

INFLUENCIA DOS MONOCULTIVOS DE EUCALIPTOS NOS ECOSISTEMAS FLUVIAIS

Adolfo Cordero, Alba Martínez e Maruxa Álvarez*

A cantidade, estacionalidade e calidade (composición específica) das follas e doutros restos vexetais son os factores máis relevantes no control do funcionamento enerxético dos ríos. Follas de baixa calidade ou difíciles de procesar, como as dos eucaliptos, afectan negativamente as comunidades dos regatos forestais. Un estudo dos usos do solo en 16 regatos afluentes do río Lézec mostra que a diversidade de macroinvertebrados aumenta co tamaño da bacía e do bosque autóctono, o cal está relacionado negativamente coa cobertura de eucaliptos. A diversidade e riqueza de macroinvertebrados diminúen a medida que aumenta a superficie de eucaliptos, tal e como predicía a teoría ecolóxica.

ECOSISTEMAS TERRESTRE E FLUVIAL

Cando ocorre un episodio excepcional de chuvias, algo que cada vez sucede con máis frecuencia, os informativos abren coas imaxes de ríos desbordados e veigas inundadas. O que segue é a "inevitable" entrevista ao afectado que invariablemente di: "O que pasa é que os ríos están sen limpar, habería que limpálos para que isto non volva ocorrer". Obviamente, isto ocorrerá de novo, porque as inundacións non se deben a que os ríos estean sucios¹. O que moita xente chama lixo non é outra cousa que madeira, follas e outros restos vexetais que se acumulan nas canles dos ríos e que conforman precisamente o "alimento" das comunidades que habitan nestes ecosistemas. En realidade, o verdadeiro lixo é aquel constituído por residuos antrópicos que se botan ou son arrastrados aos ríos; estes si deberían ser eliminados.

O concepto de ecosistema trata precisamente de organizar as ideas que existen de forma autodidacta nas persoas para permitiren unha interpretación científica das relacións entre os seres vivos, evitando crenzas baseadas en mitos, como a que acabamos de expoñer. Por exemplo, nun sistema terrestre, como pode ser nun prado, a enerxía solar é transformada en materia orgánica polas herbas, constituíndo o primeiro nivel trófico do subsistema dos produtores. Esta enerxía vai servir para que os organismos herbívoros se desenvolvan (segundo nivel trófico) e alimenten aos carnívoros primarios (terceiro nivel trófico), aos secundarios (cuarto nivel), e así sucesivamente (Figura 1A).

Por outro lado, todo ecosistema ten tamén un subsistema de reciclaxe da materia orgánica, denominado habitualmente subsistema dos descompoñedores. Esta segunda rede enlaza a materia orgánica morta (follas, flores, froitos e cortizas caídas, raíces mortas, pelo, pluma, excrementos, cadáveres, etc.) cos organismos que se encargan da súa mineralización, fundamentalmente bacterias e fungos. Os descompoñedores serán a base doutra cadea trófica, que continúa cos animais detritívoros e na que poden intervir en niveis superiores as mesmas especies de depredadores que aparecen no subsistema dos produtores. Esa materia mineralizada volve deixar os elementos dispoñibles para o subsistema dos produtores, que absorben os nutrientes do solo e completan a ciclaxe (Figura 1A).

Os ríos e regatos son ecosistemas esencialmente similares aos que acabamos de describir, pero teñen unha diferenza substancial: a produción primaria, ligada á enerxía solar é mínima, porque as condicións de fluxo da auga e a falta de luz fan inviable o desenvolvemento dunha poboación significativa de algas e doutras plantas. En consecuencia, o funcionamento enerxético dun regato depende das achegas de materia orgánica que veñen dos ecosistemas terrestres. É dicir, os regatos son sistemas fundamentalmente baseados no subsistema dos descompoñedores (Figura 1B).

