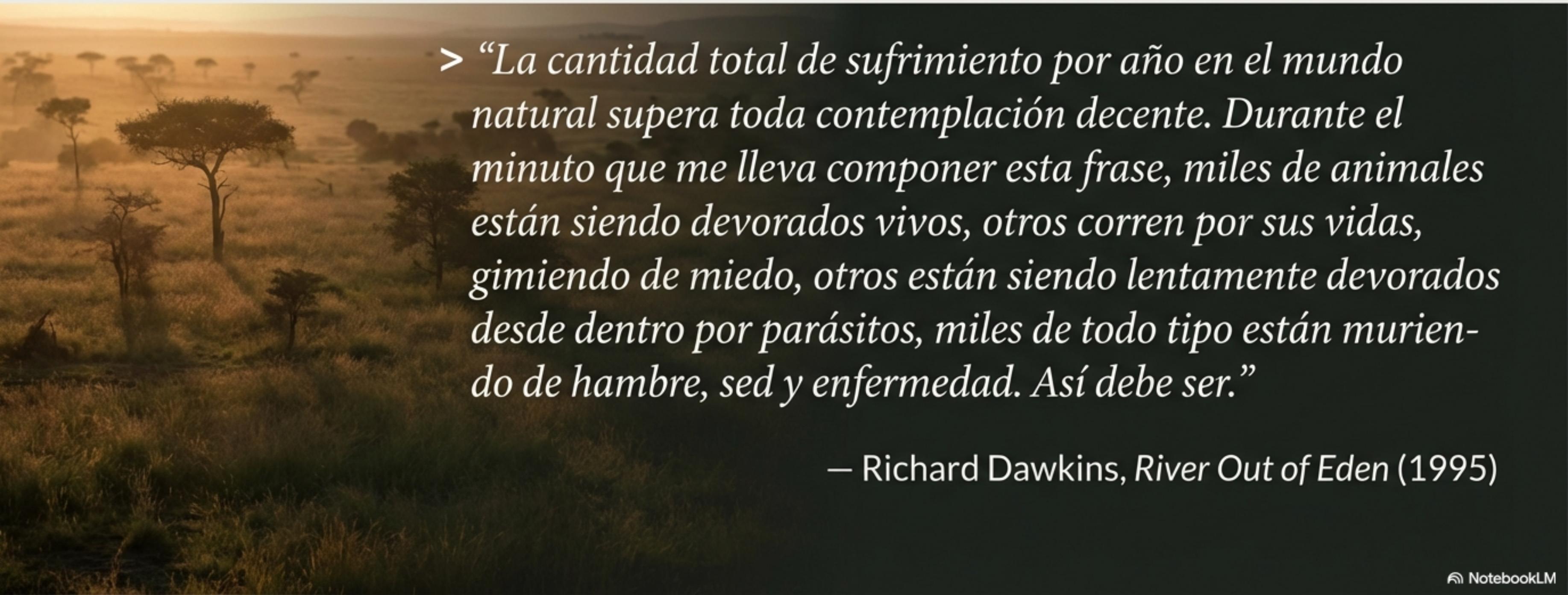


Biología Compasiva

Cómo los “gene drives” basados en CRISPR podrían reducir el sufrimiento en el mundo vivo de forma barata, rápida y sostenible.



> *“La cantidad total de sufrimiento por año en el mundo natural supera toda contemplación decente. Durante el minuto que me lleva componer esta frase, miles de animales están siendo devorados vivos, otros corren por sus vidas, gimiendo de miedo, otros están siendo lentamente devorados desde dentro por parásitos, miles de todo tipo están muriendo de hambre, sed y enfermedad. Así debe ser.”*

– Richard Dawkins, *River Out of Eden* (1995)

Nos encontramos en una encrucijada: Cuatro futuros para la biósfera

1. “Rewilding” Pleistocénico

Restaurar el planeta a su estado pre-humano.

2. El Status Quo

Biología de la conservación tradicional, centrada en especies y ecosistemas, ignorando el bienestar individual.

3. Biología Compasiva (Jainismo de Alta Tecnología)

Uso de gene drives, inmunocontracepción y otras tecnologías para crear un ‘estado de bienestar pan-específico’.

4. Abolición

Eliminar por completo a los seres sintientes no humanos de la vida libre.

Nota al pie: Esta presentación defenderá una versión de la opción (3), que podríamos llamar Conservación Compasiva.

