TEKNOFLORA.CL
FEBRERO DE 2026

Teknoflora
VIVERO

LA REFORESTACIÓN NO SE IMPROVISA, SE PLANIFICA:

El nuevo desafío de los proyectos ambientales en Chile

Cambio climático, posible escasez de semillas y por qué planificar tarde hoy pone en riesgo los compromisos ambientales.

LA REFORESTACIÓN NO SE IMPROVISA. SE PLANIFICA

El problema real

Durante años, las medidas ambientales se diseñaron bajo un **supuesto silencioso:** que la naturaleza iba a responder cuando el proyecto lo necesitara.

Que las semillas estarían.
Que las plantas crecerían.
Que los tiempos de la naturaleza se ajustarían al calendario del proyecto.
Ese supuesto con certeza hoy ya no se cumple.

El cambio climático, la disminución de regeneración natural y la posible escasez de semillas nativas están tensionando un punto crítico que muchas veces pasa desapercibido en el diseño de proyectos ambientales: el desfase entre los tiempos administrativos y los tiempos y dinámicas biológicas del territorio.

"Hoy estamos viendo dinámicas ecológicas reales que obligan a pensar la restauración y la propagación con mucha más anticipación que antes", advierte **Christian Troncoso,** ingeniero forestal de Teknoriego y magíster en ecología en zonas áridas, con más de 13 años de experiencia en conservación y restauración de ecosistemas altoandinos.

No se trata solo de una mayor exigencia regulatoria. Se trata de que los ciclos naturales ya no se comportan como antes, están sufriendo modificaciones que generan alteraciones que no están del todo claras en cuanto a sus repercusiones precisas y han generado dificultades en sus predicciones científicas.

Desde el Banco de Semillas del INIA, donde se resguarda material genético estratégico para el país, esa señal es clara:

"El cambio climático está produciendo cambios fenológicos en las plantas. Hoy vemos disminución en la producción de semillas, pero también en su calidad y viabilidad", explica **Britt Wallberg**, doctora en Biología y Ecología Aplicada y encargada del Banco de Semillas de Intihuasi del INIA.

En la práctica, esto significa que no siempre hay semillas disponibles, incluso cuando las especies siguen presentes en el territorio. Hay temporadas que se adelantan, que se atrasan, y hay años secos con temporadas sin fructificación, ventanas de recolección que se acortan o simplemente desaparecen.
Aun así, aunque el proyecto ya está aprobado, el cronograma avanza igual.
En terreno, esa tensión se vive de forma directa.

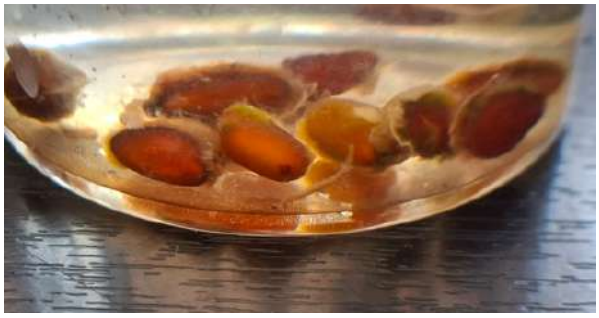
Para **José Azúa,** técnico agropecuario en reforestación con más de 15 años de experiencia en la recolección de semillas en proyectos ambientales, el cambio no es teórico:

"Volvemos a los mismos lugares donde antes recolectábamos y muchas veces ya no encontramos semillas. O están, pero en menor cantidad o peor estado", relata desde su experiencia práctica.

A eso se suma la fragilidad propia del material:
"La semilla se rompe fácil. El momento de recolección, el calor, la manipulación, el traslado... todo influye en que esa semilla sirva o no sirva después".
El problema, entonces, no aparece en el terreno al momento de plantar. Aparece mucho antes.

Aparece cuando el proyecto se diseña sin considerar que los tiempos biológicos no responden a la urgencia administrativa.
Aparece cuando se asume que la etapa vegetal se puede resolver más adelante.
Aparece cuando se piensa en plantas, pero no en semillas.

Como sintetiza **Christian Troncoso:**
"Cuando no se consideran desde el inicio los tiempos biológicos, el origen territorial y la adaptación del material vegetal, el proyecto entra en riesgo, aunque en el papel esté bien diseñado".
Las medidas ambientales no fallan en el terreno. Falla la planificación cuando no se piensa a tiempo.



LA REFORESTACIÓN NO SE IMPROVISA. SE PLANIFICA

El cambio de escenario:

Ya no es como antes

Durante mucho tiempo, los proyectos ambientales se diseñaron bajo una lógica relativamente estable: una legislación más flexible, una comunidad menos consciente y había disponibilidad de semillas. Existía cierto margen para corregir decisiones tarde y los ciclos naturales tendían a repetirse con mayor regularidad.

