

LA TOMA DE DECISIONES SOBRE CONSERVACIÓN GENÉTICA¹

por

Gene Namkoong y Mathew P. Koshy
 Departamento de Ciencias Forestales
 Universidad del British Columbia
 Vancouver, BC V6T 1Z4, Canadá
 Email: gene@interchange.ubc.ca

¿Hay un sistema racional de cometer errores?

Como es lógico, los seres humanos no tenemos intención de cometer errores pero hemos de admitir también que no somos infalibles y que tenemos limitaciones de tiempo, fondos y personal para ejecutar los programas de conservación. Además, generalmente carecemos de información precisa sobre cuáles de los recursos genéticos existentes en las poblaciones y especies tienen más probabilidad de sufrir una pérdida irreparable y no podemos predecir con seguridad cuál será la eficacia de nuestros esfuerzos por conservarlos. Por tanto, no siempre elegiremos la línea de acción más eficaz para salvar los recursos genéticos más valiosos con los medios de gestión de que disponemos. Puede ocurrir que no consigamos ser muy eficaces, y puede ocurrir también, que cometamos errores en la aplicación de nuestros esfuerzos. ¿Pero existe una forma de dirigir los esfuerzos que asignamos antes de contar con toda la información, de tal modo que podamos reducir al mínimo los efectos supuestos de los errores que cometemos?.

Si empezamos por reconocer, tanto ante nosotros como ante nuestros superiores, que vamos a cometer errores, podremos comenzar identificando los tipos de errores que probablemente haremos. Entre los tipos de errores que cometeremos estarán aquellos en que intentamos salvar un cierto recurso genético que no necesita nuestros esfuerzos, que habría sobrevivido de todos modos y, en consecuencia, se malgastan nuestro valioso tiempo, esfuerzos y fondos. También cometemos errores si no se realizan esfuerzos que podrían haber evitado la pérdida de una valiosa población o especie. Haremos grandes esfuerzos por salvar una población o especie y no los haremos en favor de un recurso más valioso. Lógicamente, no es nuestra intención el hacerlo así, pero a causa de nuestra ignorancia sobre cuál tiene un riesgo mayor que otro y qué valores están expuestos al riesgo, es inevitable cometer errores de omisión y de acción. Debemos admitir, por lo tanto, que algunos recursos se salvarán con independencia de que actuemos o no y algunos se perderán también a pesar de nuestras acciones. Pero podemos aplicar el esfuerzo donde valga la pena. La cuestión consiste en cómo poder utilizar con el mayor beneficio cualquier información que poseamos.

El segundo punto que debemos admitir es que no solemos ser plenamente ignorantes de los riesgos y valores implicados y que podemos estar en condiciones de reducir al mínimo las probabilidades de cometer costosos errores. Tenemos posibilidades a elegir y estamos obligados a utilizar la información que tenemos y la que podemos obtener, para utilizar nuestro tiempo, esfuerzos y fondos y administrar nuestros riesgos. En este sentido, podemos responder a la cuestión anteriormente planteada en sentido afirmativo. Efectivamente, hay sistemas racionales de plantear la toma de decisiones de modo que los costes previstos de los errores cometidos sean los menores posibles, con la información que tenemos o podemos obtener.

EL RIESGO

Un método consiste en entender en primer término lo que pensamos en cuanto a la naturaleza del riesgo para los recursos genéticos. Como biólogos o genetistas, con frecuencia pensamos sobre cómo se puede lograr la conservación (*in situ* o *ex situ*) de especies o poblaciones que se encuentran en riesgo de extinción, o ante un cambio o reducción sustancial. Podemos pensar también sobre la seguridad y disponibilidad de genes para contingencias futuras y cuáles son las dimensiones y localizaciones de las poblaciones que hay que salvaguardar. Como los recursos genéticos están sujetos a las fuerzas de la evolución, es decir, mutación, migración, deriva, y selección, tenemos que preocuparnos de cómo pueden afectar aquellas fuerzas a la regeneración y al estado

¹ Recibido en junio de. 2000. Idioma original: inglés

futuro del recurso. Por estas razones, es conveniente contar con estudios sobre la estructura del recurso genético para dirigir mejor los esfuerzos de conservación. Podemos, con frecuencia, estimar cuál es el tamaño de la población y, quizás, tener en cuenta un resultado desigual de la producción, estimando el tipo y distribución en cuanto a la fecundación y el éxito del diseminado. Si contamos con información sobre los vectores del polen y la semilla y sobre los cambios de las fuerzas ambientales selectivas, podemos estimar también los efectos de la selección. Unos buenos estudios biológicos reducen los errores de cálculo sobre la susceptibilidad de un recurso, pero nunca pueden eliminar totalmente el error.