La Herramienta Revolucionaria: El “Gene Drive” Basado en CRISPR

Hasta la biotecnología del siglo XXI, la idea de un estado de bienestar pan-específico era inconcebible. Los ‘gene drives’ basados en CRISPR son un punto de inflexión. En principio, **pueden usarse –de forma barata, rápida y sostenible– para ‘corregir’ el nivel de sufrimiento de especies enteras.**

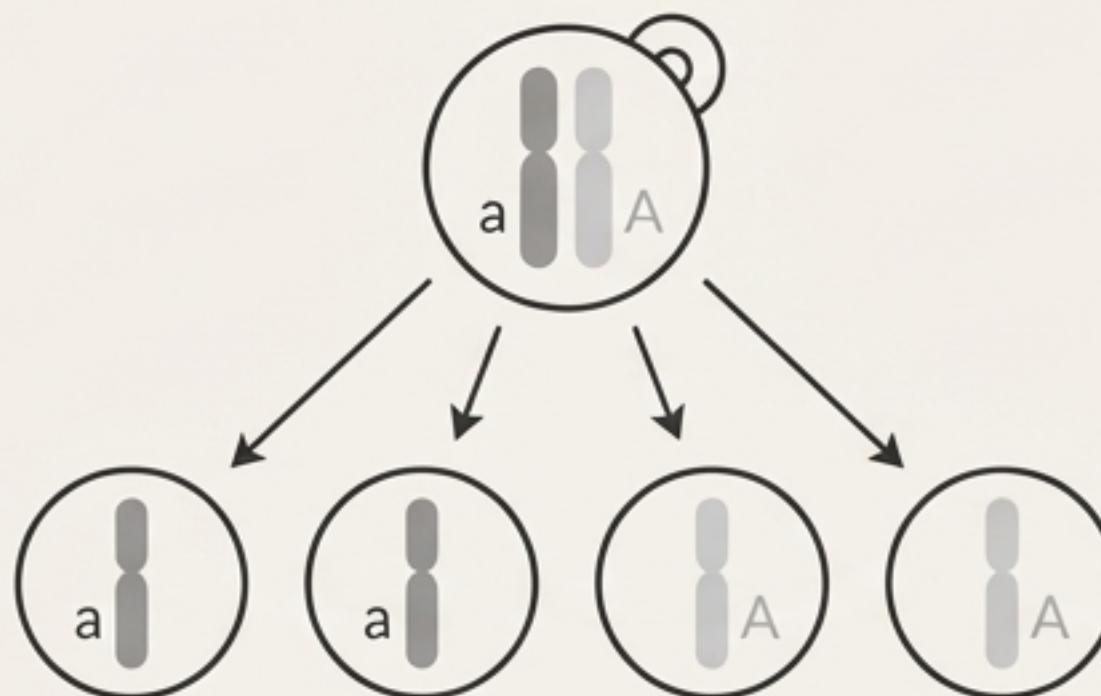


Definición clave: Los ‘gene drives’ son elementos genéticos ‘egoístas’ que pueden propagarse rápidamente en una especie, incluso si reducen la aptitud del organismo individual, desafiando las restricciones habituales de la herencia mendeliana.