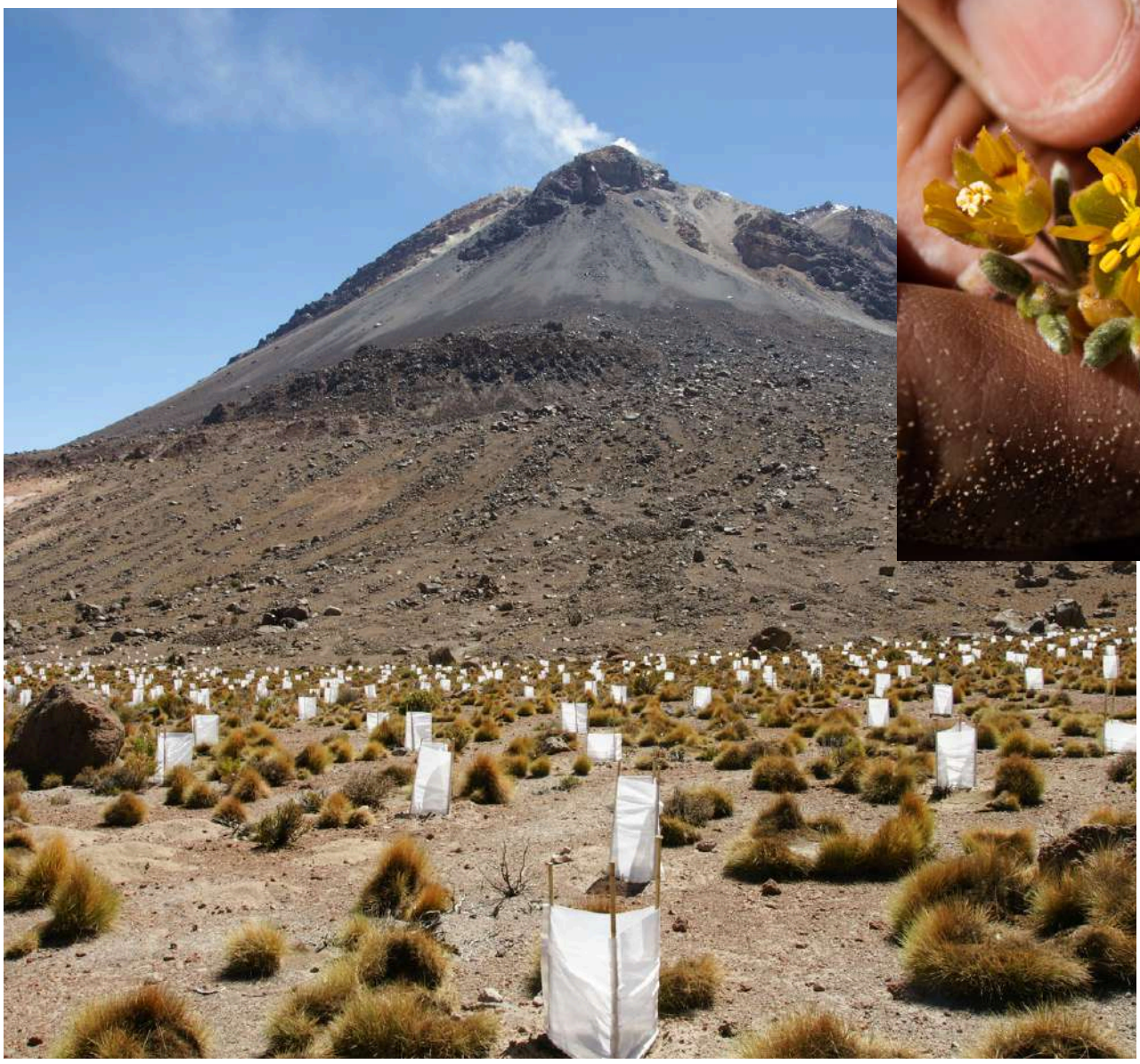
Ese escenario cambió.

Hoy, las medidas de compensación y mitigación relacionadas con vegetación, se enfrenta a un contexto mucho más incierto, donde **los supuestos históricos dejaron de ser confiables.** La disponibilidad de semillas es irregular, los ciclos se han alterado y el margen de error se ha reducido drásticamente.

Desde la ciencia, esa transformación es evidente.

“Estamos observando cambios claros en la regularidad de los ciclos de floración y fructificación. Hay años con baja o nula producción de semillas, y eso no responde a un patrón predecible como antes”, explica **Britt Wallberg**, desde el Banco de Semillas de Intihuasi del INIA.

Esto implica que no basta con saber qué especie se necesita.



Hoy también es crítico preguntarse **si esa semilla va a estar disponible**, en qué condiciones y en qué momento.

En ecosistemas sometidos a estrés hídrico, como zonas áridas, semiáridas o alto andinas, este fenómeno es aún más evidente.