Incluso a falta de estudios, podemos obtener también información indirecta que sirva de base para estimar la susceptibilidad del recurso a diferentes amenazas. Esta clase de información siempre es imperfecta, pero incluso sin ensayos de campo o estudios con marcadores, normalmente tenemos cierta información sobre cómo puede verse amenazado un recurso por el cambio de las condiciones forestales. Este tipo de información sobre el recurso nos indica cuál es su susceptibilidad.

Además de considerar la susceptibilidad, algunos genes, poblaciones o especies pueden tener mayor riesgo que otros, no sólo debido a sus propiedades intrínsecas que les disponen a ciertos problemas sino a causa de que las amenazas ambientales facilitan su vulnerabilidad. Por ejemplo, puede suceder que se produzcan grandes incendios, o que se realicen cortas rasas, lo que representaría una amenaza para especies susceptibles a tales formas de eliminación del bosque. Para aquellas especies que dependen de la cubierta vegetal para su regeneración o que son sensibles a una fuerte insolación, aquella amenaza puede aumentar mucho la probabilidad de pérdida de la población en tal zona. Sin embargo, para algunas especies pioneras con un banco de semillas o un gran caudal inmigrante, la amenaza puede no llevar a la pérdida de la población o a la reducción de la regeneración. Para algunas especies con muchas sub-poblaciones, la amenaza a una pequeña sub-población situada en una zona central que se puede volver a colonizar con facilidad, puede no ser grave para la especie pero la misma amenaza sí puede serlo para otra situada en un lugar aislado y periférico

Las amenazas a los bosques pueden ser de varios tipos, incluyendo el pastoreo, el aprovechamiento excesivo de productos forestales no maderables, la explotación maderera selectiva, de intensidad excesiva, y otros conocidos acontecimientos destructivos de gran dimensión. Para cada uno de ellos habrá que incluir en las consideraciones de riesgo la probabilidad del acontecimiento y la probabilidad de que cada uno de los genes, poblaciones y especies amenazadas, sean susceptibles de modo importante a las amenazas. En esta terminología, el concepto de riesgo combina la susceptibilidad con la amenaza, cuando se puede estimar aquélla a partir del conocimiento sobre la distribución de los genes en las poblaciones o especies y sus historias vitales y se puede estimar la amenaza por las prácticas forestales previstas.

Como en todos los problemas biológicos, estas estimaciones de riesgo son sólo estimaciones y la probabilidad de que el riesgo coincida exactamente lo que podemos adivinar no es realmente un número determinado. Hay una probabilidad limitada de que el riesgo real sea superior o inferior para un recurso que para otro y, especialmente en casos en que no se conoce bien la genética del recurso, convendrá ser más conservadores en la clasificación del riesgo que si se contase con más información. En este contexto, el valor de nuevas investigaciones consiste en que mediante ensayos adicionales de campo o con datos de marcadores, podemos dar una estimación más acertada del riesgo real. La información no cambia el riesgo real del recurso, pero reduce nuestra inseguridad sobre los riesgos que podríamos reducir mediante la ordenación. La información puede ser útil para indicar cómo puede ser más eficaz la ordenación, pero en estos cálculos de riesgo el valor de la información radica solamente en conseguir unas mejores estimaciones de riesgo.