Cómo un 'Gene Drive' Secuestra la Herencia

Herencia Mendeliana

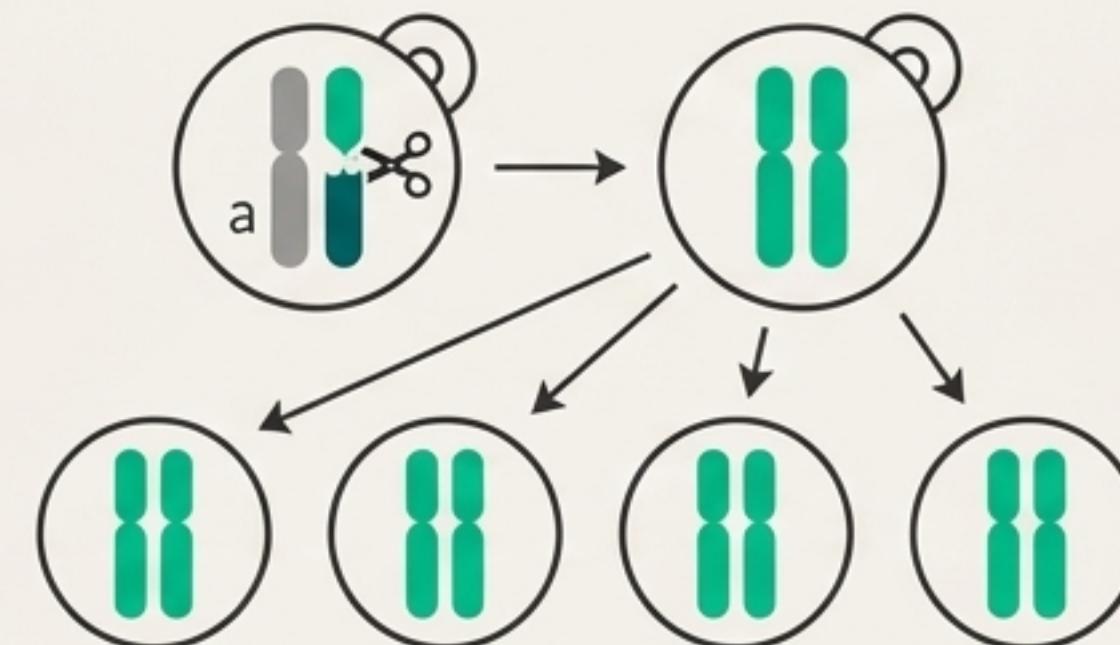
Normalmente, un organismo transmite solo una de sus dos copias de un gen a su descendencia.



Probabilidad de herencia: ~50%

Herencia con Gene Drive

Un gene drive corta el cromosoma que no lo contiene, engañando a la célula para que repare el daño copiando la secuencia del drive. El organismo ahora tiene dos copias y las transmite a toda su descendencia.



Probabilidad de herencia: ~100%

Este proceso 'secuestra' los mecanismos de reparación del ADN de la célula para propagar rasgos seleccionados por humanos a través de toda una especie.

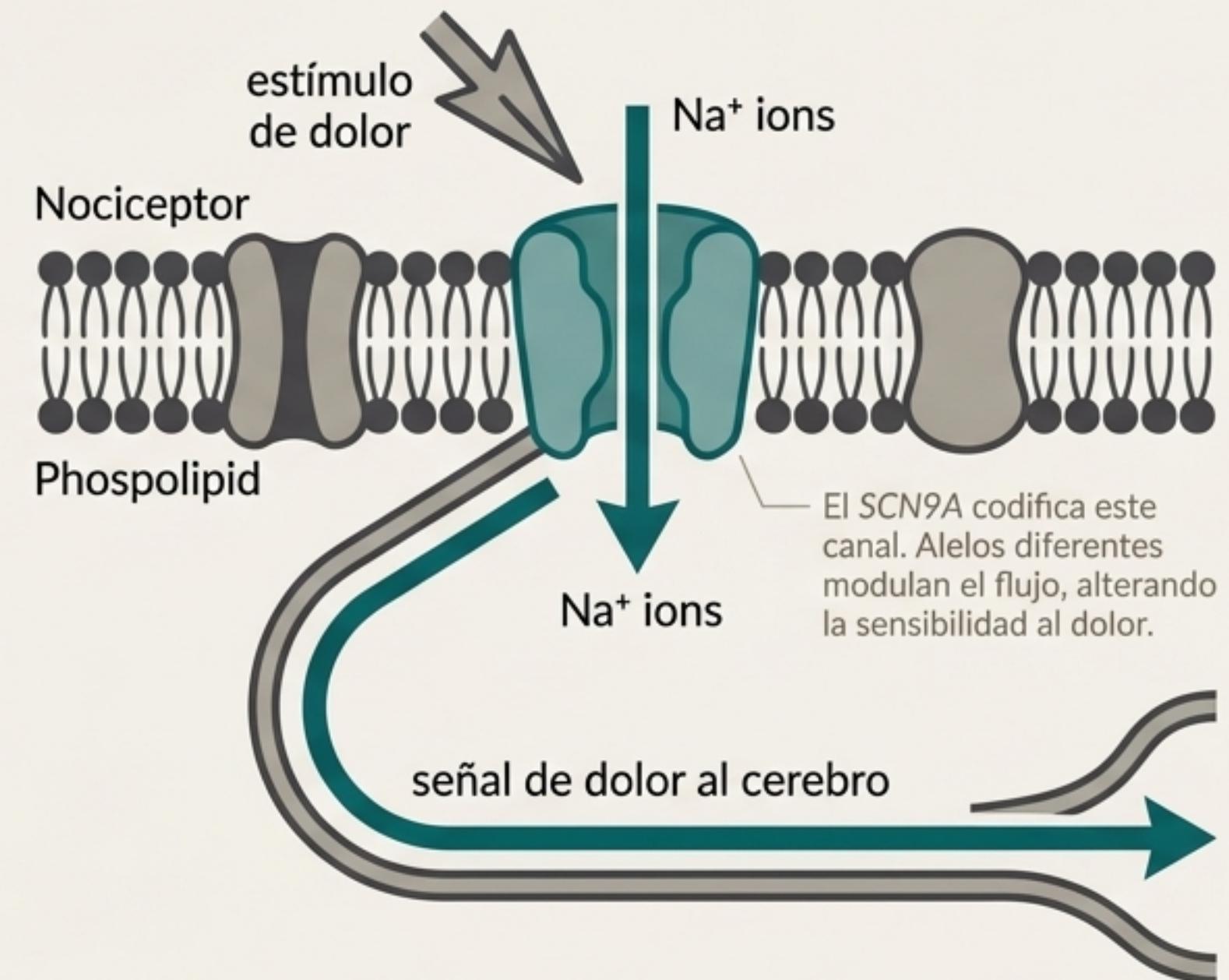
Un Caso de Estudio: El Gen SCN9A y la Creación de una Biósfera de 'Bajo Dolor'

