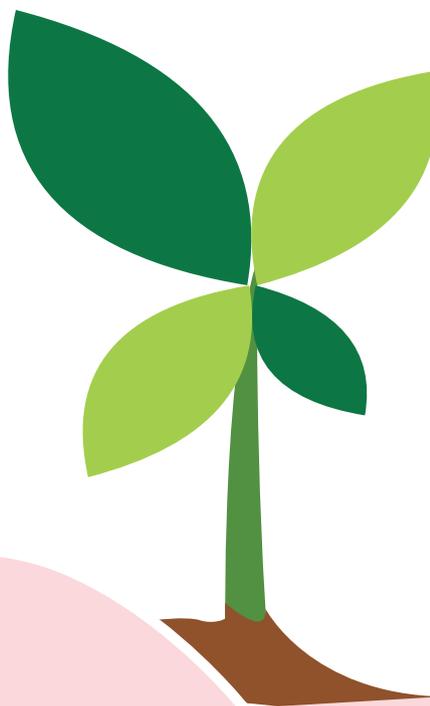


Modelos de priorización

Herramientas para la conservación de especies en peligro

Un equipo de investigadores de la Facultad está trabajando en generar y proponer una metodología complementaria de evaluación de especies amenazadas, basada en la integración de información genética y de distribución de las especies dentro de un contexto a escala de paisaje. Con esto se espera identificar aquellas poblaciones prioritarias, así como también proponer potenciales sitios para su restauración.

Ignacio **Fernández**¹ / ifernanc@uc.cl
Luis **Olivares**² / laolivar@uc.cl
Gloria **Montenegro**³ / gmonten@uc.cl
Basilio **Carrasco**⁴ / bcarrasco@uc.cl
Narkis **Morales**¹ / nsmorale@uc.cl



¹ Profesor del Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente.

² Director de Unidad de Proyectos.

³ Profesor del Departamento de Ciencias Vegetales.

⁴ Profesor del Departamento de Fruticultura y Enología.



L M HIL N .



B LL LN .

Actualmente existe consenso en que la diversidad biológica se encuentra en crisis a nivel global. Distintos reportes y estudios científicos han puesto de manifiesto que las especies que habitan el planeta se encuentran gravemente amenazadas de extinción por factores de origen antrópico.

En respuesta a estos antecedentes se han desarrollado iniciativas centradas en dos líneas principales: (1) la clasificación de especies en categorías de conservación para generar medidas de protección específicas (como libros rojos de especies amenazadas), y (2) la protección de hábitats o regiones geográficas de interés prioritario para su conservación (como Hotspots de Biodiversidad).

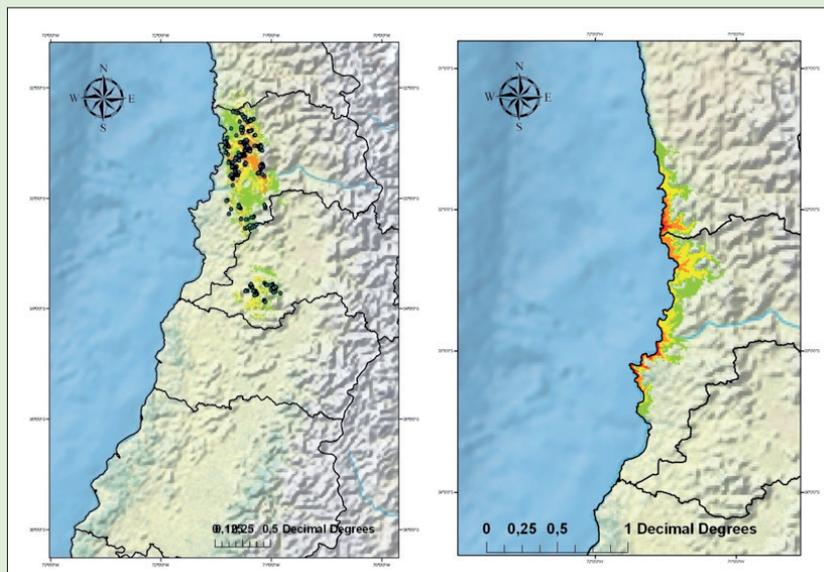
Ambas han tenido un importante auge en las últimas décadas, lo que ha estimulado el desarrollo de acciones locales para la conservación de la biodiversidad en aquellos países que presentan ecosistemas catalogados como

prioritarios. Sin embargo, las diferentes realidades nacionales han impedido que la implementación de dichas iniciativas haya sido homogénea a nivel mundial. Ello ha generado que algunas ecorregiones consideradas como prioritarias se encuentren escasamente protegidas, y que el desarrollo de listas rojas se vea obstaculizado por la falta de información ecológica básica sobre las especies.

