

## Más hallazgos contra el consenso eco-alarmista

H. RICARDO GRAU<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ecología Regional (Universidad Nacional de Tucumán-CONICET). Yerba Buena, Tucumán, Argentina. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán.

**RESUMEN.** Como complemento de un artículo previo (Grau 2022), presento cinco grupos de hallazgos que desafían posturas bastante establecidas en la comunidad de ecólogos y ambientalistas. 1) La incidencia de catástrofes de origen climático sobre la población y la infraestructura ha disminuido de manera dramática, en buena medida por el progreso económico. 2) Las poblaciones de abejas están aumentando, e incluso si disminuyeran, su efecto sobre la seguridad alimentaria del planeta sería menor. 3) Las estimaciones sobre los daños económicos de las especies exóticas frecuentemente son exageradas, sin un balance adecuado de costos y beneficios. 4) Por lo general, el consumo local no disminuye la huella de carbono y no tiene ventajas nutritivas. 5) El ganado europeo puede aumentar la diversidad de herbívoros y las comunidades asociadas, y puede contribuir a mitigar los efectos de las extinciones asociadas a los humanos originarios. Para promover una ciencia ambiental más rigurosa y menos dogmática, sugiero aceptar de manera más explícita que el cambio (incluyendo migraciones y extinciones) es parte constitutiva del funcionamiento de los socio-ecosistemas. Además, es necesario enfatizar que los cambios ambientales deben evaluarse mediante el análisis de tendencias de largo plazo, discriminando entre relaciones causales y correlacionales, y no por la mera apreciación de eventos discretos. También es fundamental preservar el rol 'esencial' de la ciencia, que consiste en valorar los enunciados en función de su consistencia con la realidad, no por su funcionalidad a determinadas agendas políticas o ideológicas. Finalmente, es importante incentivar de manera proactiva las iniciativas científicas que desafíen consensos o creencias dominantes, como motor de investigaciones creativas y profundas basadas en datos.

[Palabras clave: abejas, catástrofes ambientales, invasiones biológicas, locavorismo, resilverado]

**ABSTRACT. More findings against eco-alarmist consensus.** As a follow-up of a previous article (Grau 2022), I present five additional groups of findings that challenge fairly established perceptions. 1) The impact of climatically originated catastrophes has dramatically decreased, largely due to economic growth. 2) Bee populations are increasing, and even if they decrease, the effect on food security would be minor. 3) Estimates of the economic costs of invasions by non-native species are frequently exaggerated, without an adequate balance of costs and benefits. 4) In general, local food consumption does not reduce carbon footprint and has no nutritional advantages. 5) European livestock sometimes increases the diversity of herbivores and associated communities, and could contribute to mitigate the effects of extinctions associated with early humans in the Americas. To promote a more rigorous and less dogmatic environmental science I suggest: explicitly accepting that change (including migrations and invasions), is a constitutive component of the functioning of social-ecosystems; emphasizing that environmental change should be assessed through the analysis of long term trends, discerning between causal and correlational relationships, and not by the mere observation of particular events; preserving the 'essential' role of science consisting in the valuation of assertions by their consistency reality (data) not by its functional role for political or ideological agendas; proactively stimulating scientific initiatives that challenge consensus or dominant beliefs as way to promote creative and profound research based on data.

[Keywords: bees, environmental catastrophes, biological invasions, locavorism, rewilding]

## INTRODUCCIÓN

Recientemente (Grau 2022), publiqué en *Ecología Austral* un artículo presentando cuatro grupos de estudios que desafiaban posturas ‘eco-alarmistas’, con bastante aceptación en la comunidad científica y el público en general: 1) la fragmentación *per se* de hábitat generalmente no resulta en pérdidas de biodiversidad, 2) las invasiones por especies exóticas contribuyen al aumento de la biodiversidad, 3) no hay una degradación generalizada de los ecosistemas planetarios, y 4) la agricultura orgánica y la mezcla de sistemas productivos con sistemas naturales suele resultar en menores rendimientos, fomentando la transformación de ambientes naturales en agricultura. Propuse cinco mecanismos hipotéticos para explicar las dificultades de la comunidad científica y el público en general para aceptar y enriquecerse de estos hallazgos: el conservadorismo intelectual, las preferencias estéticas e ideológicas, y la influencia de poderes político-institucionales y económicos.

Estimulado por ese artículo participé de numerosas y enriquecedoras charlas y discusiones con colegas, que me motivaron a buscar nuevos ejemplos de estudios con características similares: desafían creencias por lo general aceptadas en la comunidad de ecólogos y en la gente preocupada por el ambiente y, pese a estar publicadas en revistas científicas rigurosas, son poco consideradas en la construcción de discursos y en las agendas de ciencia y gestión de los recursos naturales. Presento esos nuevos hallazgos en este artículo que expanden la colección de ‘contra-consensos’ con características similares y discuto algunas posibles sugerencias para mitigar los efectos negativos del sesgo confirmatorio basado en consensos eco-alarmistas en las ciencias ambientales. Considero que identificar estos hallazgos y tenerlos en cuenta en las agendas de ecología y gestión ambiental contribuirá, por un lado, a fomentar una ciencia ecológica más rigurosa y creativa, y, por el otro, a una agenda de manejo ambiental que priorice la resolución de problemas reales y no malgaste recursos en aquellos que son meramente ‘percibidos’ sin sustento empírico. Al igual que en la anterior colección de ‘consensos’, uso el término para definir posiciones generalmente aceptadas por la comunidad de ecólogos y ambientalistas (sin que impliquen unanimidad o posicionamiento definitivo) y que he identificado de manera sistemática y relativamente subjetiva en base

a mi experiencia como investigador, docente y comunicador de la ciencia. Debido a que el presente artículo es una continuación explícita del anterior, presento la lista de consensos numerada consecutivamente.