El Gen: El gen SCN9A codifica la subunidad alfa del canal de sodio NaV1.7, que se encuentra en los nociceptores que transmiten las señales de dolor.

La Oportunidad: Existen diferentes alelos de SCN9A. Algunos confieren una sensibilidad al dolor inusualmente alta o baja sin comprometer la función. Personas con ciertos alelos de "bajo dolor" tienen una tolerancia excepcionalmente alta al dolor, que actúa más como un mecanismo de señalización útil que como una agonía.

La Propuesta: Usar gene drives para propagar alelos benignos de SCN9A (o sus homólogos) en especies de vida libre.

El Objetivo: No una utópica biosfera 'sin dolor', sino una biosfera de '**bajo dolor**', técnicamente factible.



La Revolución de la Complicidad: Nuestra Inacción es Ahora una Elección Moral

Antes de CRISPR, éramos espectadores impotentes de la crueldad de la naturaleza. Ahora, la capacidad de intervenir nos hace cómplices de la persistencia del sufrimiento.



El Costo de una Biósfera Feliz es Sorprendentemente Bajo

Coste de “arreglar” el bienestar de una especie entera de vertebrados de vida libre, indefinidamente.



Coste total: Varios cientos de millones de dólares (más mantenimiento anual).

El altruismo eficaz dicta que debemos superar nuestro sesgo antropocéntrico y ayudar a nuestras criaturas compañeras.

Desmontando las Objeciones Filosóficas

Objeción: "Jugar a ser Dios" / Hubris

Respuesta: ¿Es más humilde o arrogante no rescatar a un niño que se ahoga? La intervención compasiva no es arrogancia, es responsabilidad.

Objeción: Pérdida de la "Esencia de la Especie"

Respuesta: ¿Son los humanos excepcionalmente felices o tolerantes al dolor 'menos humanos'? Afirmar que un león feliz no es "realmente" un león es ridículo.

Objeción: Antropomorfismo

Respuesta: El eje placer-dolor se extiende a través de todos los filos animales. Que otros seres sintientes no deseen ser devorados vivos no es un misterio metafísico insondable.