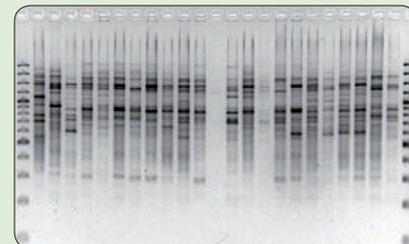
Una de las áreas prioritarias para su conservación a nivel mundial corresponde a la zona central de Chile, la cual ha sido catalogada como uno de los 34 Hotspots de Biodiversidad existentes. Esto debido al alto grado de endemismo de las especies que la habitan, así como también al avanzado estado de deterioro que presentan sus hábitats originales, producto del cambio de uso de suelo para actividades agrícolas, sustitución de bosque nativo por plantaciones forestales, extensión de zonas

urbanas, episodios de fuego, invasión de especies exóticas, sobrepastoreo y tala ilegal. Además, la suma de estos factores ha provocado que los hábitats remanentes se encuentren altamente fragmentados, lo que puede agravar aún más la viabilidad de las especies que componen estos ecosistemas producto de la interrupción del flujo génico entre las diferentes poblaciones.

Por ello, desde un punto de vista genético, un aspecto de gran relevancia para la conservación de especies amenazadas es conocer el nivel de variabilidad genética de sus poblaciones naturales. Si bien la información genética es importante, las decisiones no deben pasar sólo por ésta, sino que integrarse con otras fuentes de igual o mayor importancia como son la información ecológica y geográfica. En este sentido, contar con mapas de distribución actual y potencial de las especies es una herramienta fundamental,



MODELACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO. Izquierda, belloto del norte; derecha, lúcumo chileno. Los colores indican la probabilidad de ocurrencia de las especies, siendo el verde la menor probabilidad de ocurrencia, y el rojo la mayor. Los puntos del lado izquierdo corresponden a poblaciones de belloto del norte actualmente existentes.



AMPLIFICACIÓN DE ISSR PARA BELLOTO DEL NORTE (*Beilschmiedia miersii*). Fotografía representativa de una electroforesis en gel de agarosa mostrando los patrones de bandeo de uno de los partidores utilizados.

tanto para evaluar el estado de conservación de las especies como de potenciales sitios para desarrollar iniciativas de restauración.

Actualmente, el desarrollo de estudios que permitan generar información ecológica relevante sobre las especies del Hotspot de Biodiversidad chileno es una tarea fundamental para el impulso de iniciativas de conservación, incluyendo el desarrollo de listas rojas, la creación de nuevas áreas protegidas y la evaluación de sitios para acciones de restauración, tareas que además se enmarcan dentro de los objetivos que el país se ha propuesto como ejes estratégicos para conservar su patrimonio natural.

La integración de información de distribución geográfica actual, distribución geográfica potencial, características ecológicas y variabilidad genética inter e intrapoblacional de las especies de

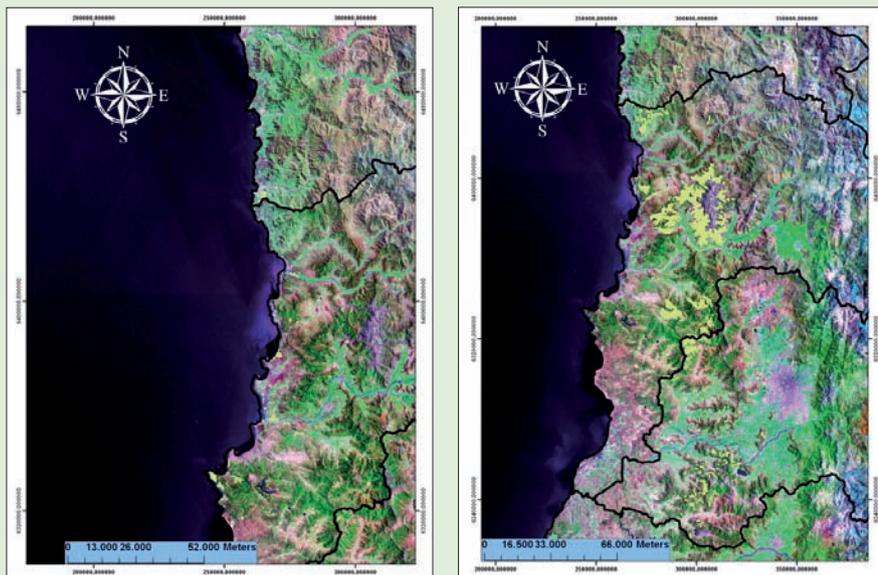
plantas es una tarea que puede brindar un panorama detallado de la viabilidad de las especies que se encuentran actualmente amenazadas, en especial para aquellas endémicas restringidas a poblaciones altamente fragmentadas.