*Consenso 5: el cambio climático (asociado al crecimiento económico) está llevando a una mayor frecuencia, intensidad e incidencia de catástrofes ambientales. Contra-consenso: La incidencia de catástrofes de origen climático sobre la población y la infraestructura ha disminuido dramáticamente, en buena medida debido a la disminución de la vulnerabilidad resultante del crecimiento económico.*

Los eventos climáticos catastróficos tienen mucha prensa, e inevitablemente son asociados al cambio climático. Por ejemplo, entre los eventos catastróficos que típicamente se vinculan con el cambio climático se destacan los huracanes y tormentas tropicales. Sin embargo, lo más estudiado, la tendencia en tormentas tropicales del Atlántico (principalmente en el Caribe) entre 1878 y 2006 fue débilmente positiva y estadísticamente no-significativa ( $P=0.2$ ) (Vecchi and Knutson 2007). La frecuencia de huracanes en los 24 años entre 1944 y 1967 fue muy superior a la de los 24 años siguientes (Pielke et al. 2003). Desde mediados de los ‘80 hasta el 2000, la frecuencia de huracanes aumentó fuertemente, pero esta tendencia se revirtió durante lo que va del siglo XXI (Vecchi et al. 2021). Desde el punto de vista humano, más importante que su hipotético vínculo con el cambio climático y que su tendencia en el tiempo es la vulnerabilidad de las poblaciones y la infraestructura a los huracanes; pero el daño por huracanes durante el siglo XX —normalizado a valores del año 2001— no tuvo una tendencia al aumento (Pielke et al. 2003). En este sentido, lo más determinante es el grado de desarrollo de un país, como ilustra el siguiente ejemplo. En mayo de 2004, la misma tormenta afectó Haití (muy pobre), República Dominicana (en vías de desarrollo) y Puerto Rico (mucho más próspero). Mientras el número de víctimas llegó a miles en el primero, fue de decenas en República Dominicana y menos de diez personas en Puerto Rico (Aide and Grau 2004). La diferencia se debió no solo a que los países más desarrollados tienen mejor infraestructura, servicios de alerta, evacuación y emergencia médica, sino también a que sus montañas están más forestadas, lo que disminuye el efecto de inundaciones y avalanchas de lodo. El desarrollo se asocia con la migración rural-urbana, que lleva a la gente

a vivir en ambientes con mejor infraestructura, educación y recursos para afrontar amenazas ambientales, y a abandonar zonas marginales para la agricultura como las montañas. En el resto de las montañas latinoamericanas, también la expansión de bosques en zonas de montaña se asocia al desarrollo socioeconómico y la urbanización poblacional (Grau et al. 2008; Redo et al. 2013).

Entre los efectos más dramáticos de los eventos climáticos están las hambrunas. Las más importantes documentadas fueron las de India, que causaron más de 10 millones de muertes por hambre en las últimas décadas del siglo XIX y primeras del XX a causa de pérdidas de las cosechas resultantes del debilitamiento de las lluvias monzónicas como consecuencias de anomalías de la temperatura superficial del Pacífico (eventos El Niño). De las seis mayores hambrunas reportadas en la India en tiempos modernos, cinco se asocian con estas sequías intensas y prolongadas. Sin embargo, si bien en los últimos 70 años se registraron sequías equivalentes y la población de India se quintuplicó durante el período, las hambrunas fueron eliminadas gracias a la expansión de los sistemas de riego, manejo agrícola, transporte, empleo y gobierno (Mishra et al. 2019).

El patrón reflejado por huracanes y sequías parece ser muy generalizable. Entre 1990 y 2018, las pérdidas por eventos climáticos medidas como porcentaje del producto bruto interno global han decrecido (Pielke et al. 2018). Desde la década de 1920 a la de 2010, el número de muertes por eventos catastróficos estimada por cada 100000 habitantes a nivel global se redujo a menos del 10% de los valores iniciales, y hoy representan alrededor del 0.1% del total de fatalidades. De estos eventos, los que más han mantenido la letalidad han sido aquellos no-relacionados con el clima, como los terremotos y los tsunamis (Ritchie et al. 2022). Durante los últimos 40 años, a nivel global, el número de eventos peligrosos (*hazards*) relacionados con el clima percibidos y reportados aumentó de forma sostenida, triplicándose desde 1980 (Formetta and Feyen 2019). Esta percepción, por supuesto, está afectada por la cantidad de gente involucrada y su capacidad de comunicar su percepción. Cuando este detallado estudio analizó el efecto como porcentaje de la población afectada (en un radio de distancias alrededor del evento), la caída fue dramática en todos y cada uno de los rangos analizados (entre 50 y 400 km), y en todos y cada uno de los eventos considerados, incluyendo viento (tornados, huracanes y

tifones), olas de calor y frío e inundaciones costeras y fluviales persistentes y violentas (*flash floods*). En promedio, comparado con la década de 1980, en el período 2007-2016, las fatalidades (relativas a la población en el área de influencia de cada evento) se redujeron a menos del 15% de los valores originales, y las pérdidas económicas, a alrededor de un 20%. Además, se observó que la vulnerabilidad se asocia fuerte y negativamente al nivel socioeconómico del país.

*Consenso 6: las abejas se están extinguiendo, lo que amenaza la seguridad alimentaria del planeta al generar una 'crisis de la polinización'. Contra-consenso: las poblaciones de abejas están aumentando y, aún si disminuyeran, su efecto sobre la seguridad alimentaria del planeta sería menor. Los cultivos dependientes de insectos polinizadores aumentan sistemáticamente, a lo sumo generando una 'crisis de éxito'.*

Las hipotéticas catástrofes ambientales no se limitan al clima. La idea de que las poblaciones de abejas (*Apis mellifera*) estaban 'colapsando' se popularizó fuertemente durante la primera década del siglo XXI a partir de observaciones sobre mortalidad de colmenas en Europa y Estados Unidos. La revista Time llegó a publicar una portada con el título "Un mundo sin abejas", sugiriendo que se trataba de un fenómeno inminente si no se actuaba rápido para revertir la tendencia (tendencia en rigor inexistente). Los grupos ambientalistas rápidamente relacionaron el fenómeno con la propagación de cultivos transgénicos y el uso de pesticidas, en particular, los neonicotinoides (e.g., van der Sluijs et al. 2013). En ese escenario, numerosas noticias asumían que esto derivaría en una disminución de la polinización, lo que redundaría en una amenaza para la seguridad alimentaria.

