



# La utilització del sòl i el canvi global

**Eric F. Lambin**

*Departament de Geografia. Universitat Catòlica de Lovaina*

***La majoria de les transformacions que l'activitat humana ha ocasionat en els ecosistemes terrestres es deuen als canvis en l'explotació del sòl, la seva degradació o l'ús intensiu que se'n fa. Es poden definir d'alguna manera les causes generals i les variables d'aquests canvis? La resposta és "encara no", malgrat que s'estan duent a terme estudis per definir uns models que expliquin els canvis que l'acció humana ha ocasionat en l'explotació del sòl. Alguns d'aquests models, especialment els que fan referència a la desforestació tropical, s'expliquen a continuació i mostren el gran abisme que encara existeix entre una realitat complexa, modelitzada per un gran nombre de factors, i la simplicitat que caracteritza aquests models.***

A escala global, els canvis en la utilització del sòl estan transformant progressivament la superfície terrestre a un ritme accelerat, sobretot als tròpics (Turner et al. 1994; Houghton, 1994). Alguns dels processos clau dels canvis en la utilització del sòl són: desforestació tropical, degradació de les terres de secà, expansió agrícola, urbanització, fragmentació del paisatge, intensificació de la utilització del sòl i abandonament de les terres. Aquests canvis dels ecosistemes terrestres estan estretament lligats amb el tema de la sostenibilitat del desenvolupament socio-econòmic en la mesura en què afecten elements essencials dels nostres recursos naturals com el clima, els sòls, la vegetació, l'aigua i la biodiversitat (Mather and Sdasyuk, 1991). No obstant, encara ens manca una visió completa, global i quantitativa d'on, quan i perquè es produeixen aquests canvis (Meyer and Turner, 1994). Si bé és veritat que el nostre coneixement de les interaccions entre els processos de la superfície terrestre el canvi climàtic ha avançat recentment, (Adger and Brown, 1994; Henderson-Sellers, 1994; Dickinson, 1995), el nostre coneixement dels processos que afecten la superfície terrestre i el seu impacte en els sistemes humans i naturals encara no és perfecte.

## **Principals canvis en els processos de la superfície terrestre**

L'exemple més conegut de la transformació de la superfície terrestre és la desforestació tropical. Es calcula que la transformació de la superfície de boscos afectava una mitjana de 15,5 milions d'hectàrees anuals durant el període 1981-1990 (FAO, 1995). La desforestació és, en molts casos,

el resultat de cadenes causals complexes que tenen el seu origen en el sector forestal (Lambin, 1994). La transformació de boscos als tròpics humits representa una part significativa de les emissions de carboni dels ecosistemes terrestres (Dixon et al; 1994 i Mc Guffie et al. 1995) i contribueix en gran mesura a la pèrdua de la biodiversitat (Pimm et al., 1995). Un altre procés de transformació econòmica i demogràficament important és la urbanització. No obstant, menys del 2% de la superfície terrestre es pot considerar "urbana" i només el 0,2% està fortament edificada (Meyer and Turner, 1992).

La degradació del sòl és més important i extesa en les regions semiàrides. Inclou processos com l'erosió i la salinització del sòl, sovint descrits sota el controvertit concepte de "desertització" (Binns, 1990). La degradació del sòl implica la disminució de la base de recursos naturals utilitzables i, per tant, afecta directament el subministrament d'aliments.

Habitualment, s'associa amb mecanismes socio-polítics que condueixen a la "pressió de la producció sobre els recursos" (Blaikie i Brookfield, 1987). Una síntesi de les més recents avaluacions globals de l'impacte de l'activitat humana en la degradació del sòl estimava que el 69,5% de les terres de secà del món estan afectades per diverses formes de degradació (Dregne et al. 1991). Aquestes avaluacions, però, no es basaven en mesuraments sistemàtics i no permeten derivar-ne els percentatges de desertització aïllats en l'espai. Hi ha fortes interaccions entre la degradació de les terres de secà, la principal productivitat de la vege-

tació i el clima (Charney i Stone, 1975; Schlesinger et al. 1990). La intensificació de la utilització de la terra es pot associar a l'agricultura, a la producció agroforestal o als sistemes de pastoreig. L'aprofitament intensiu de la terra pot basar-se en tècniques com la irrigació, la utilització de fertilitzants o la integració de diferents activitats productives (Netting, 1993). Podria estar condicionat per la pressió de la població, la demanda del mercat o per factors de política econòmica.

### La recerca

La recerca sobre els processos de canvi de la superfície terrestre hauria de centrar-se en almenys una de les següents preguntes:

- Quines són les variables mediambientals i culturals que més contribueixen a explicar els canvis en la superfície terrestre. Perquè?
- Quines zones estan afectades pels canvis en la superfície terrestre. On?
- En quina mesura evolucionen els canvis de la superfície terrestre. Quan?