Cada río recibe as achegas de materia orgánica da súa bacía, que son arrastradas polas chuvias, o vento ou pola acción dos animais, incluíndo a nosa propia acción. Unha das achegas principais son as follas que caen das árbores que crecen directamente no bordo do río e que constituíen o

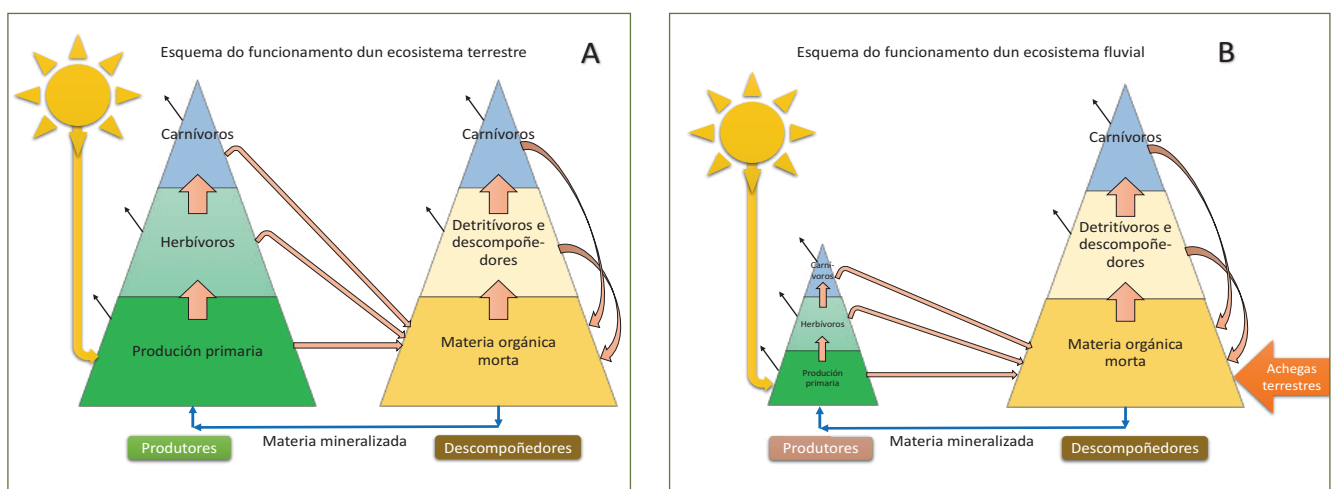


Figura 1. Esquema do funcionamento dun ecosistema terrestre (A) e dun ecosistema fluvial (B). A enerxía solar é a única fonte de enerxía para o subsistema dos produtores. Esta enerxía, almacenada na biomasa das plantas, servirá de alimento aos herbívoros e ao seguinte nivel trófico (carnívoros), reducíndose notablemente a dispoñibilidade cada vez que se ascende na cadea trófica, formando polo tanto unha pirámide. As frechas grosas indican as transferencia de enerxía, e as frechas negras, as perdas de enerxía, como calor. No caso do ecosistema terrestre, a produción primaria é moi importante e permite desenvolver unha rede trófica complexa con varios niveis (aquí simplificados a herbívoros e carnívoros). O subsistema dos descompoñedores emprega como fonte enerxética a materia orgánica morta que procede de calquera dos niveis tróficos. Unha vez procesada e mineralizada, a materia orgánica serve como elemento básico para as plantas (frecha azul). No caso do río, a enerxía solar apenas é empregada, pola ausencia de produtores, o que se representa aquí como unha pirámide de pequenas dimensións. A maioría da enerxía dos ecosistemas fluviais vén de achegas dos ecosistemas terrestres (frecha laranxa), particularmente, as follas do bosque en galería. Esta é a ligazón principal entre ambos ecosistemas.



Figura 2. Acumulación de follas no leito do río Almofrei, o principal afluente do río Lérez, ao inicio do outono. Pódense recoñecer as principais especies do bosque ripícola, como o ameneiro, o salgueiro ou o carballo. Tamén se observan fólíolos de eucalipto, debido á presenza destas árbores na beira do río.

bosque denominado ripícola, de ribeira, ou en galería. Na nosa rexión, esas árbores son fundamentalmente ameneiros (*Alnus*), salgueiros (*Salix*), freixos (*Fraxinus*), pradairos (*Acer*), pero tamén carballos (*Quercus*) e outras especies. As follas destas árbores, todas elas caducifolias, caen maioritariamente a finais do verán e durante o outono, contribuíndo a fertilizar o ecosistema fluvial (Figura 2). Desde hai décadas sábese que a reutilización dese recurso (as follas) está nas mans (nas patas e mandíbulas, para sermos precisos...) de larvas de insectos e doutros invertebrados que constitúen o que se coñece como macroinvertebrados bentónicos.