Desde el inicio, la hipótesis era problemática porque aun si las abejas de extinguieran por completo (un escenario exageradamente pesimista), la producción agrícola disminuiría menos de un 10%, dado que la polinización entomófila tiene un rol restringido en la agricultura global y es irrelevante para las principales fuentes de alimentación como los cereales, la papa, la caña de azúcar, la carne o los lácteos (Gazouli 2005). Los fenómenos de colapso de las colonias de abejas son recurrentes desde mucho antes de la existencia de transgénicos y neonicotinoides; pero, en realidad, el escenario del mundo sin abejas no solo es muy improbable, sino que es lo opuesto a lo que en verdad ocurre: el número

de colmenas a nivel global aumentó cerca de un 80% en los últimos 60 años (Aizen et al. 2022).

Los cultivos dependientes de polinizadores continúan aumentando, pero esto no ha evitado que siga alertándose sobre posibles 'crisis' de la polinización. Sin embargo, podemos decir que, de ocurrir, más bien se trataría de 'crisis de éxito': la sobreabundancia de *Apis mellífera* incluso podría estar provocando la disminución de las poblaciones de abejas nativas (Iwazaki and Hogendoom 2022), y los cultivos dependientes de polinizadores se han expandido tanto que el crecimiento en las poblaciones de abejas podría resultar insuficiente para abastecer la polinización demandada por esta expansión (Aizen et al. 2022).

*Consenso 7. Las especies exóticas causan un gran daño económico. Contra-consenso: las estimaciones sobre daños económicos de las exóticas son frecuentemente muy exageradas, sin un adecuado balance de costos y beneficios (que muchas veces supera los costos).*

La difusión de especies exóticas es un fenómeno generalizado en todo el planeta, y en ocasiones esto puede generar efectos ambientales muy negativos. Si bien la difusión de exóticas tiende a aumentar la diversidad local de especies (Ellis et al. 2012; Thomas and Palmer 2017), es frecuente que se reporten mayor o exclusivamente los efectos negativos sobre la biota nativa y costos económicos muy altos, y que se usen estas estimaciones como uno de los principales argumentos para promover la lucha contra las invasiones. Recientemente, Boltovskoy y colaboradores (2022) identificaron numerosos problemas con las estimaciones de estos costos, incluyendo las siguientes: A) la sobreestimación de los costos 'indirectos', que llegan a representar entre el 80 y 90% de las estimaciones totales y que pueden incluir, por ejemplo, los costos de monitoreo, vigilancia, administración y de investigaciones asociadas al fenómeno (aunque estas finalmente indiquen que en realidad los efectos son despreciables o nulos); B) los costos de programas de erradicación innecesarios, fracasados o contraproducentes (e.g., cuando se controla una especie inocua o benéfica, o cuando la eventual erradicación facilita la invasión de nuevas especies, exóticas o nativas, aún más perjudiciales que la erradicada); C) la selección sesgada de fuentes de información, ya sea porque el objetivo de la investigación está exclusivamente dirigido a evaluar

costos o porque estas evaluaciones se basan en percepciones de grupos originalmente sesgados; D) la confusión de correlación con causa, cuando se asignan costos de un proceso/evento en el que una invasión fue parte, pero no su agente causal, y E) la inclusión de costos que en realidad no están destinados a las especies exóticas sino a un conjunto de especies percibidas como perjudiciales, pero que también incluyen especies nativas.

Lamás importante de estas limitaciones radica en que las invasiones en general incluyen un rango amplio de efectos positivos, negativos y cambiantes, y las evaluaciones no hacen un balance adecuado de costos y beneficios. Por ejemplo, en una revisión de 59 meta análisis (que incluyen 2799 relevamientos), Boltovskoy et al. (2021) encontraron que el 35% identificó efectos claramente negativos de las invasiones sobre la biodiversidad, mientras que para el restante 65% los efectos eran neutros o contexto-dependientes, tanto positivos como negativos. Shackleton et al. (2019) encontraron que de 51 estudios analizados sobre el efecto de especies exóticas invasoras sobre bienestar y condiciones de vida, ~48% tenía tanto efectos positivos como negativos, 37% causaba sobre todo pérdidas, y el 16% principalmente beneficios. El efecto de las especies invasoras varía con el tiempo, muchas introducciones fueron hechas de manera voluntaria como consecuencia de la percepción de algún beneficio, y generalmente los efectos positivos van creciendo a medida que se generan nuevos ecosistemas en los que nuevos organismos resultan capaces de usar los recursos provistos por la invasora. En muchos casos, las especies introducidas pueden actuar reemplazando funciones ecológicas que antes tenían especies nativas previamente extirpadas. Por ejemplo, existen invasiones exitosas que son eficientes controladores de plagas. En una estimación realizada para Estados Unidos, los beneficios de plantas y animales introducidos representan casi siete veces lo estimado como pérdidas por invasiones (Pimentel et al. 2005). Pese a ser demonizados por los conservacionistas, la trucha y los ciervos se encuentran entre los principales objetos de conservación en los parques nacionales patagónicos debido a los beneficios económicos y recreativos que generan. Bajo el razonamiento subyacente a las estimaciones de costos más comunes, la mayoría de las especies cultivadas y el ganado, cuya industria incluye inversiones importantes con costos asociados (e.g., trabajo, combustible, agro-insumos, etc.), también serían generadoras de pérdidas; lo

mismo podría decirse de las especies nativas. Al presentar solo los costos como si fueran un indicador válido para la toma de decisiones, se deteriora el rigor científico de la biología de las invasiones como disciplina aplicada (Boltovskoy et al. 2022).