L'estudi dels processos de canvi de la superfície terrestre requereix tres nivells d'aproximació (Skole et al. 1994): (i) mesuraments directes del percentatge, ubicació, característiques espaials i temporals dels canvis de la superfície terrestre; (ii) estudi de casos i recerques de camp per entendre una mica millor la dinàmica dels canvis de la superfície terrestre a escala local; i (iii) identificació de factors a grans escala que duen els canvis de la superfície terrestre i permeten la projecció de les tendències futures. En aquest sentit, calen tant les anàlisis comparatives dels principals processos de canvis a la superfície de la terra, com mètodes avançats per monitoritzar i model·lar canvis d'hàbits a nivell regional.

### Monitoritzar els canvis a la superfície de la Terra

Tres projectes internacionals han recollit sistemàticament estimacions quantitatives dels índexs de canvi que s'han produït als

ecosistemes dels boscos tropicals al llarg de les darreres dècades: "Forest Resource Assessment" (FAO, 1995), "Landsat Pathfinder Tropical Deforestation" (Skole and Tucker, 1993) i "TREES" (Malingreau et al. 1995). Tots aquests projectes, així com d'altres estudis sobre la desforestació tropical en països com Brasil, inclouen dades prou especialitzades, però amb diferents aproximacions quant al mostreig espacial i temporal (Downton, 1995).

Els índexs de mesura de la degradació de les terres de secà és un desafiament molt més complex donada la forta interacció existent entre les fluctuacions erràtiques de les pluges degudes als canvis climàtics i als canvis antropogènics en la cobertura vegetal (Tucker et al., 1991; Hellden, 1991). Hulme i Kelly (1993) han intentat separar els dos efectes comparant sèries de temps dels nivells de vegetació detectada de forma remota i les dades sobre les pluges. Van concloure que caldrien sèries de temps d'observació més llargues per tal d'obtenir alguna conclusió convincent. Només els estudis locals fets a partir de treballs de camp i amb sèries temporals de fotografies aèries i imatges per satèl·lit aporten evidències convincents de degradació localitzada de terres de secà (Lindqvist i Tengberg, 1993; Sefe et al. 1996). Fins avui, no hi ha hagut cap intent d'aplicar aquests mesuraments sistemàtics a escala global.

### Desenvolupament de models de canvi de la superfície terrestre

La monitorització dels canvis d'utilització de la superfície terrestre resulta més útil quan es duu a terme juntament amb la comprensió de les forces que lideren els canvis i la predicció dels seus impactes. Això es pot aconseguir encara millor mitjançant el disseny de models de simulació quantitativa que es puguin desenvolupar de forma realista i que incorporin els efectes de les variables clau que impulsen els canvis en la utilització del sòl (Riesbame et al. 1994). Aquests models tenen tres avantatges potencials:

- millorar el nostre coneixement de les causes i els mecanismes que lideren els canvis en la utilització de la superfície;
- generar prediccions -o més aviat suposicions lògiques- sobre els nivells futurs de canvis en la utilització de la superfície terrestre;
- impulsar el desenvolupament de respostes polítiques apropiades.

Fins ara hom ha tingut molt més en compte la modelització de la desforestació tropical que la modelització de la degradació de les terres de secà. Rotmans i Swart (1991), per exemple, van desenvolupar un model de desforestació en relació amb el model holandès anomenat "Model Integrat per Avaluar l'Efecte Hivernacle" (IMAGE). El model representa la suma de diferents ecosistemes i els processos de canvi de la utilització del sòl com una funció de forces impulsores del canvi. Les transferències de terra entre ecosistemes es descriuen mitjançant equacions diferencials. Per exemple, la quantitat de boscos tropicals tupids es determina dinàmicament per la quantitat inicial, la transformació de la terra per altres usos i el restabliment de boscos tupids. Els processos de canvi de la utilització de la terra es representen mitjançant funcions d'àlgebraica dinàmica. Per exemple, la demanda de terres agrícoles depèn de la població, diversos paràmetres de consum i de producció i de la degradació del sòl -estimada per una funció exponencial negativa. Les funcions logístiques s'utilitzen per estimular el creixement dels ramats (que ocasiona la demanda de terres de pastura), el consum de fusta dura tropical (que ocasiona la degradació de boscos) i la reforestació. Els resultats de les simulacions van revelar que la major causa de la desforestació és la demanda de sòl agrícola. També va quedar palès l'important rol de la degradació del sòl com a catalitzador de la desforestació. El caràcter d'aquest model basat en el costum és, però, massa senzill per generar respostes internes que afectin els preus, la demanda i el subministrament dels recursos agrícoles i l'adopció de mesures polítiques.