OS MACROINVERTEBRADOS: ESLABÓN FUNDAMENTAL DOS ECOSISTEMAS FLUVIAIS

Nos regatos podemos atopar varios grupos de insectos, crustáceos e moluscos que en conxunto forman os macroinvertebrados, denominados así por teren habitualmente un tamaño superior aos 2 mm (coñecidos en moitos sitios polo nome inespecífico de "besbellos", Táboa 1). Esta comunidade de organismos encárgase de triturar as follas, alimentándose delas e facendo máis eficiente a acción dos fungos e bacterias (Figura 3). Ademais, moitos macroinvertebrados, en particular as larvas de insectos acuáticos, como os tricópteros, efemerópteros e plecópteros, son parte do alimento básico de poboacións de vertebrados acuáticos, fundamentalmente de peixes e de anfíbios. Son tamén presa de larvas de libélulas, coleópteros e hemípteros, que constitúen os depredadores invertebrados máis importantes deste sistema. A cadea de transferencia de enerxía e biomasa desde as follas das árbores aos macroinvertebrados, e destes aos peixes, é polo tanto o centro do funcionamento do ecosistema fluvial.

Nos ecosistemas hai condicionantes termodinámicos, de tal forma que a enerxía que pasa dun nivel trófico ao seguinte está limitada, sendo por norma xeral menor do 10%. Polo tanto, se empezamos con 1000 unidades de enerxía en forma de materia orgánica morta, teremos 100 unidades en forma de macroinvertebrados detritívoros, 10 unidades en forma de macroinvertebrados carnívoros, e só 1 unidade dispoñible para os vertebrados, como os peixes. Esta lei termodinámica e ecolóxica explica a dependencia dos peixes con relación á vexetación do bosque de ribeira.

Se diminuímos as entradas (reducimos as achegas de follas), inevitablemente diminuímos a produtividade dos peixes.

AS PLANTACIÓNS DE EUCALIPTOS E OS REGATOS

O feito de plantar especies exóticas como os eucaliptos preto dos regos, eliminando a vexetación nativa, cambia a entrada de follas ao sistema. En primeiro lugar, modifica a calidade das follas. Moitos estudos teñen demostrado que as follas de *Eucalyptus globulus* son de baixa

Orde	Familias		
Amphipoda	Gammaridae		
Trombidiformes	Hydracarina		
Coleoptera	Outros Coleoptera	Elminthidae	Helodidae
	Dryopidae	Gyrinidae	Hydraenidae
	Dytiscidae	Haliplidae	Hydrophilidae
	Elmidae		
Diptera	Athericidae	Dixidae	Limoniidae
	Blephariceridae	Empididae	Simuliidae
	Chironomidae		
Ephemeroptera	Baetidae	Heptageniidae	
	Ephemerellidae	Leptophlebiidae	
Heteroptera	Naucoridae	Notonectidae	Veliidae
Hirudinea	Erpobdellidae		
Isopoda	Asellidae		
Odonata	Aeschnidae	Cordulegastridae	
	Calopterygidae	Gomphidae	
Oligochaeta	Lumbricidae		
Plecoptera	Chloroperlidae	Nemouridae	Taeniopterygidae
	Leuctridae	Perlidae	
Tricladida	Planariidae		
Tricoptera	Beraeidae	Lepidostomatidae	Polycentropodidae
	Brachycentridae	Leptoceridae	Psychomyidae
	Glossosomatidae	Limnephilidae	Ryacophilidae
	Goeridae	Odontoceridae	Sericostomatidae
	Hydropsychidae	Philopotamidae	Uenoidae