*Consenso 8. Consumir productos locales es más saludable y ambientalmente amigable. Contra-consenso: el transporte de un producto tiene generalmente poco impacto en la sustentabilidad: el consumo local frecuentemente resulta en una mayor huella de carbono y no tiene ventajas nutritivas.*

El consumo de productos locales puede fortalecer el sentido de comunidad y mejorar determinadas economías regionales, potencialmente favoreciendo una distribución geográfica más equitativa de la riqueza. El 'locavorismo' impacta de forma positiva en la sensación de autenticidad y orgullo nacionalista o localista (Kim and Huang 2021). Por ello, la idea de 'consumo local' es usada como una eficiente herramienta de mercado, que es a menudo reforzada con la aseveración de que los productos locales son más saludables y ambientalmente sustentables. Estos postulados, sin embargo, no tienen mayor apoyo empírico.

Intuitivamente, si un producto es importado desde un lugar distante, su transporte habrá generado un gasto de energía mayor que si fue consumido cerca de donde se produjo, y esa energía puede traducirse en generación de una mayor huella de carbono. Este postulado es claramente válido para productos transportados en avión, pero estos representan alrededor del 0.16% de la producción y el consumo agrícola global. En comparación, el transporte terrestre (~40%) es unas 10 veces más eficiente en términos energéticos, y el acuático (~60%), unas 100 veces. En consecuencia, cuantificado a nivel global (Poore and Nemecek 2018), en la enorme mayoría de los productos agrícolas, el transporte representa menos del 10% de las emisiones que generan, y mucho menos en aquellos productos que representan el grueso de las emisiones. Por ejemplo, en la carne vacuna el transporte representa el 0.5% de su huella de carbono.

Dado que la enorme mayoría de la población humana vive en sitios accesibles desde costas marítimas o ríos navegables, es posible que consumir productos 'locales' sea energéticamente más costoso si involucra

transporte local terrestre poco eficiente, sistemas agrícolas de baja productividad o gastos energéticos para proveer a los cultivos condiciones microclimáticas desacopladas de la estacionalidad climática local. Por ejemplo, en un estudio realizado en Londres (Coley et al. 2009) se encontró que si un consumidor tiene que viajar 7 km hasta una verdulería para comprar frutas y verduras locales, es probable que esté emitiendo más carbono por unidad de producto que si lo hubiera comprado en un gran supermercado abastecido por un sistema globalizado de transporte refrigerado, envasado y de distribución hacia un centro regional y posterior re-distribución a la vecindad urbana.

Los análisis detallados son escasos y no proveen mucho soporte al locavorismo. Poniendo el foco sobre todo en la ganadería de rumiantes, Avetisyan et al. (2014) evaluaron la hipótesis de que sustituir productos domésticos por importados reduce la emisión directa e indirecta de gases con efecto invernadero; encontraron que si bien el consumo de productos importados reduce las emisiones por transporte, esta reducción es superada con creces por una emisión mucho mayor por unidad de producto asociada a diferencias en la intensidad de producción. La intensidad de las emisiones locales, no el transporte, representa el componente dominante de ~90% de los casos analizados. En la misma línea, comparando la producción de espárragos producidos en Bélgica para consumo local con los importados desde Perú, Schwarz et al. (2016) encontraron que los importados usan agua y otros *inputs* más intensivamente, generan mejores rendimientos y más empleos por unidad de área.

Hace algo más de una década, Edward-Jones (2010) realizó una revisión exhaustiva sobre el tema concluyendo que "los resultados no proveen evidencia alguna de que la comida local es superior en términos nutritivos o ambientales... en verdad, muchos ejemplos indican que puede ser inferior". Concluyó que las emisiones de gases de invernadero por unidad de producto serían probablemente mayores si Gran Bretaña cambiara hacia un sistema alimentario autosuficiente; su revisión no identificó aspectos generalizables o sistemáticos en los cuales el consumo local fuera comparativamente beneficioso para el ambiente o la salud humana. La revisión más reciente sobre el tema (Stein and Santini 2021) concluye que: "la 'comida local' simplemente no puede equipararse a

‘comida sustentable’”. En la mayoría de los casos, no favorece la seguridad alimentaria ni genera una huella de carbono menor. En general, las revisiones coinciden en que, comparado con la dicotomía local-distante, hay factores mucho más importantes para determinar la sustentabilidad de un sistema de alimentación, incluyendo principalmente las formas de producción y las preferencias dietéticas de los consumidores (Sandstrom et al. 2018; Poore and Nemecek 2018).

*Consenso 9. La restauración de comunidades bióticas pre-coloniales (e.g., dominadas por herbívoros nativos) es esencial para la conservación de la biodiversidad; los pobladores nativos ('originarios') tenían una relación más armónica con la naturaleza. Contra-consenso: el ganado europeo puede aumentar la diversidad de herbívoros y las comunidades asociadas, y contribuir a mitigar los efectos de las extinciones asociadas a la llegada de los humanos originarios.*

El *rewilding* o vuelta a la naturaleza es un concepto de referencia para las políticas de conservación. La idea consiste en devolver los ecosistemas a su ‘estado natural’. Frecuentemente, se concentra en las comunidades de grandes vertebrados, entre los que se destacan los herbívoros por su abundancia y efectos sobre la vegetación. Un problema de ese enfoque es la dificultad para definir cuál es el estado al que se quiere volver. Por lo general, en el Nuevo Mundo se toma como referencia la condición pre-colonial bajo el supuesto de que antes de la llegada de los europeos, las especies nativas coexistían con las poblaciones humanas nativas de manera relativamente armónica, los ecosistemas estaban menos impactados, no estaban ‘contaminados’ por especies exóticas y por lo tanto eran más ‘naturales’. Un ejemplo emblemático de esta idea es la propuesta de recuperación de comunidades de herbívoros dominadas por camélidos o cérvidos sudamericanos, suponiendo que, a diferencia del ganado introducido durante la colonia, han co-evolucionado con las comunidades nativas de plantas, lo que — a su vez — favorecería la biodiversidad (e.g., Torres et al. 2018). Estos supuestos son amenazados por dos tipos de hallazgos.