Un altre exemple, Panayotou i Sungswan (1989) van construir un model teòric de desforestació tropical introduint tres tipus de demanda: la demanda de boscos per explotació forestal, en tant que funció dels preus de la fusta tallada al mercat, els costos de tallar la fusta, i un "cost d'usuari" pels arbres no tallats; la demanda de llenya, derivada d'un model de maximització de la utilitat del consum, subjecte a restriccions pressupostàries, donat el preu de la llenya i els preus de substituïts semblants; i la demanda de transformació de bosc en terres agrícoles, derivada de l'actitud de l'agricultor de treure el màxim benefici, subjecte a les pressions de la funció productiva i als paràmetres de preus d'*input* i d'*output*. Hom va obtenir així una funció addicional de desforestació i es va concebre un model empíric simplificat pel Nord de Tailàndia. Les variables especialment relacionades amb l'ocupació de la superfície per boscos van ser la densitat de població, el preu de la fusta, els nivells de benefici, l'accessibilitat i el preu del combustible.

Diversos models d'equilibri parcial o total de la utilització del sòl han estat desenvolupats per descriure els intercanvis entre la neteja de sòl per l'agricultura i la conservació o el manteniment dels recursos (Walker, 1987; Southgate, 1990; Jones i O'Neill, 1992). Jones i O'Neill (1992) van examinar l'impacte de les decisions per maximitzar el benefici, modelitzades a nivell individual i amb conseqüències mediambientals regionals. Diversos d'aquests models posen de manifest, a més de la pressió popular, els problemes institucionals de determinats règims, i les polítiques governamentals mal dirigides (Sandler, 1993). Els models de Von Thünen sobre la utilització de la terra també es van aplicar per descriure la desforestació dels voltants de les ciutats a escala regional (Jones i O'Neill, 1993; Chomitz i Gray, 1996). El model espacial de Chomitz i Gray (1996) aplicat a Belize va indicar que la intensificació de la xarxa viària entorn de les àrees comercials proporcionen una millor relació entre l'impuls al desenvolupament i la minimit-



zació de la desforestació que la sola intensificació de la xarxa.

Les interaccions existents entre els processos físics i antropogènics que condueixen als canvis en la utilització del sòl, altres que la desforestació tropical (per ex. la degradació de les terres de secà), són més complexes que en el cas de la tallada de boscos i, per tant, més difícils de modelitzar.

### Reptes per la recerca

Un dels principals reptes pels estudis sobre el canvi de la utilització del sòl consisteix en desenvolupar uns models que permetin conciliar els coneixements de la ciència social -rics, però qualitius i algunes vegades circumstancials-(ex. Paarlberg, 1994) amb la demanda (provinent sobretot de les ciències socials) d'uns models socials que permetin generalitzar i establir projeccions. Hi ha un contrast molt gran entre la complexitat de les descripcions dels processos de canvi de la superfície terrestre per casos d'estudis específics (Kates i Haarman, 1992) i la relativa simplicitat dels mecanismes representats en els models. Aquests últims destaquen quasi bé sempre el paper del creixement de la població, l'expansió agrícola i l'accessibilitat, però tendeixen a negligir els factors relacionats amb l'economia política i els estils de vida, així com les possibles causes geogràfiques dels canvis en la utilització del sòl (Heilig, 1994). En el millor dels casos, quan s'inclouen les complexes dimensions humanes en els models de canvi d'utilització de la superfície terrestre, és en forma de models conceptuals representats amb una capsula i fletxes (per ex. al model perceptiu de la degradació del sòl al Sahel, de Lindsog i Tengberg, 1994).

Aquests recents línies de recerca haurien d'encoratjar nous estudis teòrics i empírics destinats a construir una teoria de canvis en la utilització del sòl a escala regional i global. La disponibilitat cada vegada més gran de dades a gran escala sobre la utilització del sòl derivada dels sistemes de control remot farà possible provar noves

hipòtesis. El nou projecte sobre la Utilització del Sòl i el Canvi de la Ocupació de la Superfície (LUCC) del International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) i el International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change (IHDP) (Turner et al., 1995) suposen una ajuda estimulante per aquesta recerca.

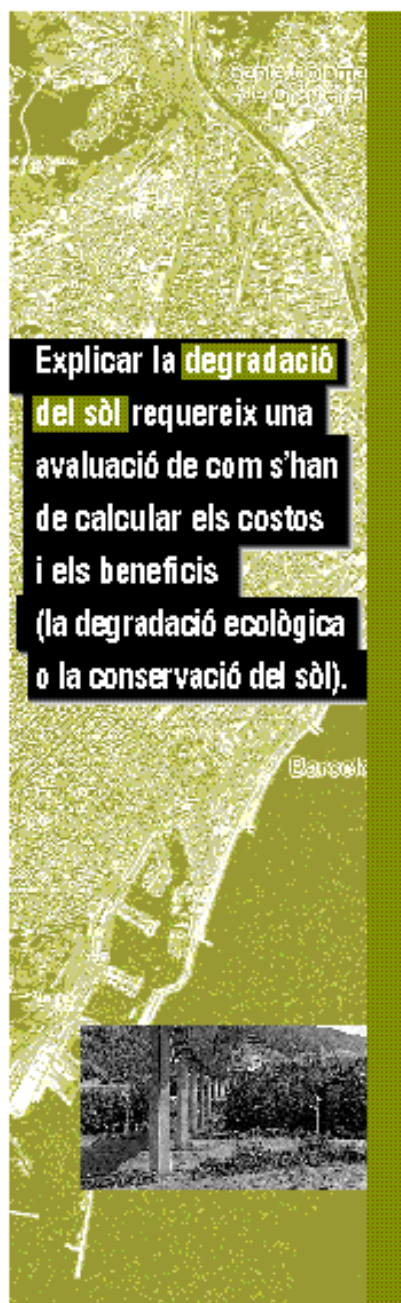
### L'exemple de la desforestació tropical