"En los últimos años hemos visto una reducción real en la resiliencia de los ecosistemas. Las plantas no responden igual frente a sequías prolongadas, eventos extremos o cambios bruscos de temperatura", señala **Christian Troncoso.**

"Eso obliga a repensar completamente los tiempos con que se diseñan los proyectos de restauración".

"Estamos observando cambios claros en la regularidad de los ciclos de floración y fructificación. Hay años con baja o nula producción de semillas, y eso no responde a un patrón predecible como antes", explica **Britt Wallberg**, desde el Banco de Semillas de **Intihuasi del INIA.**

A este nuevo escenario ecológico se suma un segundo factor clave: **la presión regulatoria, tanto a nivel local como a nivel internacional, exigiendo a la industria responder con mayor estándar y tecnología.**

Los proyectos hoy enfrentan mayores exigencias de cumplimiento, menor tolerancia al error y menos espacio para ajustes improvisados una vez iniciada la ejecución. Lo que antes podía corregirse en terreno, hoy se transforma rápidamente en observaciones, retrasos o retrocesos.

Sin embargo, mientras el contexto natural y regulatorio se vuelve más exigente, **muchos proyectos siguen operando con calendarios administrativos rígidos,** definidos por plazos de aprobación, compromisos contractuales o ventanas de ejecución que no dialogan con la biología del territorio.

Ese desfase es uno de los puntos más críticos del escenario actual.

"El problema no es solo que las semillas sean más escasas. El problema es que los proyectos siguen pensándose con tiempos que no existen en la naturaleza", - Christian Troncoso

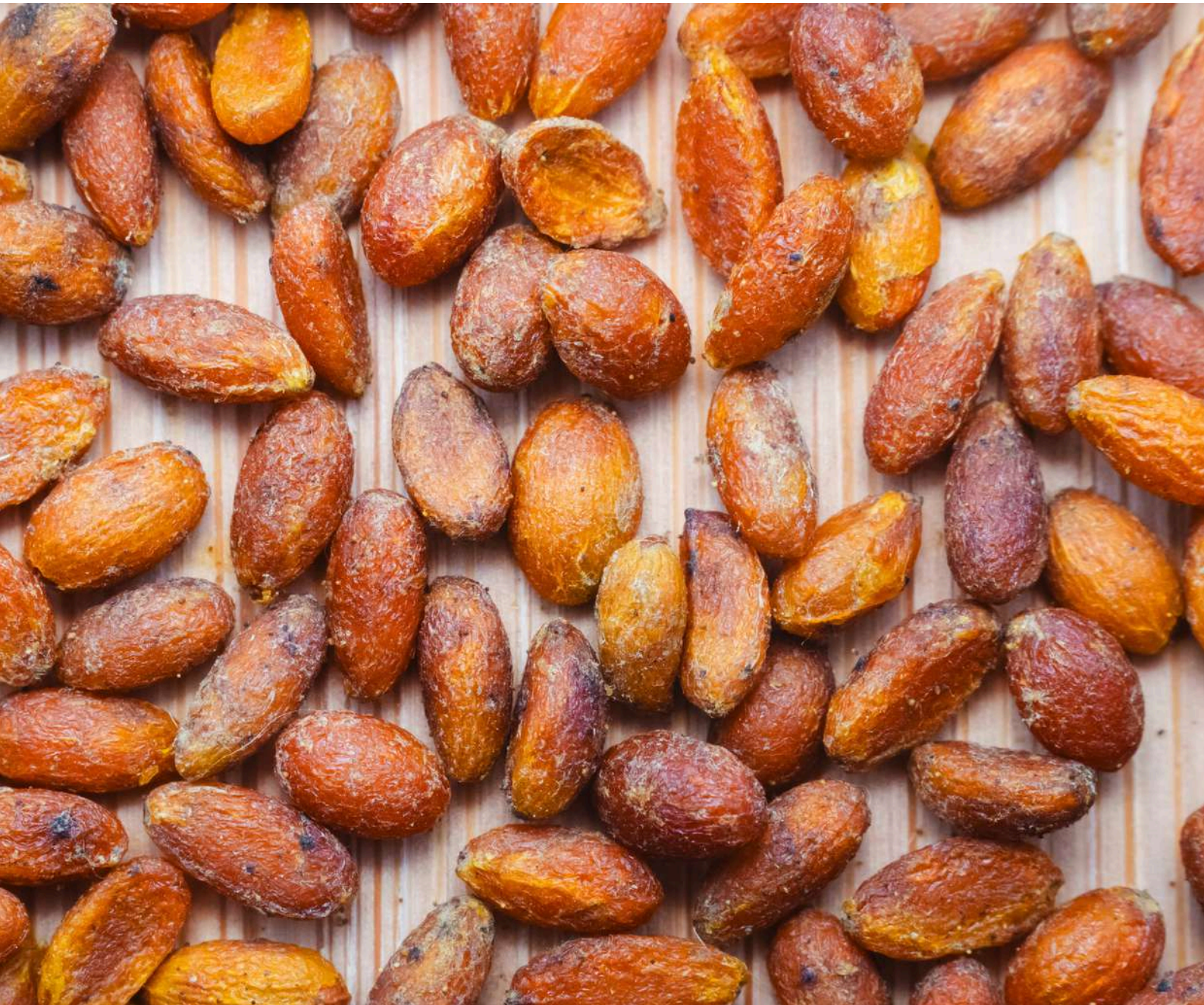
En terreno, esta desconexión se traduce en decisiones forzadas: cambiar especies, aceptar material que no es el ideal, o buscar soluciones de último minuto que comprometen la coherencia ecológica del proyecto.