Nuestras actitudes sobre el riesgo suelen ser más complicadas de lo que se puede presentar como fácil. Podemos pensar que si los riesgos están por debajo de un cierto nivel, se pueden ignorar pequeñas diferencias, por ejemplo entre el 5% y el 25%, y que para niveles muy altos, como entre el 75% y el 95%, son equivalentes. Pero podemos ser muy sensibles a diferencias entre el 40% y el 60%. También podemos ser sensibles a riesgos superiores al 50%, y no para los inferiores y tendríamos que ser capaces de ajustar consecuentemente la importancia de las acciones.

VALORACIÓN

Otro factor a considerar al ponderar una línea de acción es si la pérdida del recurso lleva consigo un gran perjuicio para cualquier usuario forestal. Este perjuicio puede ser la pérdida de oportunidades para mejorar los aprovechamientos o la pérdida de rentas o el deterioro del estado sanitario del ecosistema y de la productividad general del bosque. Éste es uno de los temas más difíciles que afronta un director de conservación porque con frecuencia carecemos de medidas sencillas del valor. Muchos de los valores de la conservación no se pueden medir bien, si es que es posible, en términos económicos y casi nunca son útiles los factores comerciales. En los bosques hay múltiples características del ecosistema que se valoran incluyendo los ingresos directos, los valores estéticos, la protección ambiental y los valores simbólicos y religiosos. Además, los diferentes sectores de la sociedad valoran los aspectos del recurso en formas radicalmente distintas, haciendo imposible deducir una sola medida del valor. Esto constituye un gran problema que sólo se puede afrontar en las sociedades democráticas mediante discusiones que respeten a todos los sectores interesados. No se trata de un tema que se pueda discutir convenientemente aquí, pero es necesario tener en cuenta en cualquiera de los sistemas de análisis que se tratan después para que resulten eficaces. Para nuestros fines, suponemos que podemos encontrar un valor relativo para los diferentes genes, poblaciones y especies y que, de alguna forma, se puede llegar a un acuerdo sobre la calificación del valor.

Podemos señalar que, en el momento actual, hay por lo menos un aspecto del valor que pueden estimarlo los mercados y que los programas nacionales de conservación suelen utilizar tales valores de forma intuitiva para estimar el valor de la conservación. Por otra parte, muchas ONGs y organizaciones gubernamentales interesadas en el medio ambiente, estiman el valor mediante la situación ecológica. Pueden elegir como objetivo un recurso excepcional o un recurso que sirve de base a otros muchos recursos o concentrarse en los que pueden ser más sensibles a las amenazas o en los que indican la presencia de amenazas o bien en otros que están muy extendidos. Estos tipos de recursos pueden denominarse recursos clave, indicadores o recursos emblemáticos que serían objeto de atención. Aunque es más complicado y difícil, es posible obtener estimaciones de valores múltiples combinados siempre que se puedan obtener calificaciones para valores simples.

ORDENACIÓN

Finalmente, otro factor a considerar en la toma de decisiones sobre conservación es el nivel de efectividad que creemos puede tener la ordenación. Para algunos conservacionistas las opciones de ordenación pueden incluir solamente el acotar el recurso en una especie de reserva o dejarle simplemente a su aire. La decisión de establecer o no una reserva y el problema para el conservacionista es estimar la probabilidad relativa de una supervivencia suficiente del recurso con y sin reserva. Para otros programas de conservación, pueden existir más opciones pero cada una con su propio coste y probabilidad de lograr los diversos valores producidos. Puede estimarse entonces el beneficio de cada alternativa para los valores actuales y futuros.

Es de suponer que cada opción de ordenación no sólo generaría un coste y un beneficio sino que cambiaría los riesgos para el recurso. Lógicamente, partimos de la base de que se disminuye el riesgo previsto y quizás se reduce también la inseguridad de los resultados pero suponemos que para cada opción podemos estimar lo que la ordenación puede hacer en nuestro favor. Suponemos también que para considerar recursos múltiples se puede hacer una evaluación total combinada para una serie finita de opciones de ordenación.

ANÁLISIS DE LAS DECISIONES

Con los tipos de información antes descritos podemos tratar de adoptar decisiones que sean lógicamente coherentes y transparentes. Puede haber otros muchos factores que afecten a las decisiones que adoptemos, como la necesidad de mantener el apoyo político a la conservación. Sin embargo, no deseamos que nuestras decisiones se basasen únicamente en caprichos efímeros o de carácter popular que pasan cada pocos años y que no tienen un impacto duradero sobre los recursos que deseamos conservar.