El trabajo de la UC

Tomando en cuenta la relevancia de los antecedentes antes expuestos, es que un equipo de investigadores de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal UC se encuentra trabajando en generar y proponer una metodología complementaria de evaluación de especies amenazadas, basada en la integración de información genética y de distribución de las especies dentro de un contexto a escala de paisaje. Con esto se espera no sólo tener información respecto del estado de conservación de una determinada especie, sino también identificar aquellas poblaciones prioritarias, así

como también proponer potenciales sitios para su restauración.

El equipo de científicos de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la UC, dirigido por la profesora Gloria Montenegro, del Departamento de Ciencias Vegetales, y coordinado por Ignacio Fernández, del Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente, se encuentra trabajando en la generación de un modelo de evaluación del estado de conservación de flora, basado en la variabilidad genética dentro y entre poblaciones, y en modelaciones bioclimáticas de la distribución potencial histórica de las especies y de los posibles sitios en que se pueden desarrollar iniciativas de conservación. Para ello se está elaborando la validación del modelo con dos especies de flora endémica amenazadas que presentan poblaciones fragmentadas: el lúcumo chileno (*Pouteria splendens*), cataloga-



RESULTADO PRELIMINAR DEL MODELO DE PRIORIZACIÓN DE SITIOS PARA INICIATIVAS DE RESTAURACIÓN DE LÚCUMO CHILENO (imagen a la izquierda) y del belloto del norte (imagen a la derecha). En verde claro, los sitios catalogados como prioritarios en base a componentes bioclimáticos y biogeográficos.

El equipo de científicos de la Facultad se encuentra trabajando en la generación de un modelo de evaluación del estado de conservación de flora y en modelaciones bioclimáticas de la distribución potencial histórica de las especies.

da como en peligro de extinción, y el belloto del norte (*Beilschmiedia miersii*), catalogado como vulnerable.

Dentro de los principales resultados obtenidos por el equipo de genética, liderado por el profesor Basilio Carrasco, del Departamento de Fruticultura y Enología, que ha utilizado para ello marcadores moleculares ISSR, se encuentra que ambas especies estudiadas presentan una variabilidad genética intrapoblacional que no las pone en riesgo en el corto plazo. Además de ello, la variabilidad genética detectada entre las diferentes poblaciones no cambió significativamente, lo que hace sospechar que las poblaciones que actualmente existen de ambas especies son remanentes de una gran población que se fragmentó hace poco, probablemente por efecto de las actividades humanas. Por ello, es posible sugerir que cualquier población o individuo po-

dría ser utilizado para desarrollar planes de conservación de dichas especies tanto *in situ* como *ex situ*.

Por otra parte, el equipo encargado de modelar la distribución potencial y actual de las especies, dirigido por el profesor Eduardo Arellano, del Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente, que ha utilizado para ello variables bioclimáticas y el *software* Maxent, ha obtenido resultados que apoyan la hipótesis de la fragmentación reciente de las poblaciones y que, al mismo tiempo, sugieren que las superficies históricas de las especies analizadas se han visto drásticamente reducidas producto del cambio de uso de suelo para actividades agrícolas, forestales y desarrollos urbanos. Este hecho además destaca la necesidad de encontrar nuevas áreas que posean características ideales para iniciativas de conservación.

Actualmente, el proyecto se encuentra en su última etapa, en la cual se está trabajando en la sistematización e integración de los resultados obtenidos en un modelo de priorización de sitios a escala de paisaje. Con ello se busca establecer cuáles son aquellas poblaciones de lúcumo y belloto que son prioritarias para la conservación, así como también identificar cuáles son los sitios que poseen las mejores características bioclimáticas (precipitación, temperatura, altura, etc.) y biogeográficas (cercanía a sitios protegidos, inclusión en sitios prioritarios, tipo de uso de suelo, grado de alteración, entre otras) para desarrollar en ellos potenciales iniciativas de restauración de las especies que se desean conservar. Por el momento ya existen algunos resultados preliminares de esta fase, pero aún falta afinar el modelo mediante la inclusión de nuevas variables. 