Como relata **José Azúa**, recolector de semillas de Teknoriego:

“Muchas veces el proyecto ya está encima y se nos pide recolectar cuando la temporada pasó o las semillas no están en buen estado. Ahí ya no hay mucho margen”.

El cambio de escenario es claro: **ya no existe holgura temporal**, ni ecológica, ni operativa.

Pensar que los proyectos ambientales pueden diseñarse igual que antes, y resolver la etapa vegetal al final, es hoy uno de los principales riesgos estructurales



LA REFORESTACIÓN NO SE IMPROVISA. SE PLANIFICA

La semilla como origen real del proyecto

En la mayoría de los proyectos ambientales, el foco sigue puesto en el momento visible: la plantación. Sin embargo, desde una mirada ecológica y técnica, ese no es el inicio real del proyecto.

El proyecto comienza mucho antes. **Comienza con la semilla.**

La semilla define no solo la especie, sino también su origen, su adaptación al territorio y su capacidad real de sobrevivir en el tiempo. Pensar la restauración o la reforestación sin considerar este punto de partida es construir sobre una base frágil.

Desde la ciencia ecológica, este desfase entre diseño de proyecto y procesos biológicos es cada vez más evidente.

"Hoy estamos viendo límites ecológicos poco claros. Los ecosistemas, especialmente en zonas áridas y alto andinas, ya no responden igual que antes. Eso obliga a pensar la restauración y la propagación con mucha más anticipación." Enfatiza **Christian Troncoso.**

No todas las semillas sirven para todos los lugares, incluso cuando pertenecen a la misma especie. El origen territorial y las condiciones ambientales donde esa semilla se desarrolló importan, y mucho.

Cuando este factor se ignora, los proyectos avanzan con una falsa sensación de seguridad: la planta "cumple" en papel, pero no necesariamente en el territorio.

"Las consecuencias de no considerar desde el inicio los tiempos biológicos y el origen del material vegetal se ven después, en terreno. Plantas que no logran adaptarse, que sobreviven poco o que simplemente no cumplen con el rol ecológico en el proyecto." Afirma **Christian Troncoso.**

Pensar la semilla como el origen real del proyecto no es una discusión académica. Es una decisión práctica que define la viabilidad futura de la medida ambiental.

LA REFORESTACIÓN NO SE IMPROVISA. SE PLANIFICA

Estacionalidad y el riesgo invisible

(Cuando el error no se ve... hasta que ya es tarde)

Uno de los mayores riesgos en los proyectos ambientales no suele aparecer en los informes ni en las planillas de seguimiento.

Es un riesgo silencioso: **la estacionalidad de las semillas.**

Las semillas no están disponibles todo el año.
Su recolección depende de ventanas biológicas específicas que hoy son cada vez más inestables.
Desde el terreno, esta realidad se vive con crudeza.

"Recolectar semillas hoy es mucho más difícil que antes. Hay ventanas muy cortas, accesos complejos y material muy frágil. Si no llegas en el momento justo, simplemente no hay semilla." Afirma **José Azúa**, recolector de semillas Teknoriego.

La fragilidad del material es un factor crítico. Muchas semillas se dañan durante la recolección, el traslado o el almacenamiento si no se manejan bajo condiciones adecuadas de temperatura, humedad y ventilación.

"No es solo encontrar la semilla. Hay que cuidarla desde que se recolecta: cómo se guarda, cómo se transporta, cuánto tiempo pasa antes de sembrarla. Si eso falla, la semilla pierde viabilidad." Nos menciona **José Azúa.**
Desde la experiencia del vivero, esta inestabilidad no solo se observa en la recolección, sino también en el comportamiento posterior de las semillas.

"Cada año es más difícil encontrar semillas de calidad. No solo cuesta más encontrarlas, también han cambiado sus comportamientos: los porcentajes de germinación en vivero han bajado, y muchas veces uno termina conformándose con lo que hay, más que con el mejor individuo para colectar", explica **Lysette Mersey,** asesora técnica de Teknoflora y Magíster en Recursos Naturales, con más de dos décadas de experiencia en recolección y manejo de semillas nativas.