Segons les darreres estimacions de la FAO, presentades el març del 1993, la desforestació tropical ha augmentat en un percentatge anual del 0,8%. El nivell de desforestació dels boscos plujosos és del 0,6% anual, essent més elevat pels boscos humits d'arbres de fulla caduca que es troben en zones elevades.

La desforestació tropical és un fenomen desigual, que varia en gran mesura segons el tipus de boscos, els entorns físics, les activitats socio-econòmiques y els contextos culturals que estan lligats a la desforestació. Els paràgrafs següents tracten d'identificar alguns paràmetres comuns a la desforestació tropical, una condició prèvia fonamental per al desenvolupament de models dels processos de desforestació.

#### Principals causes

Els principals agents de desforestació són prou coneguts (ex. Allen i Barnes, 1985; Myers, 1989; Repetto, 1990; Brown i Pearce, 1994) tot i que és difícil avaluar la seva contribució relativa a la desforestació tropical. Els orígens de la desforestació són: (i) cultius de tallar i cremar -tots dos realitzats per emigrants sense terres i pels agricultors nòmades tradicionals, (ii) polítiques de repoblació fomentades pels governs, (iii), l'aprovisionament de fusta per combustible i la producció de carbó vegetal, (iv) la transformació de zones forestals en camps de pastura, (v) el comerç inadequat de fusta, (vi) la construcció d'infraestructures, i (vii) els incendis incontrolats a gran escala de boscos de grans dimensions. Williams (1989)




fa un repàs exhaustiu d'aquestes causes principals. Amelung i Diehl (1992) sostenien que el grau de sensibilitat de la definició del canvi als boscos tropicals -això és la degradació dels boscos i la seva transformació-, influeix en la conclusió sobre les causes principals de desforestació en una regió determinada.

### Els elements impulsors de la desforestació

Habitualment es considera que les principals causes de la desforestació són la combinació d'alguns dels factors següents: creixement de la població, la fam i la pobresa al camp, les condicions socials desiguals, els règims de dret de propietat, les polítiques governamentals mal dirigides, els problemes d'acció col·lectiva, la tecnologia inapropiada, les relacions de comerç internacional, les pressions econòmiques existents sobre els països en vies de desenvolupament pel seu fort endeutament i la corrupció en el sector forestal (ex. Myers, 1980, 1989; Plumwood i Routley, 1982; Guppy, 1984; Williams, 1989; Repetto, 1990; Barbier et al., 1991; Burgess, 1993b). Però sobretot, la ràpida desforestació coincideix amb la incorporació de les regions de boscos tropicals a l'expansió econòmica mundial (Rudel, 1989). La importància relativa d'aquestes causes varia àmpliament en l'espai i el temps. No obstant, moltes d'aquestes causes estan funcionalment interrelacionades.

Un estudi del International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) i del Human Dimensions of Global Environmental Change Programme (HDP) (1993) sobre el canvi de la superfície terrestre classifica els elements impulsors del canvi en la utilització del sòl en els següents grups: (1) variables que afecten la demanda de sòl, -població i aflluència, (2) variables que controlen la intensitat de l'explotació del sòl -mitjançant la tecnologia, (3) variables relacionades amb l'accés o el control sobre els recursos terrestres -la política econòmica-, i (4) variables que creen els incentius que



motiven els que prenen les decisions - l'estructura política, les actituds i els valors (Turner et al., 1993). La identificació de les causes de la desforestació requereix entendre com aquests factors diferents interactuen en contextos mediambientals històrics i socials específics originant diferents utilitzacions del sòl (Turner et al., 1993).

### **Teories sobre la desforestació**

En qualsevol situació històrica i geogràfica particular no hi ha una única causa de desforestació. La desforestació és el resultat de la interacció de diverses cadenes causals que podrien tenir el seu origen a diferents nivells d'organització. Alguns autors han intentat desenvolupar un marc teòric per entendre els processos de desforestació en termes generals.