Táboa 1: Relación das familias de macroinvertebrados atopadas nos regatos incluídos no estudo.

palatabilidade, teñen polo tanto peores propiedades e maior dificultade para seren descompostas, para os detritívoros e descompoñedores autóctonos². En segundo lugar, muda a estacionalidade, porque os

eucaliptos non son caducifolios e a maioría das follas non caen no outono (cando caerían as das árbores autóctonas), senón no verán, e de forma non sincronizada coas comunidades que se alimentan desta materia. A teoría ecolóxica predí, polo tanto, que aqueles regos con moitas achegas de eucaliptos terán menor calidade de materia orgánica, reducindo en cadea as abundancias e a diversidade dos organismos detritívoros.

Para probar esta hipótese, realizamos un estudo na bacía do río Lérez, na provincia de Pontevedra, cuxos resultados foron presentados na revista *Animal Biodiversity and Conservation*³. Estudamos 16 regatos de primeira e segunda orde (é dicir, regos preto das fontes) que desembogan no río Lérez. Tomamos mostras de macroinvertebrados a finais de primavera e inicios do verán de 2011, que foron contabilizados e identificados ata nivel de familia (ás veces ata nivel de xénero ou incluso

A vida nos regatos depende da materia orgánica que vén dos ecosistemas terrestres: madeira, follas e outros restos vexetais que se acumulan nas canles dos ríos son o “alimento” das comunidades fluviais

de especie). Para estimar o grao de alteración da vexetación da bacía, estimamos a superficie do solo ocupada por bosque autóctono, eucaliptos, zonas agrícolas, matogueira (de *Ulex* e ericáceas, fundamentalmente) e zonas urbanas.

O que atopamos foi que a diversidade de macroinvertebrados aumentou coa superficie da bacía, e tamén coa proporción da superficie cuberta por bosque autóctono (Figura 4). Isto é o esperado, xa que maior

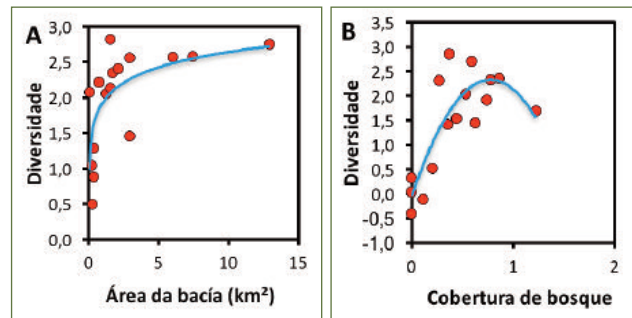


Figura 4. Relación entre a superficie da bacía e a diversidade de macroinvertebrados (A), e entre a proporción da superficie da bacía cuberta por bosque nativo e a diversidade (B). Nos dous casos a diversidade foi calculada co índice de Shannon (coa transformación Box-Cox). A proporción da bacía cuberta de bosque presentase coa transformación angular (arcoseno da raíz cadrada da proporción). Os datos corresponden a 16 regatos da bacía do río Lérez. Fonte: Cordero-Rivera et al (2017).

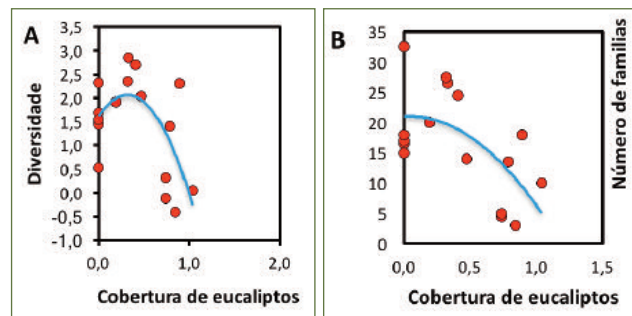


Figura 5. Relación entre a proporción da bacía ocupada por plantacións de eucaliptos e diversidade media (índice de Shannon) (A) e riqueza (número de familias) (B) das comunidades de macroinvertebrados en 16 regatos da bacía do río Lérez. As variables están transformadas como na figura 4. Fonte: Cordero-Rivera et al (2017).