Abordando las Preocupaciones Ecológicas y Genéticas

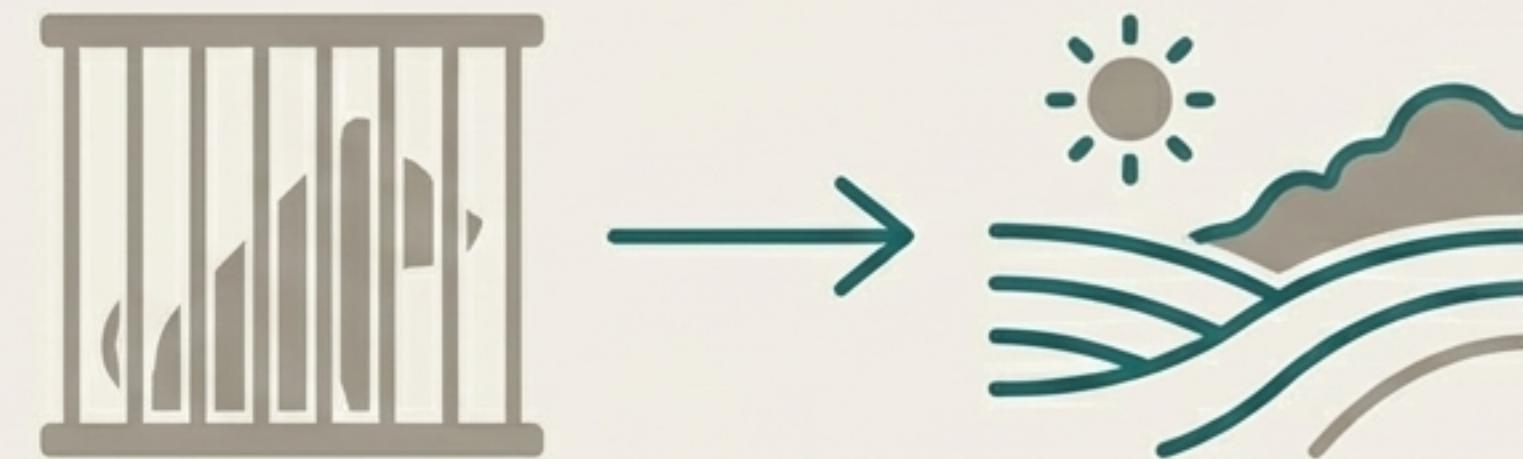
Objeción: Pérdida de Diversidad Genética

No toda la diversidad genética es intrínsecamente valiosa. Hemos descubierto cientos de alelos causantes de la fibrosis quística. El nivel óptimo de estos alelos en el acervo genético humano es cero. Lo mismo se aplica a los alelos que causan sufrimiento extremo.



Objeción: Convertir la Naturaleza en un “Zoo”

Los animales suelen prosperar mejor cuando están en libertad, no 'salvajes' ni encarcelados. La 'naturaleza salvaje' es a menudo un escenario de miedo, hambre y muerte violenta. Una gestión compasiva busca la libertad sin el sufrimiento darwiniano.

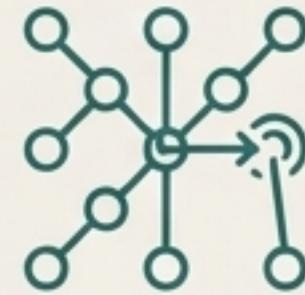


Riesgos y Salvaguardias: Un Enfoque Prudente es Esencial

Riesgos Reconocidos



Bioterrorismo: Un solo actor malintencionado podría diseñar un mosquito con un gene drive que produzca una toxina mortal.

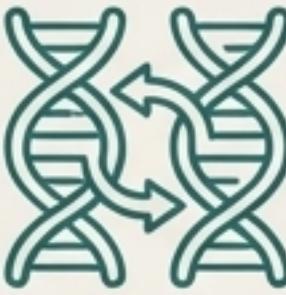


Efectos Secundarios Imprevistos: La alta tolerancia al dolor por SCN9A está asociada con una baja agudeza olfativa. Modelar las ramificaciones ecológicas es un desafío computacional.



Actores "Rogue": Biohackers idealistas pero incompetentes, bromistas o 'script kiddies' podrían causar estragos ecológicos.

Salvaguardias Propuestas



Impulsores de Reversión (Reversal Drives): Mantener en reserva un segundo gene drive capaz de deshacer los efectos del original.



Ensayos de Campo Contenidos: Pruebas piloto con organismos modificados que carecen del 'drive' funcional para propagar el rasgo.