Blaikie (1985) i Blaikie i Brookfield (1987) han desenvolupat una política regional ecològica sobre la degradació del sòl. El seu estudi se centra en el "land manager" -la o les persones que prenen les decisions sobre la gestió i la utilització del sòl. Aquests autors assenyalen que, degut a la varietat i complexitat de casos, no hi ha una sola teoria de la degradació del sòl. Proposen, en canvi, una aproximació general al problema i ofereixen unes directrius de com es pot fer ús de l'evidència empírica. Els fonaments teòrics de la seva política ecològica regional es basen en el model central-perifèric, en les teories aplicades de l'estat i en l'ecologia dels sistemes agrícoles. La teoria de Blaikie i Brookfield explica les accions dels gestors del sòl en un conjunt de relacions dinàmiques entre l'home i el medi ambient que inclouen les condicions d'accés als recursos, l'entorn més ampli dels que prenen les decisions -les decisions d'altres-, -la percepció mediambiental de les diferents classes, i la capacitat i la voluntat dels gestors del sòl d'aplicar el que saben o el que poden aprendre dels altres. Aquests autors han desenvolupat una cadena de relacions per explicar la degradació del sòl que segueix una jerarquia d'escales geogràfiques i d'escales d'organització socio-

econòmica. L'anàlisi comença, al nivell més baix, amb els gestors del sòl i continua als nivells superiors considerant les relacions d'aquests gestors entre ells, amb altres grups d'usuaris del sòl amb el conjunt de la societat, amb l'estat, i, finalment, amb l'economia mundial. Per entendre de forma global la degradació del sòl, cal entendre clarament qui pren les decisions -i a quin nivell- sobre l'explotació del sòl, així com una avaluació de com s'han de comptabilitzar els costos i els beneficis d'aquestes decisions (la degradació ecològica o la conservació del sòl). Aquest estudi teòric fa més èmfasi en la política econòmica de les relacions interactives entre els gestors de la terra i els recursos dependents del sòl.

Centrant-se de forma més específica en la desforestació, Guppy (1984) va proposar una explicació de la destrucció dels boscos tropicals a diferents nivells. En un primer nivell, factors obvis inclouen el creixement de la població, l'escassetat d'aliments al camp, els objectius econòmics associats al desenvolupament i una creixent demanda de productes forestals. Per sota, hi ha d'altres nivells de causes més importants i més decisives. En primer lloc, Guppy critica les condicions socials segons les quals la majoria de la gent no té accés a les terres fèrtils. Una proporció molt elevada de les terres agrícoles més fèrtils a mans de multinacionals o terratinents particulars no es conreen. En segon lloc, la desforestació està lligada a les motivacions polítiques de les élites locals i la seva negativa a enfrontar-se a la realitat: la destrucció dels boscos tropicals dona diners de forma ràpida i evita haver-se d'enfrontar als problemes reals. Finalment, la ràpida disponibilitat de finançament a través dels préstecs internacionals ha enfortit encara més les élites corruptes dels governs als països menys desenvolupats, i ha fomentat la planificació de projectes de desenvolupament a gran escala que aposten per la destrucció dels boscos, fomentant la importació de tecnologia inapropiada i el desenvolupament d'estratègies orientades a l'exportació. Les tesis de Guppy destaquen la interacció existent entre diver-

ses causes de desforestació -social, política, nacional, ideològica i d'economia global, -que es reforcen entre sí i actuen de forma jeràrquica. Aquesta teoria també destaca el context internacional de la destrucció dels boscos tropicals.

Palo (1987) va desenvolupar una teoria provisional de la desforestació tropical que comprèn 20 propostes en tant que generalitzacions inductives sobre les causes de la desforestació. Segons aquest autor, la desforestació tropical i l'erosió del sòl estan lligades en un cercle viciós amb la pressió de la població i la depressió rural. Els factors agreujants són: polítiques forestals inadequades (caracteritzades per una planificació a curt termini), serveis públics forestals inadequats (a causa de la corrupció i la falta de tradició i de recursos), els errors de mercat del sistema econòmic (degut a la propietat pública dels sòls forestals, la falta de competència i uns preus de la fusta baixos i fixos) i les oportunitats perdudes de desenvolupament dels boscos. Palo considera que pocs països en vies de desenvolupament han estat capaços de transformar la gran explotació dels seus boscos en boscos basats en la industrialització que condueix al desenvolupament. Al contrari, s'ha exportat una gran quantitat de fusta. Empreses i particulars han multiplicat els seus beneficis a curt termini, creant uns costos externs que han de ser assumits per la col·lectivitat (externalitzacions unidireccionals). Degut al baix preu de la fusta, el lliure accés als boscos (institucionalitzat o de facto a causa de l'escàs control governamental) i l'elevat cost que els particulars han d'abonar per treballar determinats sòls forestals, els usuaris del bosc tenen pocs incentius per lluitar contra els perjudicis externs associats amb la desforestació. Com a conclusió, Palo sosté que la desforestació als països tropicals augmentarà a gran velocitat a menys que no hi hagi un canvi radical de les actituds sobre la desforestació per part dels governs nacionals i els ciutadans. En aquesta teoria, els factors causals de la desforestació no estan organitzats segons un esquema global i



jeràrquicament disposat, tenint en compte, com el mateix autor assenyala, que la seva rellevància i intensitat varia segons els països i els diferents tipus de boscos.