Por un lado, se asume que estos ecosistemas ‘pre-europeos’ son más biodiversos, pero no hay mucha evidencia. La Puna argentina, donde las poblaciones de camélidos silvestres se han recuperado al tiempo que las densidades de ganado decrecieron (Izquierdo

et al. 2018), permite evaluar la relación entre biodiversidad y grado de ‘silvestría’ de la comunidad de herbívoros. Las vegas son humedales que representan la comunidad vegetal más diversa, productiva, y con mayores niveles de herbivoría. Navarro et al. (2023) compararon la diversidad de plantas, aves y macroinvertebrados acuáticos en vegas a lo largo de un gradiente de ‘silvestría’, desde vegas pastoreadas exclusivamente por ganado doméstico hasta aquellas pastoreadas exclusivamente por camélidos nativos silvestres. Una vez controlado por tamaño y altitud, encontraron que mientras la diversidad de aves es independiente del gradiente, en el caso de plantas y macroinvertebrados acuáticos se observa una leve correlación negativa ( $r^2 = 7\%$ ) y estadísticamente significativa. Es decir, las vegas pastoreadas por vertebrados domésticos, principalmente ganado europeo, tienen más especies e índices de diversidad ligeramente mayores. Estas vegas asociadas a poblaciones humanas y herbívoros del viejo mundo también parecen ser más resilientes a eventos climáticos intensos; por ejemplo, luego de un evento intenso de sequía, muestran una recuperación más rápida de los índices de productividad primaria derivados de imágenes satelitales (Navarro et al. 2020). Entre las posibles explicaciones de estos patrones se encuentra, por un lado, que el manejo por parte de las poblaciones humanas (i.e., riego, pastoreo controlado) ayuda a la estabilidad y la resiliencia, y por otro, que la diversidad de plantas y macroinvertebrados puede verse favorecida por la diversidad de herbívoros. Mientras que en las vegas ‘antropizadas’ suelen encontrarse varias especies con hábitos de forrajeo, pisoteo y defecación distintos (e.g., cabras, ovejas, burros, mulas, caballos, vacunos, llamas), en las ‘silvestres’ por lo general se encuentra solo una o dos especies muy similares (vicuñas y guanacos).

Por otro lado, el supuesto de que las sociedades pre-europeas tenían bajo impacto es discutible. De hecho, se ha ido acumulando evidencia de un impacto ampliamente distribuido en los distintos ecosistemas americanos antes de la llegada de los europeos (Mann 2005; Ellis et al. 2013), lo que seguramente redundó en extinciones y posiblemente también introducciones locales de especies. Por ejemplo, los registros más recientes del único mamífero de tamaño mediano (10-15 kg) extinto en la porción continental de la Argentina en el Holoceno medio o tardío, el zorro *Dusicyon avus*, datan de aproximadamente 3000 años antes del

presente (Prevosti et al. 2011); y en la isla de Tierra del Fuego es posible que hayan sido los habitantes humanos pre-europeos quienes introdujeron las poblaciones actuales de guanaco hace unos 6700 años (Franklin 2022). La baja riqueza de herbívoros nativos sudamericanos no es consecuencia de la colonización europea, sino de la extinción de megafauna ocurrida a fines del Pleistoceno, luego de la llegada de los humanos originarios, que junto a los cambios climáticos habrían causado estas extinciones (Barnosky and Lindsey 2010; Prates and Pérez 2021). Los camélidos y cérvidos que dominaban la herbivoría en el siglo XV ya representaban una comunidad comparativamente muy reducida, resultado de que a fines del Pleistoceno/principios del Holoceno se extinguió ~80% de los mamíferos de más de 45 kg (Brooke and Barnosky 2012). Las comunidades vegetales que encontraron los europeos a su llegada pueden haber coevolucionado con aquella comunidad de herbívoros extintos (Janzen and Martin 1981; Bucher 1987). Si bien muchos de los mamíferos existentes a la llegada de los europeos experimentaron dramáticas disminuciones de sus poblaciones y rangos de distribución en los 500 años que siguieron a la colonización, en la Argentina continental no se ha registrado extinción alguna de mamífero mediano o grande durante ese período, y en las últimas décadas, varias de ellas (e.g., vicuñas, guanacos, huemules) han mostrado un marcado crecimiento poblacional en la Argentina y en Chile (Iriarte et al. 2017; Izquierdo et al. 2018; González et al. 2022). Desde esta perspectiva, la incorporación de herbívoros del viejo mundo puede contribuir a aumentar la biodiversidad de una megafauna muy empobrecida, incluyendo la introducción de especies muy similares a las extintas. Así, el asilvestramiento de burros en el desierto del Monte (Reus et al. 2014) y la Puna (Grau 2018), o de caballos en la Patagonia (Núñez et al. 2016) y la Pampa (Scorolli 2016) introducidos por la colonia, podrían considerarse parte de un *'rewilding pleistocénico'* (Donlan et al. 2006) que estaría reinsertando los extintos équidos (*Equus* e *Hippidion*) que vivieron por millones de años en Sudamérica y desaparecieron hace solo 10000-12000 años.

## DISCUSIÓN

Los casos analizados suman refutaciones a creencias que en mi opinión están bastante establecidas en el público general (incluyendo el relativamente bien informado)

y en la comunidad académica de las ciencias ambientales en particular. Los dos primeros ejemplos sugieren claramente que los efectos de las catástrofes ambientales (e.g., relacionadas con el cambio climático o la agricultura moderna) han disminuido de forma sistemática durante las últimas décadas. La creencia errónea en el sentido opuesto parece asociarse a una combinación de varios factores: la vocación periodística de resaltar noticias negativas y catastróficas sin discriminar la ocurrencia de eventos de su incidencia mediada por la vulnerabilidad del sistema, el miedo espontáneo a lo 'anti-natural' (con 'los químicos', como los neonicotinoides, como emblema) y la persistente confusión entre eventos (que ocurren de manera recurrente) y tendencias (que es lo que efectivamente debería reflejar cambios ambientales significativos). El análisis de los costos de las invasiones biológicas refleja con claridad la gran dificultad de la comunidad de ciencias ambientales para balancear correctamente costos y beneficios de los procesos, y al enfatizar desproporcionadamente lo negativo de las especies exóticas nos lleva a resaltar las limitaciones del localismo ideológico, que es claro en los dos últimos ejemplos analizados. Estos grafican otros dos problemas adicionales de nuestras disciplinas: 1) la idea de que el cambio es menos natural (y consecuentemente peor) que la estabilidad, y como consecuencia, 2) que lo foráneo tiene un valor intrínseco menor (en particular en el caso de la Argentina y Sudamérica, donde lo europeo sería peor que lo 'originario').