Un principio que parece ser útil para la gestión de la conservación es dirigir los esfuerzos a aquellos recursos que son muy valiosos, que están en mayor riesgo y que se pueden gestionar con más eficacia.

Si un recurso es fácilmente sustituible, su pérdida puede ser en este caso de poca importancia desde el punto de vista económico, ecológico, o de otro tipo. Si un recurso no está en peligro pueden malgastarse esfuerzos tratando de salvar algo que se salvaría sin ningún esfuerzo. Y si la gestión no puede hacer gran cosa para aumentar la protección, porque son ineficaces las técnicas que pueden aplicarse, los esfuerzos realizados serían también un despilfarro de recursos, que podrían invertirse con mayor beneficio en otras tareas. No gustaría aplicar nuestros esfuerzos en aquellos casos en que podamos ser más eficaces para eliminar los mayores peligros para nuestros recursos más valiosos.

Sobre la base de este principio, podemos analizar diferentes opciones de ordenación y estimar qué esfuerzos sería posible tener en cuenta. Una forma de ordenar las ideas sobre la toma de decisiones es considerar una serie de acciones y acontecimientos y los resultados probables que puede dar cada serie y a continuación evaluar qué acciones conducirían a los mejores o más aceptables resultados. Ésta no es la única forma pero expone de modo abierto un proceso de decisiones que puede aclararse con un sencillo ejemplo. Consideremos en primer término que la reproducción de una población con un valioso potencial está expuesta a una drástica reducción de su capacidad de regeneración a causa de la amenaza de incendios naturales. Podemos tener tres posibilidades de actuación: incrementar la supervivencia del repoblado abriendo claros para el diseminado, incrementar la protección contra incendios o no hacer nada. Las dos primeras pueden tener costes equivalentes y ser igualmente eficaces, por lo que dejamos la decisión al ordenador de campo y consideramos sólo las opciones de ordenar o no ordenar. Consideremos entonces lo que suponemos que sucedería con estos dos escenarios de actuación y las probabilidades y costes si se produce un incendio o no se produce.

Como es lógico, hay grandes dudas en cuanto a probabilidades, pero si sabemos algo, podemos estimar sin duda que la probabilidad de disminuir, los riesgos mediante la ordenación es mayor que si no supiéramos nada. El problema consiste en estimar con qué nivel podemos reducir el riesgo y si su coste estaría justificado.

Como aclaración, supongamos que el valor de una población es de 100 unidades y que los esfuerzos de ordenación cuestan 14 unidades. Supongamos también que la probabilidad de que se produzca un incendio es de 0,5 y que la probabilidad de supervivencia de la población sin ninguna intervención es de 0,5. Sin embargo, si la ordenación puede mejorar la reproducción e incrementar la dimensión mínima efectiva de la población, la probabilidad de supervivencia a pesar del incendio puede ser de 0,7. Si no se produce el incendio, suponemos que la probabilidad de supervivencia es de 0,95. En tal caso, el valor previsto consecuente de la ordenación puede calcularse de la forma siguiente:

$$(0,5 * 0,7 * 100) + (0,5 * 0,3 * 0) + (0,5 * 0,95 * 100) + (0,5 * 0,05 * 0) - 14 = 68,5 \text{ unidades}$$

En consecuencia, el valor previsto de la ordenación cuando no se dispone de información al comenzar, es de 68,5 unidades.

Por otra parte, si no ordenamos, el valor previsto será de 72,5 unidades (véase la Fig. 1). Esto demuestra que, con el nivel supuesto de supervivencia después de la ordenación, el coste de ésta y el valor de la población, la mejor decisión es no incurrir en gastos de ordenación.