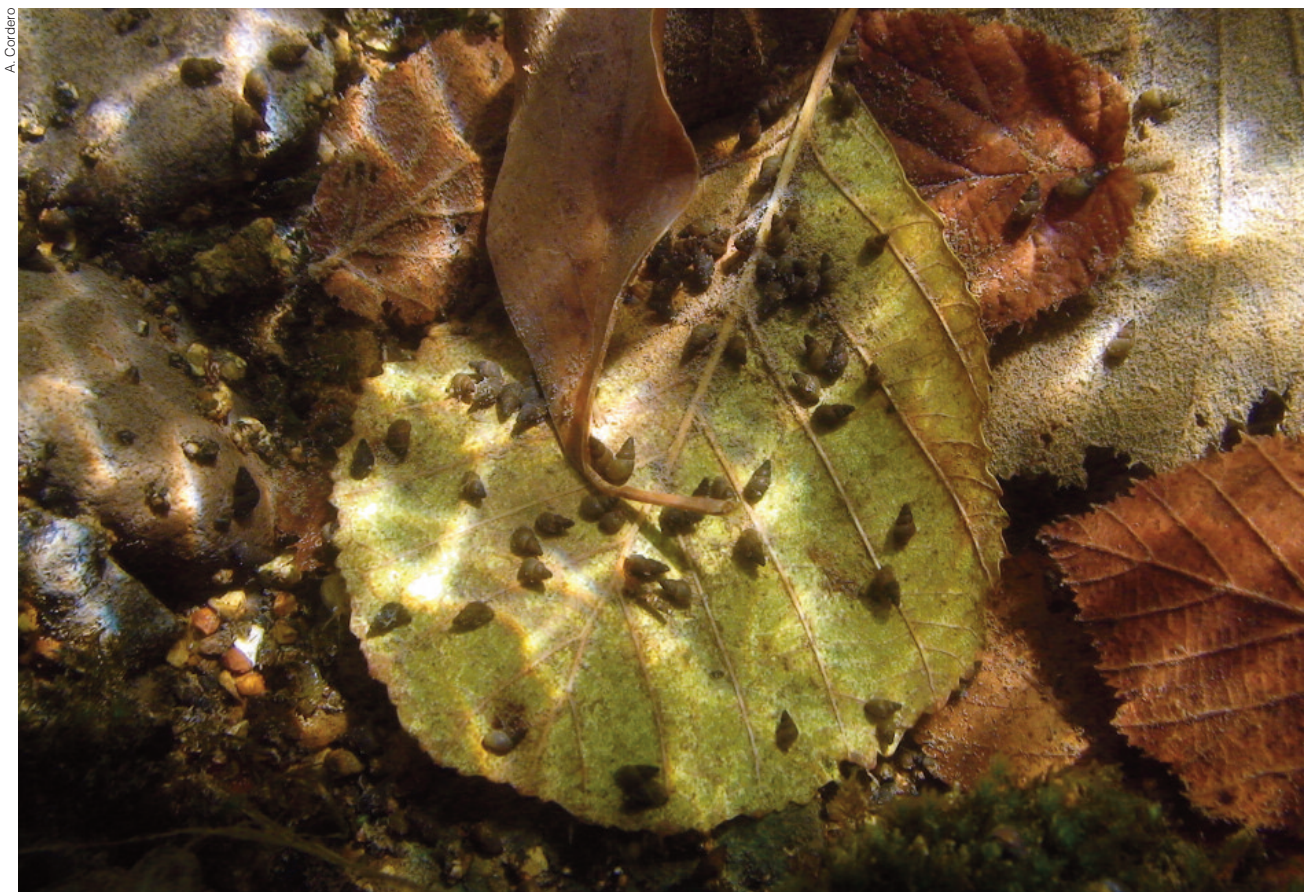


Figura 3. Unha folla de ameneiro mergullada nun río do centro de Italia, sendo devorada por decenas de caracois. Estes animais, e outros macroinvertebrados, son a base da reciclaxe da materia orgánica morta nos ecosistemas fluviais.