Esa dificultad no es puntual, sino acumulativa.
“Hay años que son muy malos. Llevo casi 25 años colectando semillas y el cambio ha sido evidente: las temporadas se han acortado, las fechas se desplazan y muchas veces uno vuelve a un lugar donde antes había semillas y ya no encuentra nada”, agrega.
A esto se suma un factor operativo que muchas veces se subestima: la fragilidad del proceso.

“Hoy hay más plagas de semillas, más insectos que las atacan. El cambio climático ha reducido los periodos de colecta y obliga muchas veces a colectar lo que se puede, porque después simplemente ya no hay”, **señala Mersey.**

En este contexto, la estacionalidad deja de ser una variable técnica secundaria y se transforma en un riesgo estructural para los proyectos que no anticipan la etapa vegetal.
Y no es solo un tema de clima afectando fisiológicamente a la planta: cambios ambientales, variaciones de temperatura que alteran la acumulación de horas frío o días grado, también pueden impactar a los polinizadores, actores clave del ecosistema. Cuando ese equilibrio se desajusta, la fecundación se vuelve más incierta y, con ello, también la producción y disponibilidad de semillas.

Aquí aparece uno de los errores más caros del proyecto ambiental: pensar en plantas cuando el proyecto ya partió.

Trazabilidad: Cuando el origen sí importa

(Territorio, adaptación y el desempeño real del proyecto)

En muchos proyectos ambientales, la trazabilidad se entiende como un requisito administrativo: un respaldo, un registro, un documento que acompaña al material vegetal. Sin embargo, la realidad es desigual: hay proyectos que sí incorporan trazabilidad de manera rigurosa y otros que no la consideran con la misma profundidad, y esa diferencia puede influir directamente en el resultado en terreno. Incluso cuando existe trazabilidad, el desafío no es solo "tener un papel", sino tomar decisiones conscientes sobre procedencia y adaptación: en escenarios de aumento de temperatura y escasez de precipitaciones, por ejemplo, puede ser pertinente evaluar germoplasma de zonas más secas (más al norte) para especies esclerófilas destinadas a la zona centro sur, si el objetivo es aumentar la probabilidad de desempeño bajo estrés hídrico. No se trata solo de saber de dónde viene una planta.

Se trata de entender **cómo ese origen condiciona su capacidad de adaptarse, sobrevivir y cumplir su función ecológica en el tiempo.**

Desde la ciencia de la conservación, este punto es crítico tal y como nos menciona **Patricio Pliscoff,** doctor en Ecología de la Universidad de Lausanne, Suiza, investigador del Centro de estudios territoriales en la UANDES y miembro activo del Instituto de Ecología y Biodiversidad de Chile (IEB).

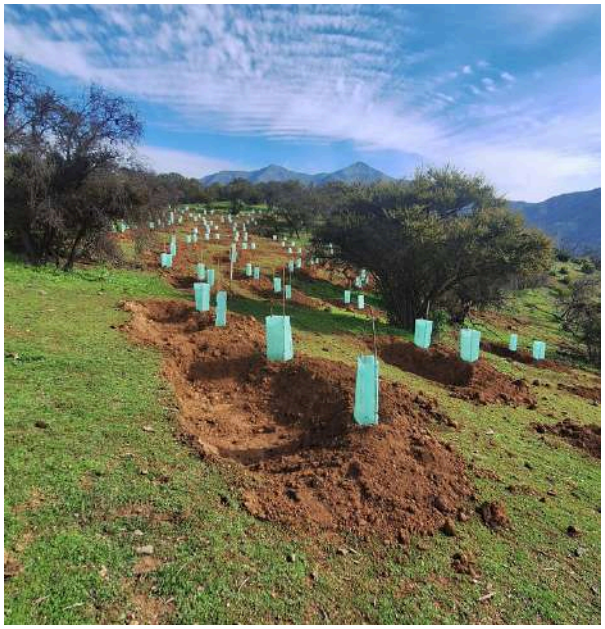
"Cuando los proyectos no consideran el origen territorial del material vegetal, se asume implícitamente que las especies se comportan igual en cualquier lugar.
Y eso no es así. Las especies están adaptadas a condiciones específicas: clima, suelo, exposición, régimen hídrico."

El territorio no es un contenedor neutro.
Es un sistema complejo donde pequeñas diferencias ambientales pueden definir el éxito o el fracaso de una medida ambiental.

Cuando el origen del material vegetal no es coherente con ese sistema, los efectos no siempre son inmediatos, pero sí persistentes.

"El riesgo no es solo que la planta muera rápidamente. Muchas veces sobrevive, pero con bajo desempeño, menor crecimiento o mayor vulnerabilidad al estrés. Eso termina afectando la estabilidad del proyecto a largo plazo." Nos menciona **Patricio Pliscoff.**
Desde una mirada más aplicada, esta desconexión entre origen y territorio se vuelve evidente en terreno.