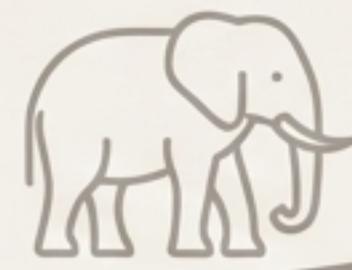
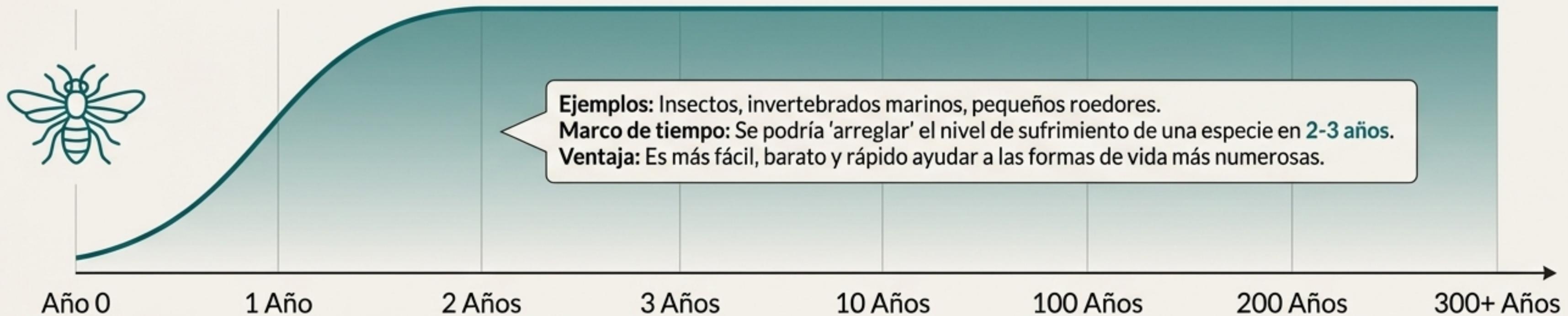


Regulación y Supervisión Internacional: Los ecosistemas y los gene drives no respetan las fronteras nacionales.

Una Estrategia por Fases: Los Pequeños y Rápidos Primero

Intuitivamente, podríamos pensar que ayudar a grandes vertebrados es más factible. Los gene drives invierten esta cronología.

Especies de Reproducción Rápida (*r*-seleccionadas)



Especies de Reproducción Lenta (*K*-seleccionadas)

The graph illustrates the slow, long-term population growth of K-selected species. The y-axis represents population density, and the x-axis represents time in years, ranging from Año 0 to 300+ Años. A grey curve shows a slow, steady increase over time. A callout box for this curve includes:

- Ejemplos:** Elefantes, grandes primates, ballenas.
- Marco de tiempo:** Usando solo gene drives, llevaría 2-3 siglos ayudar a toda una especie. **Implicación:** Requieren un conjunto de herramientas más amplio y un compromiso a largo plazo.

Un Conjunto de Herramientas para la Gestión Compasiva

Los gene drives son una herramienta poderosa, pero no la única. El objetivo es un “estado de bienestar pan-específico” que aborde los problemas ecológicos de forma inteligente.



Para gestionar poblaciones de manera sostenible y compasiva.

