resilience in regional social-ecological systems. *Ecology and Society* 11(1): 1-21.
- Lele, U. and Stone, W. 1989. Population pressure, the environment and agricultural intensification. Variations on the Boserup hypothesis. The World Bank, Washington. p 79.
- Lemos, M. and Agrawal, A. 2006. Environmental governance. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 31: 297–325.
- Lipton, M. 1989. Responses to rural population growth: Malthus and the moderns. *Population and development review*. En: *Rural development and populations: Institutions and policy* 15: 215–242.
- MacRae, R., Hill, S., Mehuys, G. and Henning, J. 1990. Farm-scale agronomic and economic conversion from conventional to sustainable agriculture. *Advances in Agronomy* 43: 155–198.
- Malthus, T. 1783. *An essay on the principle of population*. J. Johnson. London, 126 p.
- McAlpine, J. and Freyne, D. 2001. Land use change and intensification in Papua New Guinea. *Asia Pacific Viewpoint* 42: 209–218.
- McIntire, J., Bouzart, D. y Pingali, P. 1992. *Crop-livestock interactions in Sub-Saharan Africa*. The World Bank. Washington. 246 p.
- Meadows, D. 1972. *The limits to growth*. Earth Island Ltd, London. 23 p.
- Monteith, J. 1990. Can sustainability be quantified? *Indian Journal of Agricultural Research and Development* 5(1): 1–5.
- Moseley, W. 2000. Paradoxical constraints to agricultural intensification in Malawi: the interplay between labor, land and policy. In: *Discussion Paper Series*, The University of Georgia. 31 p.
- Netting, R. 1993. *Smallholders, householders: farm families and the ecology of intensive, sustainable agriculture*. Stanford University Press, Stanford. 416 p.
- Olmstead, A. and Rhode, P. 1993. Induced innovation in American agriculture: a reconsideration. *The Journal of Political Economy* 101: 100–118.

- Paavola, J. and Adger, V. 2006. New institutional economics and the environment: conceptual foundations and policy implications. University of East Anglia. Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), EDM 02-06, Norwich, UK. 31 p.
- Padoch, C. 1985. Labor efficiency and intensity of land use in rice production. An example from Kalimantan. *Human Ecology* 13: 271–289.
- Pichon, F. 1996. The forest conversion process: a discussion of the sustainability of predominant land uses associated with frontier expansion in the Amazon. *Agriculture and Human Values* 13(1): 32–51.
- Pretty, J. 2008. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society* 363: 447–465.
- Rodriguez, J., Douglas, T., Bennett, E., Cumming, G., Cork, S., Agara, J., Dobson, A. y Peterson, G. 2006. Trade-offs across space, time, and ecosystem services. *Ecology and Society* 11(1):28.
- Ruthenberg, H. 1980. *Farming systems in the tropics*. Claredon Press. Oxford University Press, New York. 424 p.
- Ruttan, V. 1988. Sustainability is not enough. *American Journal of Alternative Agriculture* 3: 128–130.
- Saunders, W. and Webster, D. 1987. Unilinealism, multilinealism and the evolution of complex societies. In: Redman, C. and Berman, M. (Eds.), *Social archaeology: beyond subsistence and dating*, Academic Press, New York. pp 249-302.
- Shively, G. and Pagiola, S. 2004. Agricultural intensification, local labor markets, and deforestation in the Phillipines. *Environment and Development Economics* 9: 241–266.
- Shriar, A. 2000. Agricultural intensification and its measurements in frontier regions. *Agroforestry Systems* 49: 301–318.
- Stone, G. 2001. Agricultural change theory. *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*, Pergamon, Oxford, pp. 329–333.
- Tachibana, T. 2001. Agricultural intensification versus extensification: A case study of deforestation in the Northern-hill region of Vietnam. *Journal of Environmental Economics and Management* 41: 44–69.
- Tappan, G. and McGahuey, M. 2007. Tracking environmental dynamics and agricultural intensification in southern Mali. *Agricultural Systems* 94(1): 38–51.
- Thapa, G. and Rasul, G. 2005. Patterns and determinants of agricultural systems in the Chittagong Hill Tracts of Bangladesh. *Agricultural Systems* 84(3): 255–277.
- Tiffen, M., Mortimore, M. and Gichuki, F. 1994. More people, less erosion. environmental recovery in Kenya. John Wiley & Sons, Chichester, England. 311 p.
- Turner, B. y Doolittle, W. 1978. The concept and measure of agricultural intensity. *The Professional Geographer* XXX (3): 297–301.
- Turner, B., Hanham, R. and Portararo, A. 1977. Population pressure and agricultural intensity. *Annals of the Association of American Geographers* 67:384-396.
- Turner, D., Koerper, G., Gucinski, H., Peterson, C. and Dixon, R. 1993. Monitoring global change: comparison of forest cover estimates using remote sensing and inventory approaches. *Environmental Monitoring and Assessment* 26(2-3): 295–305.