"Cuando no se considera el origen del material desde el inicio, lo que vemos después son proyectos que 'cumplen' en la forma, pero no en el fondo. Plantas que no responden como se esperaba porque simplemente no estaban adaptadas a ese lugar."
— Christian Troncoso.



Aquí es donde la trazabilidad deja de ser un concepto abstracto y se convierte en una variable técnica concreta.
Saber de dónde proviene una semilla permite anticipar cómo se comportará esa planta en condiciones reales.

"La adaptación no es un concepto teórico. Se observa en terreno: en la capacidad de resistir sequías, heladas, suelos pobres o eventos extremos. Y eso está directamente ligado al origen del material." Nos enfatiza **Christian Troncoso**.
Cuando el proyecto avanza sin esta información, las decisiones se toman con datos incompletos. Se elige por disponibilidad, por urgencia o por calendario administrativo, no por coherencia ecológica. Y aun cuando el proyecto sí considera el origen del material y se compromete a trazarlo, eso no siempre asegura un resultado positivo por sí solo: muchas veces ese origen corresponde a la misma zona de influencia o afectación del proyecto, y en escenarios de cambio climático ese bosque o esas poblaciones pueden estar en retroceso o perdiendo viabilidad

En ese contexto, la trazabilidad es el punto de partida, no la respuesta completa. Lo relevante es que el origen permita tomar una decisión informada y técnica: **buscar el material más adecuado para las condiciones reales del sitio y los objetivos específicos del proyecto** (estrés hídrico, temperaturas, exposición, suelo), y no solo "cumplir" con un lugar de procedencia.

En ese escenario, la trazabilidad se vuelve reactiva: se intenta justificar después lo que no se planificó antes.

Pero cuando la trazabilidad se integra desde el inicio, desde la semilla, cambia el enfoque completo del proyecto.
Permite alinear planificación, producción y ejecución bajo un mismo criterio territorial.

La trazabilidad, entendida correctamente, no es un papel. Es una **forma de reducir incertidumbre ecológica y aumentar la probabilidad de que el proyecto funcione más allá de la entrega final.**
Y es precisamente esta diferencia la que empieza a separar hoy a los proyectos que solo "cumplen" de aquellos que realmente resisten el paso del tiempo.

Cuando la planificación llega tarde: el riesgo real en la ejecución

(Plazos, costos y decisiones forzadas en proyectos ambientales)

En la ejecución de compensaciones o mitigaciones relacionadas con vegetación, los problemas rara vez aparecen de golpe.
La mayoría se incuban mucho antes, cuando ciertas decisiones o indecisiones se postergan más de la cuenta. Una de las más críticas es la planificación en la producción de plantas nativas para poder responder a tiempo a estos compromisos ambientales.

Desde la experiencia directa en terreno, abordar la dimensión en la producción de plantas cuando el proyecto ya está en marcha genera una cadena de efectos difíciles de revertir.

Víctor Villen, ingeniero forestal y administrador de contrato en la ejecución de proyectos medioambientales de gran escala en Teknoriego, lo describe con claridad: ***"cuando la planificación de las plantas se deja para el final, los problemas no aparecen de forma aislada, sino en cascada. No solo faltan plantas; se atrasan los plazos, se cambian especies sobre la marcha y el proyecto comienza a improvisar".***

En ese punto, explica, ***“el proyecto ya está corriendo. Los calendarios administrativos avanzan, los contratos están firmados y las exigencias regulatorias no se detienen. Sin embargo, los tiempos biológicos no responden a esa urgencia”.*** Muchas veces, ***“el error no es técnico, sino temporal: cuando recién se piensa en las plantas con la obra ya andando, simplemente ya es tarde para producir bien”.***

La consecuencia más visible de esta falta de anticipación es el costo, pero no solo en términos económicos. Desde la ejecución, Villen observa impactos operativos y estratégicos que se acumulan rápidamente.

“No enviar a producir a tiempo se traduce en extensión de faenas, logística extra, reprocesos, cambios forzados de especie, observaciones y, en algunos casos, multas. Cada ajuste de último minuto encarece el proyecto y reduce su margen de maniobra”.

A esto se suma una pérdida menos evidente, pero igual de crítica: la pérdida de control. Cuando el tiempo aprieta, las decisiones dejan de ser técnicas y pasan a ser reactivas y/o estratégicas.

Según Víctor, ***“cuando no se tienen las plantas a tiempo, se empieza a decidir por urgencia y no por criterio, lo que afecta directamente la calidad del proyecto y termina pasando la cuenta en el resultado final”.***

Desde la ejecución, hay además un punto claro en el que el problema deja de tener una buena solución. Y así, como enfatiza Villen “Existe un momento del proyecto en que ya es demasiado tarde para resolver bien el tema de plantas; a partir de ahí, solo es posible mitigar el daño, no optimizar la solución”.