**Desenvolupament socio-econòmic**

Des del punt de vista del desenvolupament socio-econòmic, totes les formes de desforestació no haurien de considerar-se com destructives o excessives. Al contrari, les societats humanes haurien de tractar de determinar els nivells òptims de desforestació (Panayotou i Sungsuwan, 1989) -l'índex de desforestació que optimitzarà el valor econòmic derivat de la utilització dels boscos sempre i quan els efectes contraris que la desforestació suposi pel medi ambient i la societat no sobrepassin un límit raonable. Jones i O'Neill (1992) van assenyalar que, encara que el cost total dels impactes ecològics o, per exemple, les activitats agrícoles s'incorporessin en els projectes de transformació de boscos, aquests impactes no s'eliminarien sinó que es reduirien als seus nivells més òptims. Una solució alternativa al problema seria optimitzar el valor econòmic net de totes les formes d'utilització del bosc, com és el cas de la producció de productes de la fusta i d'altres productes, la substitució dels usos de les terres forestals (per l' agricultura, la ramaderia o la construcció d'embassaments) i totes les utilitzacions dels boscos en un estat de conservació (això és, les seves diverses funcions ecològiques, l'opció de l'ús futur de la biodiversitat i el valor de la seva existència) (Barbier et al.,1991).

En les dues teories, el punt important és el reconeixement de l'oportunitat dels costos dels boscos tropicals, és a dir, la necessitat de tenir en compte els beneficis derivats de la utilització dels boscos sota altres formes. La dificultat de traslladar aquesta actitud general en unes directrius pràctiques de gestió per aconseguir la sostenibilitat prové de: (i) la manca de dades sobre els actuals canvis als boscos i dels impactes ecològics d'aquests canvis, (ii) la manca d'informació sobre els processos de desfo-

restació i de com es distribueixen i s'utilitzen els beneficis derivats de la transformació dels boscos, i, (iii) la dificultat de mesurar el valor no mercantil dels usos de conservació dels boscos. A resultes d'això, la gestió forestal està dominada massa sovint per les decisions a curt termini que provoquen una sobreutilització dels recursos forestals (Barbier et al.,1991)

**Els efectes adversos de la desforestació**

Els impactes ecològics i socio-econòmics de la desforestació són diversos i no sempre són prou ben entesos. La desforestació té diferents efectes ecològics adversos: (i) en els processos físics i ecològics, per exemple, el malbaratament dels règims hidrològics i la pèrdua de la protecció de les conques, (ii) en el sòl i en els recursos d'aigua, l'erosió del sòl, la pèrdua de nutrients i l'augment dels sediments de llots dels rius, (iii) en el clima local i global, per exemple, canvis en la quantitat d'energia en superfície i alteració dels cicles biogeoquímics (com el cicle global del carboni) que ocasiona un augment del CO2 a l'atmosfera i altres gasos que s'alliberen, afectant possiblement el clima i que causen un augment de la temperatura global, (iv) en la diversitat i l'abundància d'espècies terrestres, degut a la destrucció i la fragmentació d'hàbitats, i els "efectes col·laterals", que ocasionen una disminució de la complexitat ecològica dels ecosistemes, la pèrdua de fonts genètiques de flora i fauna encara no descobertes i l'empobriment dels recursos genètics de la terra.

La desforestació també afecta les perspectives de desenvolupament econòmic. Les poblacions rurals són les més afectades de forma més directa en els països en vies de desenvolupament, que estan més estretament relacionades amb la base de recursos naturals per la seva subsistència i el desenvolupament econòmic. L'esgotament dels recursos de fusta té efectes adversos en el subministrament de llenya per l'energia



domèstica, en la demanda comercial de productes de fusta i en d'altres usos de consum dels boscos, per exemple, la caça de les espècies salvatges i la recollida de productes forestals altres que la fusta, com les resines, la mel, els fruits comestibles, els olis, el làtex, la fibra, les anous o les plantes medicinals). La desforestació pot afectar negativament els ingressos de les famílies degut a l'escassetat i l'augment del preu d'aquests bens. No obstant, cal ponderar-ho amb l'impacte positiu que la desforestació pot tenir en la qualitat de vida de les llars, almenys a curt termini. La transformació dels boscos pot estar associada amb la creació de llocs de treball, la construcció de noves infraestructures, com les carreteres, l'augment de l'accés a les terres i un millor accés a les terres cultivables per part dels agricultors pobres. A llarg termini, la degradació del sòl, que algunes vegades s'associa amb la desforestació, té un impacte negatiu en la sostenibilitat de l'agricultura, provocant eventualment moviments migratoris. Sota determinades circumstàncies, alguns efectes adversos de la desforestació es poden deixar sentir molt lluny de l'àrea desforestada, per exemple, per les sedimentacions que es poden formar en els sistemes de rec a les parts inferiors de les conques o mitjançant una major incidència dels desprendiments de terres o de les inundacions. La desforestació també pot tenir determinats impactes socials i culturals, sobre la diversitat cultural i els estils de vida, sobre les condicions sanitàries per la propagació d'enfermetats, o en la qualitat de vida de les poblacions indígenes. La destrucció dels boscos també condueix a la pèrdua dels usos recreatius que en fan les societats.