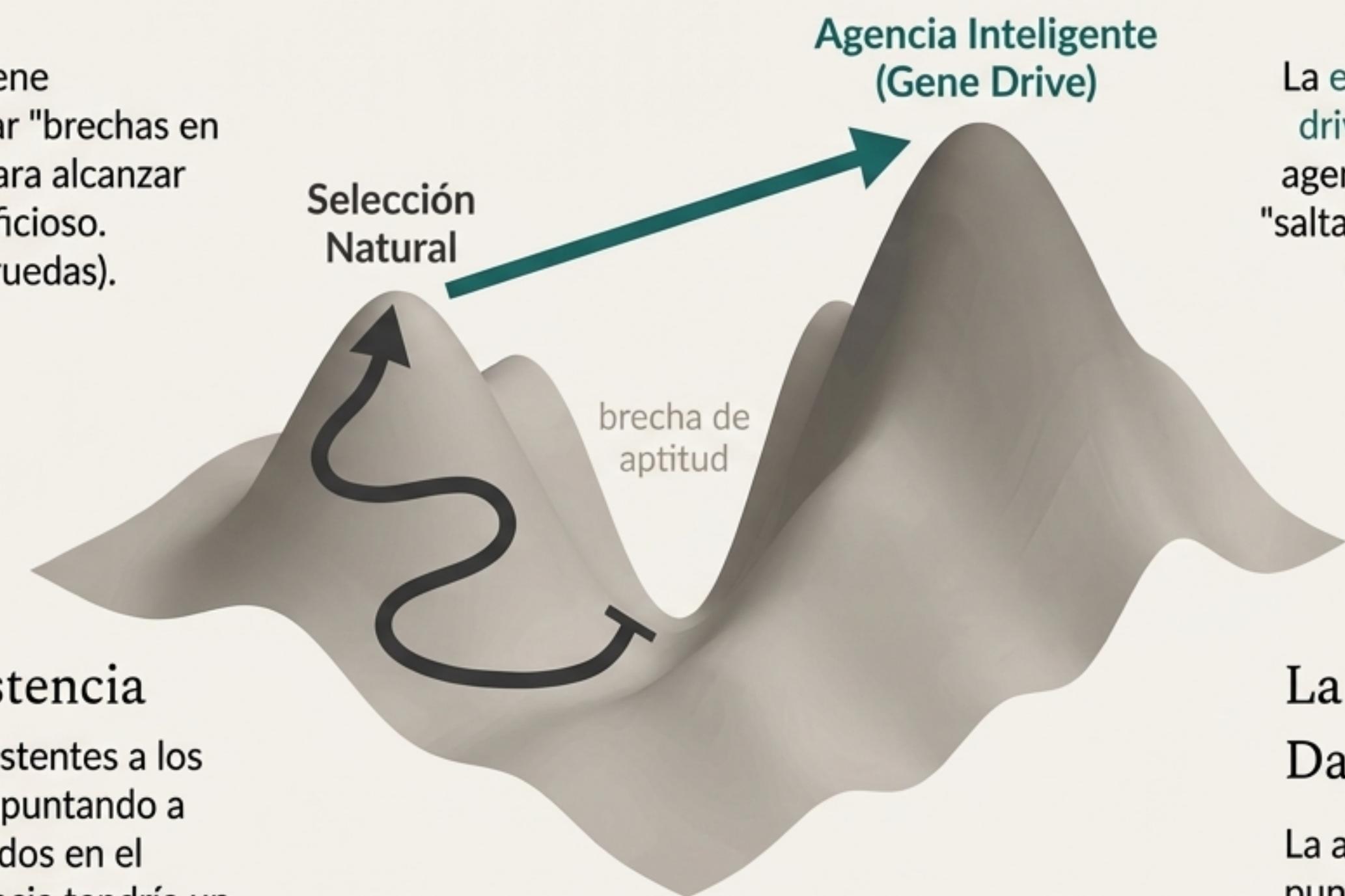
Los críticos predicen una explosión demográfica seguida de un colapso. La respuesta, al igual que con el hambre humana, no es abandonar la ayuda, sino combinarla con una planificación familiar a largo plazo.

GPS, monitorización, carne *in vitro* para carnívoros obligados.

Superando la Miopía de la Selección Natural

El Problema

La selección natural no tiene previsión. No puede cruzar "brechas en el paisaje de la aptitud" para alcanzar un estado que sería beneficioso. (Ej: los animales no usan ruedas).



Eludiendo la Resistencia

La aparición de alelos resistentes a los drives puede prevenirse apuntando a sitios altamente conservados en el genoma, donde la resistencia tendría un coste de aptitud severo para el organismo.

La Solución

La edición genómica y los gene drives sintéticos permiten a la agencia moral inteligente "saltar" a través de estas brechas prohibidas por la evolución natural.

La Transición Post-Darwiniana

La agencia inteligente está a punto de tomar el control de la evolución.

El Futuro de la Sintiencia: De la Biósfera a la Galaxia



La Responsabilidad Cósmica:

Si la vida inteligente se propaga más allá de la Tierra, lo mínimo que planear de la Tierra, lo mínimo que podemos hacer es asumir la responsabilidad de la gestión compasiva de la sintiencia en cualquier ecosistema que creemos.



Terraformación Compasiva:

Crear deliberadamente un ecosistema darwiniano con su miseria y malestar concomitantes es éticamente indefendible. Las tecnologías de gene drive maduras pueden eliminar la biología del sufrimiento.

➤ *"En el futuro, una nueva generación de artistas escribirá genomas de la misma manera que Blake y Byron escribieron versos."* — Freeman Dyson



El Desafío: La biotecnología puede usarse para propósitos moralmente más urgentes que la autoexpresión artística.

El Homo sapiens, la primera especie verdaderamente libre, está a punto de desmantelar la selección natural, la fuerza que nos creó...



Pronto deberemos mirar profundamente dentro de nosotros mismos y decidir en qué deseamos convertirnos.

— Edward O. Wilson, *Consilience* (1998)