Ese “demasiado tarde” no ocurre en el terreno, sino mucho antes, cuando no se anticipa la producción y no se alinea la planificación vegetal con el cronograma real del proyecto.

Mirando hacia adelante, este escenario se vuelve aún más exigente. Con el cambio climático, una mayor presión regulatoria, anticipar la producción de plantas y asegurar el origen del material vegetal puede marcar la diferencia entre cumplir o entrar en riesgo.

Hoy, planificar a tiempo no es una ventaja competitiva: es una condición mínima para ejecutar sin sobresaltos, sin sobre costos y sin comprometer la calidad del proyecto.
Desde la experiencia en ejecución, el mensaje es claro: los problemas de plantas no se arreglan en obra. Se evitan antes.

En ese escenario, la presión ya no es ecológica ni técnica: es administrativa, contractual y operativa. Y esa presión empuja a decisiones de corto plazo que terminan afectando la calidad del proyecto.

Existe un punto de no retorno. ***“Hay un momento del proyecto en que ya es demasiado tarde para resolver bien el tema en la producción de plantas. Ahí ya no se está planificando: se está apagando incendios. Y eso siempre pasa la cuenta en el resultado final.”*** Insiste **Víctor Villen.**

LA REFORESTACIÓN NO SE IMPROVISA. SE PLANIFICA

El origen del problema no está en la obra

Lo que se vive en terreno es la consecuencia de una decisión tomada meses o incluso años antes: no haber considerado los tiempos biológicos desde el diseño del proyecto.
Esa brecha entre planificación administrativa y realidad ecológica no es nueva, pero hoy es mucho más riesgosa.

Desde el **Banco de Semillas del INIA**, esa brecha se observa con claridad.

“Los proyectos ambientales siguen diseñándose muchas veces con calendarios administrativos que no dialogan con los tiempos reales de las semillas. Floración, fructificación, viabilidad y almacenamiento no se ajustan a plazos de licitación o cronogramas de obra.”

“Existe una percepción extendida de que las semillas ‘van a estar’. Pero hoy eso ya no es una certeza. El cambio climático está alterando la regularidad de los ciclos, la disponibilidad y la calidad del material recolectado.” — **Britt Wallberg.**

Planificar no evita el riesgo: Lo gestiona

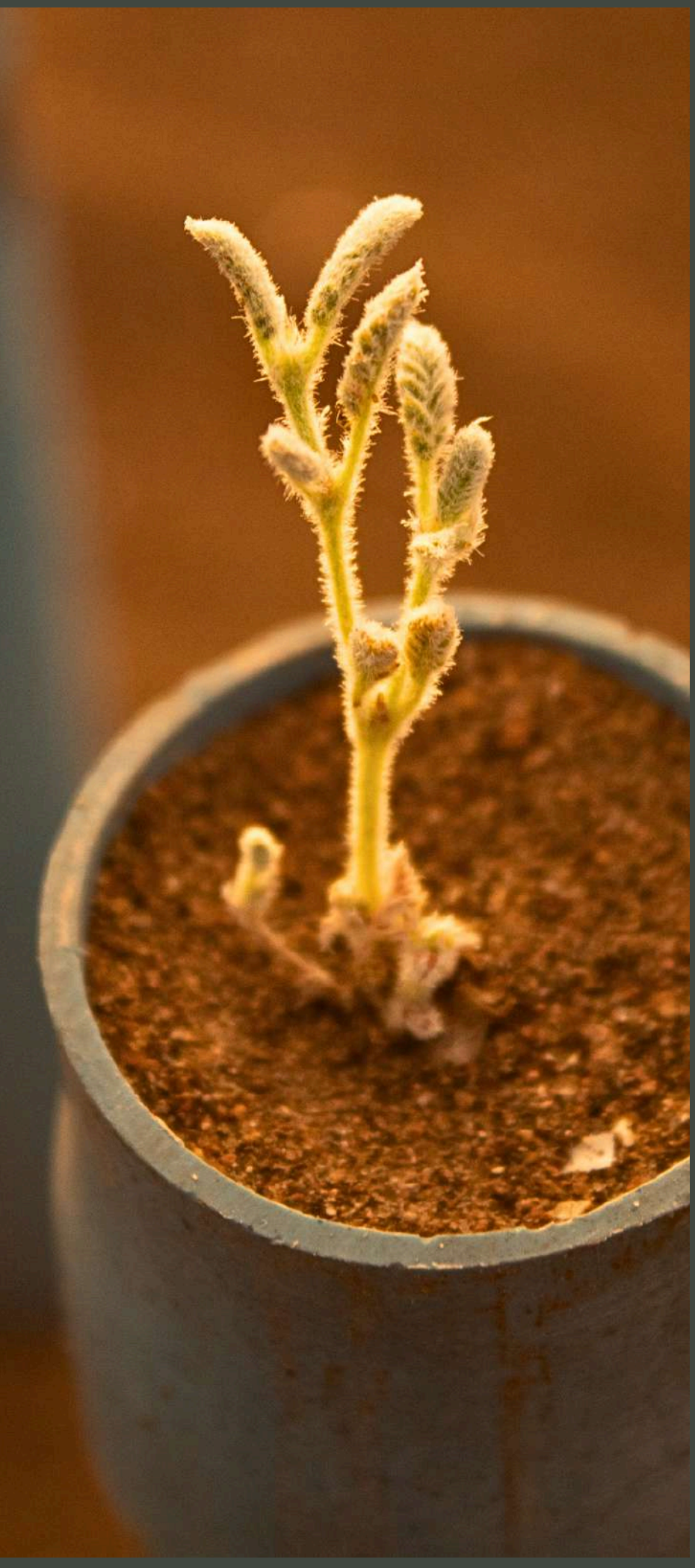
Mirando hacia adelante, la diferencia entre cumplir o entrar en riesgo no estará en reaccionar mejor, sino en anticiparse.