#### ***Desforestació i degradació del sòl***

En qualsevol cas, no s'hauria d'assumir que la tallada de boscos implica necessàriament un canvi a pitjor. Encara que sigui irreversible, l'alteració de la superfície terrestre no vol dir necessàriament la degradació del sòl. (Blaikie i Brookfield, 1987). Molts sistemes agrícoles poden combinar la collita

amb la producció de fusta amb fins energètics i la protecció mediambiental. Entre altres, el concepte de sostenibilitat ens permet distingir si el canvi d'utilització de la superfície és beneficiós o perjudicial. "...Alteració no vol dir necessàriament degradació, que té el sentit de reducció a un rang inferior(...). No és anar en contra de la sostenibilitat dir que la transformació d'un bosc en una terra agrícola ben gestionada no vol dir degradació si el producte derivat de la nova utilització té una millor utilitat total i es pot mantenir aquesta situació a través del temps" ●

### **Bibliografia:**

- Adger, W.N. and Brown, K. 1994: Land use and the causes of global warming. Chichester: John Wiley & Sons.
- Allen, J.C. and Barnes, D.F. 1985: "The causes of deforestation in developing countries". 'Annals of the Association of American Geographers' 75, 163-184.
- Amelung, T. and Diehl, M. 1992. Deforestation of tropical rainforests: economic causes and impact on development. Mohr, Germany: Tübingen.
- Barbier, E.B., Burgess, J.C. and Markandya, A. 1991. "The economics of tropical deforestation". 'AMBIO' 20(2): 55-58.
- Binns, T. 1990: "Is desertification a myth?" 'Geography' 75, 106-113.
- Blaikie, P. 1985. The political economy of soil erosion in developing countries. London: Longman.
- Blaikie, P. and Brookfield, H.C. 1987: Land degradation and society. London: Methuen.
- Brown, K. and Pearce, D.W. 1994: The causes of tropical deforestation. London: UCL Press Ltd.
- Burgess, J.C. 1993. "Timber production, timber trade and tropical deforestation". 'AMBIO' 22(2-3): 136-143.
- Charney, J. and Stone, P.H. 1975: "Drought in the Sahara: A biogeophysical feedback mechanism". 'Science' 187, 434-435.
- Chomitz, K.M. and Gray, D.A. 1996: "Roads, land use and deforestation: a spatial model applied to Belize". 'World Bank Economic Review' in press.
- Dickinson, R.E. 1995: "Land-atmosphere interaction". 'Reviews of Geophysics', Supplement, 917-922.
- Dixon, R.K., Brown, S., Houghton, R.A., Solomon, A.M., Trexler, M.C. and Wisniewski, J. 1994: Carbon pools and flux of global forest ecosystems. 'Science' 263, 185-190.
- Downton, M.W. 1995: "Measuring tropical deforestation: Development of the methods". 'Environmental Conservation' 22, 229-240.
- Dregne, H., Kassas, M. and Rozanov, B. 1991: "A new assessment of the world status of desertification". 'Desertification Control Bulletin' 20, 6-19.
- Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), 1995: Forest resource assessment 1990, Global synthesis. FAO Forestry Paper 124, Rome: FAO.
- Guppy, N. 1984. "Tropical deforestation: a global view". 'Foreign Affairs' 62(4): 928-965.
- Heilig, G.K. 1994: "Neglected dimensions of global land-use change: reflections and data". 'Population and Development Review' 20, 831-859.
- Helldén, U. 1991: "Desertification - Time for an Assessment?" *Ambio* 20, 372-383.
- Henderson-Sellers, A. 1994: "Land-use change and climate". 'Land Degradation & Rehabilitation' 5, 107-126.
- Houghton, R.A. 1994: "The worldwide extent of land-use change". *Bioscience* 44, 305-313.
- Hulme, M. and Kelly, M. 1993: "Exploring the links between desertification and climate change". 'Environment' 35, 4-11 & 39-45.
- Jones, D.W. and O'Neill 1992: "Endogenous environmental degradation and land conservation: agricultural land use in large region". 'Ecological Economics' 6, 79-101.
- Jones, D.W. and O'Neill 1993: "Land use in the presence of an atmosphere externality, with and without corrective taxes". 'Journal of Regional Science' 33, 457-480.
- Kates, R.W. and Haarmann, V. 1992: "Where the poor live: are the assumptions correct?" 'Environment' 34, 4-28.
- Lambin, E.F. 1994: Modelling deforestation processes: a review. TREES Publications Series B: Research Report n°1, EUR 15744 EN, Luxembourg: European Commission.
- Lindqvist, S. and Tengberg, A. 1993: "New evidence of desertification from case studies in northern Burkina Faso". 'Geografiska Annaler' 75A, 127-135.
- Lindskog, P. and Tengberg, A. 1994: "Land degradation, natural resources and local knowledge in the Sahel zone of Burkina Faso". 'GeoJournal' 33.4, 365-375.
- Malingreau, J.P., Achard, F., D'Souza, G., Stibig, H.J., D'Souza, J., Estreguil, C. and Eva, H. 1995: "AVHRR for global tropical forest monitoring: the lessons of the TREES project". 'Remote Sensing Reviews' 12, 29-40
- Mather, J.R. and Sdasyuk, G.V., 1991: Global change: geographical approaches. Tucson: University of Arizona Press.
- McGuffie, K., Henderson-Sellers, A., Zhang, H., Durbidge, T.B. and Pitman, A.J. 1995: "Global climate sensitivity to tropical deforestation". 'Global and Planetary Change' 10, 97-128.
- Meyer, W.B. and Turner II, B.L. 1992: "Human population growth and global land-use/cover change". 'Annual Review in Ecology and Systematics' 23, 39-61.
- Meyer, W.B., and Turner II, B.L. 1994: Changes in land use and land cover: A global perspective. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Myers, N. 1980. Conversion of tropical moist forests. Washington, D.C.: National Academy of Sciences.
- Myers, N. 1989. Tropical deforestation: rates and causes. London: Friends of the Earth.
- Netting, R.McC. 1993: Smallholders, Householders. Farm families and the ecology of intensive, sustainable agriculture. Stanford: Stanford University Press.
- Paarlberg, R.L. 1994: "The politics of agricultural resource abuse". 'Environment' 36, 7-9 & 33-42.
- Palo, M. 1987. "Deforestation perspectives for the tropics: a provisional theory with pilot applications". In Dykstra, D., Kallio, M. and Binkley, C., editors, The global forest sector: an analytical perspective, London: IIASA & John Wiley, 57-89.
- Panayotou, T. and Sungsuwan, S. 1989: "An econometric study of the causes of tropical deforestation: the case of Northeast Thailand". 'Development Discussion Paper' 284, Cambridge, MA: Harvard Institute for International Development.