En el artículo antecedente (Grau 2022) discutí en detalle posibles mecanismos subyacentes al sesgo confirmatorio que llevan a la persistencia de este tipo de prejuicios: el conservadurismo intelectual, las preferencias estéticas e ideológicas y la influencia de poderes político-institucionales y económicos, que, en mi opinión, se reflejan también claramente en estos nuevos ejemplos de consensos/contrasensos. Aquí solo agregó una serie de sugerencias para promover, en mi opinión, una ciencia ambiental más rigurosa y creativa. 1) Aceptar de manera más explícita que el cambio (incluyendo las migraciones e invasiones) y las sustancias químicas (incluyendo las tóxicas) son parte constitutiva (¿natural?) del funcionamiento de los (socio) ecosistemas (Ellis et al. 2012; Thomas 2017). 2) Entender que en cualquier proceso ecológico y social, los costos y los beneficios varían con el tiempo y son dependientes del contexto. Las situaciones

*win-win* son raras (Meyfroidt et al. 2022), y toda valoración es en parte circunstancial, transitoria y dependiente de preferencias en parte subjetivas que deberían clarificarse en la comunicación de resultados. 3) Mucha de la resiliencia y adaptabilidad de los sistemas aquí mencionados (menor vulnerabilidad a catástrofes ambientales, beneficios de la introducción de especies, sistemas eficientes de conservación de biodiversidad, sustentabilidad de los sistemas tele-conectados de producción y comercialización de alimentos) resultan del crecimiento económico, que —a su vez— genera un número variable de daños ambientales colaterales (Pinker 2018; Norberg 2016). Es importante considerar a estos últimos como tales en el contexto de los beneficios de los que derivan. 4) Enfatizar que los cambios ambientales (independientemente de su valoración) se deben evaluar mediante el análisis de tendencias de largo plazo, discriminando entre relaciones causales y correlacionales, y no por la mera apreciación

de eventos discretos por más llamativos o fotogénicos que resulten. Dada las complejidades de los costos y beneficios, es ideal que las evaluaciones tengan componentes transdisciplinarios (e.g., Adams and Nowacki 2016; Williams et al. 2019). 5) Preservar el rol 'esencial' de la ciencia, que consiste en valorar los enunciados en función de su consistencia con la realidad, no de su funcionalidad a determinadas agendas políticas (Schkolnik 2007; Yanco et al. 2019). 6) Incentivar de manera proactiva las iniciativas científicas (subsidios, becas, proyectos) que usen el desafío a 'consensos' o creencias dominantes como motor de investigaciones creativas y profundas basadas en datos, no en dogmas (Geddes 2005; Kareiva et al. 2019).

AGRADECIMIENTOS. Alejandro Brown, Romina Fernández, Lucio Malizia, Ezequiel Aráoz, Roberto Fernández y dos revisores anónimos realizaron revisiones críticas de versiones tempranas del manuscrito.

## REFERENCIAS

- Abrams, M. D., and G. J. Nowacki. 2016. An interdisciplinary approach to better assess global change impacts and drought vulnerability on forest dynamics. *Tree Physiology* 36:421-427. <https://doi.org/10.1093/treephys/tow005>.
- Aide, T. M., and H. R. Grau. 2004. Globalization, migration and Latin American ecosystems. *Science* 305:1915-1916. <https://doi.org/10.1126/science.1103179>.
- Aizen, M., L. Garibaldi, and L. D. Harder. 2022. Myth and reality of a global crisis for agricultural pollination. *Ecología Austral* 32:698-715. <https://doi.org/10.25260/EA.22.32.2.1.1875>.
- Avetisyan, M., T. Hertel, and G. Sampson. 2014. Is local food more environmentally friendly? The GHG emissions impacts of consuming imported versus domestically produced food. *Environmental and Resource Economics* 58: 415-462. <https://doi.org/10.1007/s10640-013-9706-3>.
- Barnosky, D., and E. L. Lindsey. 2010. Timing of Quaternary megafaunal extinction in South America in relation to human arrival and climate change. *Quaternary International* 217:10-29. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.11.017>.
- Boltovskoy, D., N. Correa, L. E. Burlakova, A. Y. Karatayev, F. Thuesen, F. Sylvester, and E. M. Paolucci. 2021. Traits and impacts of introduced species: a quantitative review of metaanalyses. *Hydrobiologia* 848:2225-2258. <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04378-9>.
- Boltovskoy, D., R. Guíasu, L. Burlakova, A. Karatayev, M. A. Schlapfer, and N. Correa. 2022. Misleading estimates of economic impacts of biological invasions: including the costs but not the benefits. *Ambio* 51:1786-1799. <https://doi.org/10.1007/s13280-022-01707-1>.
- Brook, B. W., and A. D. Barnosky. 2012. Quaternary Extinctions and Their Link to Climate Change. In: Hannah, L. (eds.). *Saving a million species*. Island Press/Center for Resource Economics. [https://doi.org/10.5822/978-1-61091-182-5\\_11](https://doi.org/10.5822/978-1-61091-182-5_11).
- Bucher, E. H. 1987. Herbivory in arid and semiarid regions of Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural* 60: 265-273.
- Coley, D., M. Howard, and M. Winter. 2009. Local food, food miles and carbon emissions: a comparison of farm shop and mass distribution approaches. *Food Policy* 34:150-1550. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2008.11.001>.
- Donlan, C. J., J. Bergre, C. E. Bock, J. H. Bock, D. A. Burney, J. A. Estes, D. Foreman, P. S. Martin, G. W. Roemer, F. Smith, M. E. Soule, and H. W. Greene. 2006. Pleistocene rewilding: an optimistic agenda for twenty first century conservation. *American Naturalist* 168:660-681. <https://doi.org/10.1086/508027>.
- Edward-Jones, G. 2010. Does local food reduce the environmental impact of food production and enhance consumer health? *Proceedings of the Nutrition Society* 69:582-591. <https://doi.org/10.1017/S0029665110002004>.
- Ellis, E. C., E. C. Antill, and H. Krefl. 2012. All is not lost: biodiversity in the Anthropocene. *PLoS ONE* 7(1):e30535. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0030535>.
- Ellis, E. C., J. O. Kaplan, D. Q. Fuller, S. Vabrus, K. K. Goldewijk, and P. Verburg. 2013. Used planet: a global history. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110:7978-7985. <https://doi.org/10.1073/pnas.127241110>.
- Formetta, G., and L. Feyen. 2019. Empirical evidence of declining global vulnerability to climate-related hazards. *Global Environmental Change* 57:101920. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.05.004>.