La estimación anterior de la ordenación es a priori y no tiene en cuenta lo que conoce un conservador de campo sobre la situación local. Podemos comprobar que el efecto de una mejor ordenación depende de nuestra decisión de cambiar algunos parámetros. Digamos, por tanto, que basándose en la evaluación de campo, el conservador puede darnos una mejor opinión sobre cuál puede ser la eficacia de la ordenación suplementando, ya sea el polen o su origen. La probabilidad de que se produzca un incendio puede ser aún de 0,5 pero, ahora con una mejor ordenación, la probabilidad de salvar una población es de 0,8, a pesar de dicho incendio. No cambia en este caso la cuantía de incendios pero podemos asignar mejor los esfuerzos y aplicar la ordenación cuando sea necesario. Podemos cometer aún errores y aplicar la ordenación y fracasar, pero ahora sólo con una probabilidad de 0,2. El valor previsto de la ordenación será de 73,5 unidades, en comparación con las 72,5 unidades para la alternativa sin ordenación, lo que indica que la ordenación es una alternativa mejor (Fig. 2).

Supongamos un tercer caso en el que se dispone de poca información, como en el caso 1 anterior, pero podemos recogerla con un determinado coste. Esta tercera alternativa es la de recoger información adicional antes de adoptar la decisión de ordenar (Fig. 3). En tal caso, el incrementar la investigación u otro sistema de análisis de datos, cambiaría presumiblemente las probabilidades de adoptar decisiones correctas. Supongamos, por ejemplo, que la investigación sobre la estructura genética real de una población nos da una mayor precisión para pronosticar qué poblaciones son verdaderamente susceptibles y cuáles no lo son. En tal caso, la probabilidad de sufrir una pérdida, cuando se ejecuta la ordenación y se produce un incendio, es menor, porque ordenamos cuando es necesario. Ahora la probabilidad de hacer eficaz la ordenación puede llegar a 0,9. Incluso cuando adoptamos la decisión de no ordenar, como ésta se basa en una mejor información, la probabilidad de supervivencia después de producirse un incendio aumentará por ejemplo a 0,6. No obstante, la recogida de nueva información tiene costes en cuanto a tiempo e investigación. Si consideramos que el coste de la información adicional es de 5 unidades, el valor previsto de la ordenación tras recoger la información adicional es de 73,5 unidades. El incremento del valor previsto para la alternativa de nueva información, convierte a ésta en una mejor decisión. Podremos comprobar ahora cuál sería el criterio sobre la utilidad de la información adicional, incluido también el coste del ordenador.

CONCLUSIONES

Se pueden elaborar muchas alternativas para estimar el valor de las múltiples posibilidades de ordenación. Se pueden incluir etapas sucesivas de acontecimientos y decisiones, añadiendo más ramas al árbol de las decisiones y se pueden incluir más opciones de ordenación, aumentando el número de ramas en cada nudo. Es posible incluir una decisión consistente en retrasar la decisión definitiva hasta que se pueda obtener nueva información, por ejemplo, mediante investigación sobre la estructura genética o estructura de acoplamiento de las poblaciones, algunas de las cuales están bosquejadas por Koshy et al, (2000)². Hay también formas de evaluar distintas posibilidades cuando se incluyen valores múltiples, al adoptar decisiones sobre conservación.

Estos tipos de herramientas de decisión pueden ayudar a racionalizar la forma en que podemos utilizar la información para aumentar la eficacia esperada. No hay herramientas para hacer más sencillos los problemas o para resolver problemas difíciles en la obtención de estimaciones de susceptibilidades y amenazas. Es evidente que los factores biológicos que constituyen la susceptibilidad no son independientes y que los factores que constituyen las amenazas reales tampoco son independientes. No obstante, existen medios para poder racionalizar la toma de decisiones y cometer errores bien intencionados, pero reducir al mínimo sus costes. Los árboles de las decisiones ayudan a visualizar procesos lógicos que a veces utilizamos de forma intuitiva, pero los hacen más transparentes tanto para nosotros como para los demás.

² Mathew P. Koshy, Gene Namkoong, Paulo Kageyama, Andre Stella, y Flavio Gandara 2000. Estrategias para la toma de decisiones en materia de conservación y utilización de los recursos genéticos forestales. En las actas de la Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología para la Ordenación de la Diversidad Fitogenética en el siglo XXI. 12-16 de junio de 2000, Kuala Lumpur, Malasia (en prensa)