superficie significa maior diversidade de hábitats, e máis bosque implica achegas de follas de árbores autóctonas. Tamén, como esperabamos pola teoría ecolóxica, a riqueza de macroinvertebrados diminuíu a medida que aumentou o solo ocupado por eucaliptais e houbo unha tendencia similar coa diversidade (Figura 5). Ademais, observamos que os regatos con áreas de captación cubertas principalmente por eucaliptais presentan

Se non existen outras achegas de materia orgánica de calidade, os ríos que transcorren por zonas con plantacións de eucaliptos presentarán menor produtividade íctica

unha maior probabilidade de secarse completamente no verán³. Este efecto sobre a dispoñibilidade hídrica das plantacións de eucaliptos pode ser moi relevante en sitios secos ou períodos de ausencia de precipitacións. Tamén é importante considerar estes efectos no futuro, porque a tendencia do cambio global do clima é cara máis sequidade, o que implica que árbores de crecemento rápido (como moitos eucaliptos e piñeiros) consumen moita máis auga que árbores de crecemento lento.

O noso estudo evidencia, polo tanto, que as plantacións de eucaliptos afectan a diversidade de macroinvertebrados acuáticos. Debido ás conexións tróficas entre estes invertebrados e os peixes, isto implica que as comunidades de peixes deses regos estarán limitadas. Se non existen outras achegas de materia orgánica de calidade, os ríos que transcorren por zonas con plantacións de eucaliptos presentarán menor produtividade íctica. Precisamente, este resultado foi recentemente atopado en ríos da bacía do Texo en Portugal⁴. Dito estudo, que comparou ríos con vexetación nativa, ríos con eucaliptos máis áreas ripícolas nativas, e ríos con eucaliptos pero sen bosque ripícola nativo,

atopou un cambio substancial nesta última categoría, que mostraba unha redución das poboacións de peixes. Pola contra, os ríos que transcorren por áreas con plantacións de eucalipto pero con bosque de galería nativo, tiñan comunidades de peixes bastante similares ás dos ríos sen eucaliptos.

Como conclusión, os efectos da silvicultura intensiva son claros non só nos sistemas terrestres⁵, senón tamén nos ecosistemas fluviais³. O uso de especies autóctonas mitigaría eses efectos negativos. Se iso non é posible (por cuestións económicas), entón unha boa estratexia sería protexer os bosques ripícolas, tal e como establece a lexislación de moitos países, incluído o noso. Habería que deixar marxes de seguridade, prohibindo a plantación de eucaliptos nas beiras dos regos. Mágoa que esas normas non se fagan respectar.

*Adolfo Cordero, Alba Martínez e Maruxa Álvarez son membros do Grupo ECOEVO da Universidade de Vigo.

Agradecementos

Parte do traballo realizado para este estudo foi financiado por un proxecto do Ministerio de Economía e Competitividade (CGL2014-53140-P).

Referencias

- Ollero Ojeda, A. (2016). ¿Por qué NO hay que limpiar los ríos? *Paspallás*, 53, 14–17.
- Graça, M. A., Poço, J., Canhoto, C., & Elosegí, A. (2002). Effects of Eucalyptus plantations on detritus, decomposers, and detritivores in streams. *The Scientific World*, 2, 1173–1185. <http://doi.org/10.1100/tsw.2002.193>
- Cordero-Rivera, A., Martínez Álvarez, A., & Álvarez, M. (2017). Eucalypt plantations reduce the diversity of macroinvertebrates in small forested streams. *Animal Biodiversity and Conservation*, 40(1), 87–97.
- Oliveira, J. M., Fernandes, F., & Ferreira, M. T. (2016). Effects of forest management on physical habitats and fish assemblages in Iberian eucalypt streams. *Forest Ecology and Management*, 363, 1–10. <http://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.12.011>
- Cordero-Rivera, A. (2012). Bosques e plantacións forestais: dous ecosistemas claramente diferentes. *Recursos Rurais Serie Cursos*, 6, 7–17.



Zona de estudo no Val do Lérez na que se pode ver como os afluentes da marxe dereita do río discorren completamente entre eucaliptais.