- Franklin, W. L. 2022. Guanaco colonization of Tierra del Fuego island from mainland Patagonia: walked, swam or by canoe? *Geo: Geography and the Environment* 9(2):e00110. <https://doi.org/10.1002/geo2.110>.
- Geddes, P. 2005. The dangers of scientific consensus. *Frontiers in Ecology and the Environment* 3:242-243. <https://doi.org/10.2307/3868485>.
- Ghazoul, J. 2005. Buzziness as usual? Questioning the global pollination crisis. *Trends in Ecology and Evolution* 20: 367-373. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.04.026>.
- González, B. A., P. Acebes, P. Corti, M. Grimberg, E. Iranzo, J. E. Malo, C. A. Moraga, R. Sarno, O. Skewes, N. Soto, J. Trabas, S. Vargas, and W. L. Franklin. 2022. Historical perspective and current understanding of the ecology, conservation and management of the guanaco in the Chilean Patagonia. Pp. 191-232 en P. Carmanchahi and G. Lichtenstein (eds.). *Guanacos and People in Patagonia. A social-ecological approach to a Relationship of Conflicts and Opportunities*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-06656-6\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-031-06656-6_8).
- Grau, H. R. 2022. Contra el consenso: hallazgos que amenazan fundamentos del eco-alarmismo. *Ecología Austral* 32: 33-44. <https://doi.org/10.25260/EA.22.32.1.0.1782>.
- Grau, H. R. 2018. El burro en la Puna. Invasor o Restaurador? Pp. 207-208 en H. R. Grau, M. J. Babot, A. E. Izquierdo and A. Grau (eds.). *La Puna Argentina. Naturaleza y Cultura*. Fundación Miguel Lillo.
- Grau, H. R., and T. M. Aide. 2008. Globalization and land use transitions in Latin America. *Ecology and Society* 13(2). <https://doi.org/10.5751/ES-02559-130216>.
- Iriarte, A., D. S. Donoso, B. Segura, and M. Tirado (eds.). 2017. *El Huemul de Aysen y otros rincones*. Ediciones Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de la Región de Aysén y Flora and Fauna Chile Limitada. Pp. 220.
- Iwasaki, J. M., and K. Hogendoom. 2022. Mounting evidence that managed and introduced bees have negative impacts on wild bees: an updated review. *Current Research in Insect Science* 2:100043. <https://doi.org/10.1016/j.cris.2022.100043>.
- Izquierdo, A. E., H. R. Grau, C. J. Navarro, E. Casagrande, M. C. Castilla, and A. Grau. 2018. Highlands in transition: urbanization, pastoralism, mining, tourism and wildlife in Argentinian Puna. *Mountain Research and Development* 38:390-400. <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-17-00075.1>.
- Janzen, D. H., and P. W. Martin. 1981. Neotropical anachronisms: the fruits the gomphoteres ate. *Science* 215:19-27. <https://doi.org/10.1126/science.215.4528.19>.
- Kareiva, P., M. Marvier, and B. Silliman (eds.). 2019. *Effective Conservation Science: Data not Dogma*. Oxford Scholarship Online. New York. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198808978.003.0005>.
- Kim, S. H., and R. Huang. 2021. Understanding local food consumption from an ideological perspective: locavorism, authenticity, pride, and willingness to visit. *Journal of Retailing and Consumer Services* 58:102330. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102330>.
- Mann, C. 2005. 1491. *New Revelations of the Americas Before Columbus*. Knopf. Nueva York.
- Mishra, V., A. Deep, T. Saram, S. Aadhar, S. Mu, X. Pai, and D. Lettenmaier. 2019. Drought and famine in India, 1987-2016. *Geophysical Research Letters* 46:2075-2083. <https://doi.org/10.1029/2018GL081477>.
- Navarro, C., J. Carilla, O. Osinaga-Acosta, M. C. Nieto, R. Ovejero, and H. R. Grau. 2023. Herbivore rewilding does not promote biodiversity in Argentine Andean Peatlands. *Anthropocene* 42:100382. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2023.100382>.
- Navarro, C., A. E. Izquierdo, E. Araújo, J. Foguet, and H. R. Grau. 2020. Rewilding of large herbivore communities in high elevation Puna: geographic segregation and no evidence of positive effects on peatland productivity. *Regional Environmental Change* 20:112. <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01704-8>.
- Norberg, J. 2016. *Progress. Ten Reasons to Look Forward to the Future*. Simon and Schuster.
- Núñez, C. M. V., A. Scorolli, L. Lagos, D. Berman, and A. J. Kane. 2016. Management of free roaming horses. Pp. 133-147 en J. I. Ramson and P. Kaszensky (eds.). *Wild equids. Ecology, management, conservation*. John Hopkins University Press.
- Pielke, R. A., J. Rubiera, C. Landsea, M. L. Fernández, and R. Klein. 2003. Hurricane vulnerability in Latin America and the Caribbean; normalized damage and loss potentials. *Natural Hazards Review* 4(3):101-114. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)1527-6988\(2003\)4:3\(101\)](https://doi.org/10.1061/(asce)1527-6988(2003)4:3(101)).
- Pimentel, D., R. Zuniga, and D. Morrison. 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics* 52:273-288. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.10.002>.
- Pinker, S. 2018. *Enlightenment Now. The Case for Reason, Science, Humanism and Progress*. Viking. Pp. 734.
- Poore, J., and T. Nemecek. 2018. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science* 360:987-992. <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>.
- Prates, L., and S. I. Pérez. 2021. Late Pleistocene South American megafaunal extinctions associated with rise of fish-tail points and human population. *Nature Communications* 12:2175. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22506-4>.
- Prevosti, F., F. Santiago, I. Prates, and M. Salemme. 2011. Constraining the time of extinction of the South American fox *Dusicyon avus* (Carnivora, Canidae) during the late Holocene. *Quaternary International* 245:209-217. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.02.010>.
- Redo, D., H. R. Grau, T. M. Aide, and M. Clark. 2013. Asymmetric forest transition driven by the interaction of socioeconomic development and environmental heterogeneity in Central America. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109:8839-8844. <https://doi.org/10.1073/pnas.1201664109>.
- Reus, M. L., F. M. Cappa, N. Andino, V. E. Campos, C. de los Ríos, and C. M. Campos. 2014. Trophic interactions