- 
- Pimm, S.T., Russell, G.J., Gittleman, J.L. and Brooks, T.M. 1995: "The future of biodiversity". 'Science' 259, 347-350.
  - Plumwood, V. and Routley, R. 1982. "World rainforest destruction: the social factors". 'The Ecologist' 12: 4-22.
  - Repetto, R. 1990. "Deforestation in the tropics". 'Scientific American' 262(4): 36-42.
  - Riebsame, W.E., Meyer, W.B. and Turner II, B.L. 1994: "Modeling land use and cover as part of global environmental change". 'Climatic Change' 28, 45-64.
  - Rotmans, J. and Swart, R.J. 1991: "Modelling tropical deforestation and its consequences for global climate". 'Ecological Modelling' 58, 217-247.
  - Rudel, T.K. 1989. "Population, development, and tropical deforestation: a cross-national study". 'Rural sociology' 54(3): 327-338.
  - Sandler, T. 1993: "Tropical deforestation: markets and market failures". 'Land Economics' 69, 225-233.
  - Schlesinger, W.H., Reynolds, J.F., Cunningham, G.L., Huenneke, L.F., Jarrell, W.M., Virginia, R.A. and Whitford, W.G. 1990: "Biological feedbacks in global desertification". 'Science' 247, 1043-1048.
  - Sefe, F., Ringrose, S. and Matheson, W. 1996: "Desertification in north-central Botswana: causes, processes, and impacts". 'Journal of Soil and Water Conservation' 51, 241-248.
  - Skole, D. and Tucker, C. 1993: "Tropical deforestation and habitat fragmentation in the Amazon: satellite data from 1978 to 1988". 'Science' 260, 1905-1910.
  - Southgate, D. 1990: "The causes of land degradation along "spontaneously" expanding agricultural frontiers in the Third World". 'Land Economics' 66, 93-101.
  - Tucker, C.J., Dregne, H.E. and Newcomb, W.W. 1991: "Expansion and contraction of the Sahara desert from 1980 to 1990". 'Science' 253, 299-301.
  - Turner II, B.L., Moss, R.H. and Skole, D.L., editors, 1993: Relating land use and global land-cover change: A proposal for an IGBP-HDP core project. IGBP Report 24, HDP Report 5, Stockholm: International Geosphere-Biosphere Programme.
  - Turner II, B.L., Meyer, W.B. and Skole, D.L. 1994: "Global land-use/land-cover change: towards an integrated study". 'Ambio' 23, 91-95.
  - Turner II, B.L., Skole, D.L., Sanderson, S., Fischer, G., Fresco, L. and Leemans, R. 1995: Land-use and land-cover change: Science/research plan. IGBP Report 35, HDP Report 7, Stockholm: The Royal Swedish Academy of Sciences.
  - Walker, R.T. 1987: "Land use transition and deforestation in developing countries". 'Geographical Analysis' 19, 18-30.
  - Williams, M. 1989. "Deforestation: past and present". 'Progress in Human Geography' 13(2): 176-208.