"Con mayor exigencia regulatoria y escenarios climáticos más inciertos, anticipar la producción y asegurar el origen del material vegetal puede ser la diferencia entre un proyecto que cumple y uno que entra en riesgo permanente", advierte **Víctor Villen (Teknoriego).**

Ese riesgo no es solo ecológico u operativo: también es contractual. En proyectos licitados, el cumplimiento de las medidas ambientales queda amarrado por obligaciones formales, entre mandante y autoridad, y entre los ejecutores y el mandante, y muchas veces los plazos administrativos empujan a escenarios difíciles de sostener con tiempos biológicos reales.

Desde esa experiencia, la recomendación es clara: no esperar a que todo el proyecto esté completamente aprobado para recién iniciar la producción de plantas, sino prevenir: invertir tiempo y recursos acotados desde temprano en recolección de material, resguardo y almacenamiento, de modo de contar con una base real cuando el proyecto lo requiera.

La ejecución, al final, solo revela lo que ya estaba escrito desde antes. Cuando el proyecto parte y las plantas aún no existen, el problema no es la planta. Es la planificación.



LA REFORESTACIÓN NO SE IMPROVISA. SE PLANIFICA

Síntesis editorial: Cuando el tiempo biológico manda

Las señales son claras y vienen desde distintos frentes: la ciencia, el terreno, la conservación genética y la ejecución de proyectos.

El dinámico escenario en el que se diseñan hoy las medidas ambientales ya no es el mismo. El cambio climático alteró la regularidad de los ciclos naturales.
La disponibilidad de semillas dejó de ser estable.
Y los tiempos administrativos siguen avanzando a una velocidad que la biología no puede imitar.

En este contexto, los proyectos ambientales no fallan en el terreno.
Falla la planificación cuando no se piensa a tiempo.

La semilla es el verdadero punto de partida del proyecto ambiental.
Ahí comienza el cumplimiento.
Ahí se define coherencia.
Ahí se juega la viabilidad futura.

Cuando el proyecto exige algo más que reaccionar

A lo largo de este reportaje, una idea se repite desde distintas miradas: los problemas que aparecen en ejecución no nacen en la obra; nacen mucho antes.

Cuando los tiempos biológicos no se consideran desde el diseño del proyecto, o incluso mucho antes, desde la generación y propuesta de la medida de compensación o mitigación ambiental, el margen de maniobra se pierde rápido. Y cuando la urgencia se instala, las decisiones dejan de ser estratégicas para volverse reactivas.

Frente a este escenario, algunos equipos están empezando a incorporar una etapa que antes no existía formalmente: el Diseño Estratégico de Propagación. No como “una fase extra”, sino como una forma de ordenar el componente vegetal con el mismo rigor que el resto de las variables críticas del proyecto.

No se trata de producir antes “por si acaso”. Se trata de traducir semilla, territorio y tiempos biológicos en un camino posible: qué se puede recolectar (y cuándo), qué requiere almacenamiento, qué plazos reales demanda la propagación y qué riesgos aparecen si se decide tarde.

Este enfoque se nutre de la experiencia de **Teknoriego** en la ejecución de proyectos ambientales en zonas extremas y de la capacidad técnica de **Teknoflora** para planificar procesos de propagación coherentes con el territorio, la semilla disponible y sus tiempos reales.
En un contexto de mayor variabilidad climática y menos holgura operativa, incorporar esta mirada temprana no garantiza certezas absolutas, pero sí reduce improvisación y mejora la probabilidad de llegar a terreno con decisiones consistentes.

Teknoflora
Vivero@Teknoflora.cl
+56992371430