- between the native guanaco (*Lama guanicoe*) and the exotic donkey (*Equus asinus*) in the hyper-arid Monte desert (Ischigualasto Park, Argentina). *Studies in Neotropical Fauna and its Environment* 49:159-168. <https://doi.org/10.1080/01650521.2014.948772>.
- Ritchie, H., P. Rosado, and M. Roser. 2022. Natural Disasters. URL: [ourworldindata.org/natural-disasters](http://ourworldindata.org/natural-disasters).
- Sandstrom, V., H. Valim, T. Krisztin, P. Havlik, M. Herrero, and T. Kastner. 2018. The role of trade in the greenhouse gas footprint of EU diets. *Global Food Security* 19:48-55. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.08.007>.
- Scorolli, A. L. 2016. Manejo de caballos cimarrones: la situación en la Argentina. *Mastozoología Neotropical* 23(2). URL: [tinyurl.com/2yp4fj4d](http://tinyurl.com/2yp4fj4d).
- Shackleton, R. T., C. M. Shackleton, and C. A. Kull. 2019. The role of invasive alien species in shaping local livelihoods and human well-being. *Journal of Environmental Management* 229:145-157. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.05.007>.
- Schkolnik, S. 2007. De la diversidad de gentes. Pp. 57-66 en J. Estrella and S. Schkolnik (eds.). *De la Diversidad de Gentes*. Facultad de Artes, Universidad de Chile.
- Schwarz, J., M. Schuster, B. Annaert, M. Maertens, and E. Mathijs. 2016. Sustainability of global and local food value chains: an empirical comparison of Peruvian and Belgian asparagus. *Sustainability* 8(4):344. <https://doi.org/10.3390/su8040344>.
- Stein, A. J., and F. Santini. 2021. The sustainability of "local" food: a review for policy-makers. *Review of Agricultural, Food and Environmental Studies* 103:77-89. <https://doi.org/10.1007/s41130-021-00148-w>.
- Thomas, C. 2017. *Inheritors of the Earth. How Nature is Thriving in the Age of Extinction*. Hachette, New York. Pp. 300. <https://doi.org/10.1080/21550085.2019.1652240>.
- Thomas, C., and G. Palmer. 2015. Non-native plants add to the British flora without negative consequences for native diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112:4387-4392 <https://doi.org/10.1073/pnas.1423995112>.
- Torres, A., N. Fernández, S. Ermgazzen, W. Helmer, E. Revilla, D. Saavedra, A. Perino, A. Mimet, J. M. Rey-Benayas, N. Selva, S. Schepers, J. C. Svenning, and H. M. Pereira. 2018. Measuring rewilding progress. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 373(1761):20170433. <https://doi.org/10.1098/rstb.2017.0433>.
- van der Sluijs, J. P., N. Simon-Delso, D. Goulson, L. Maxim, J. M. Bonmatin, and L. P. Belzuncers. 2013. Neonicotinoids, bee disorders and sustainability of pollination services. *Current Opinion on Environmental Sustainability* 5:293-305. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.05.007>.
- Vecchi, G. A., and T. Knutson. 2008. On estimates of historical North Atlantic tropical cyclone activity. *Journal of Climate* 21:3580-3600. <https://doi.org/10.1175/2008JCLI2178.1>.
- Vecchi, G. A., C. Landsea, W. Zhang, G. Villarini, and T. Knutson. 2021. Changes in Atlantic major hurricane frequency since the late 19th century. *Nature Communications* 12:4054. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-24268-5>.
- Villavicencio, N. A., E. L. Lindsey, F. M. Martin, L. A. Borrero, P. I. Moreno, and C. R. Marshall. 2016. Combination of humans, climate, and vegetation change triggered Late Quaternary megafauna extinction in the Última Esperanza region, southern Patagonia, Chile. *Ecography* 39:125-140. <https://doi.org/10.1111/ecog.01606>.
- Williams, A. P., J. T. Abatzoglou, A. Gershunov, J. Guzman-Morales, D. A. Bishop, J. K. Balch, and D. P. Lettenmaier. 2019. Observed impacts of anthropogenic climate change on wildfire in California. *Earth's Future* 7:892-910. <https://doi.org/10.1029/2019EF001210>.
- Yanco, E., M. P. Nelson, and D. Ramp. 2019. Cautioning against overemphasis of normative constructs in conservation decision making. *Conservation Biology* 33:1002-1013. <https://doi.org/10.1111/cobi.13298>.