



VI Seminario de Silvicultura, Manejo y conservación de *Nothofagus*

La Plata, 10 de Agosto de 2017

Fac. de Cs. Agrarias y Forestales, UNLP

Buenos Aires, 11 de Agosto de 2017

Dirección de Bosques del Ministerio de Ambiente y
Desarrollo Sustentable de la Nación



UNLP



“VI Seminario de Silvicultura, Manejo y Conservación de *Nothofagus*”

10 y 11 de Agosto de 2017

10 de Agosto: La Plata, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP).

11 de Agosto: Buenos Aires, Dirección de Bosques (MAyDS).

Organizan:

CADIC CONICET

LISEA UNLP

INTA EEA Santa Cruz

INFOR Chile

UNPA

Latin-American chapter of IUFRO Landscape Ecology (8.01.02)

Objetivos de la reunión: Las ciencias forestales han tenido un gran avance técnico y científico en los últimos años, lográndose un gran desarrollo tecnológico que se ha incorporado a la industria, mejorando la competitividad y productividad para abastecer la creciente demanda de los mercados nacionales e internacionales. Junto con este creciente desarrollo industrial, ha sido necesario elaborar herramientas biométricas y nuevas propuestas de manejo forestal que se adecúen a la demanda de las empresas, que buscan adecuarse a un manejo sostenible. Asimismo, la creciente participación ciudadana respecto del cuidado del medio-ambiente requirió de estudios sobre conservación de la biodiversidad e incorporar dichas propuestas a las prácticas de manejo actuales. Desde 1997 se vienen realizando estas reuniones con el objeto de presentar trabajos científico-técnicos realizados en el marco de empresas forestales de Patagonia que trabajen sobre bosque nativo (principalmente bosques de *Nothofagus*). Estos encuentros han permitido generar un ámbito de discusión entre investigadores, becarios, profesores universitarios, alumnos y profesionales de diferentes empresas, a los fines de discutir el desarrollo científico-técnico alcanzado al presente y definir la necesidad de nuevas líneas de investigación futura, incluyendo aspectos económicos, sociales y ecológicos.

Las cinco reuniones anteriores (1997-2001-2005-2009-2013) brindaron muchos beneficios: (a) fortalecieron los lazos existentes entre las instituciones participantes, (b) ampliaron el interés de las empresas del sector forestal por las investigaciones realizadas, sobre todo debido a las experiencias realizadas por alguna empresa particular que le permitió mejorar sus procesos industriales y/o de

certificación que fueron presentados en estos encuentros, (c) sirvieron para que estudiantes avanzados, tesis y becarios brinden sus primeras conferencias sobre sus temas de investigación realizados en los bosques nativos en Patagonia, (d) crearon un ámbito de discusión crítica desde el punto de vista de los conferencistas extranjeros invitados, (e) crearon vinculaciones con los conferencistas extranjeros que terminaron en proyectos y cursos de posgrado conjuntos, y (f) generaron un renovado interés en estudiantes avanzados a realizar pasantías en Patagonia, lo que sirvió para promover la presentación de becarios, promoviendo la radicación de RRHH en esta zona prioritaria.

Actividades: Este evento tiene como principal objetivo contribuir al intercambio de experiencias y conocimientos en aspectos técnico-científicos, metodológicos y prácticos relativos a la conservación, manejo y restauración de los paisajes naturales a lo largo de toda Argentina, y especialmente la Patagonia. Se pretende, además, que este evento sea un ámbito para que instituciones, profesionales y estudiantes interesados en la ecología del paisaje puedan vincularse e interactuar con los temas de investigación actuales, las metodologías modernas y la implementación de políticas.

La primer parte de la reunión (jueves 10 de Agosto) se realizará en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP) con conferencias magistrales, dictadas por destacados investigadores de Argentina y Chile, quienes abordarán temas de interés y de actualidad, y con exposiciones orales dictadas por investigadores, profesionales del sector forestal y alumnos de posgrado que estén llevando a cabo sus investigaciones en bosques de *Nothofagus* de Patagonia. La segunda parte de la reunión (viernes 11 de Agosto) se realizará en la Dirección de Bosques (MAyDS) mediante un taller que abordará una temática particular (“Degradación del potencial productivo del bosque nativo en Patagonia: Necesidad de estudios multidisciplinarios a largo plazo para la definición de prácticas sostenibles de manejo y conservación”). En este Taller participarán los conferencistas y el personal de la Dirección de Bosques, realizándose conferencias y espacios de discusión. Las conferencias propuestas son las siguientes:

- 1) Dr. Pablo Luis Peri (INTA UNPA CONICET). “Estados y transiciones en manejo silvopastoril y degradación de bosques de ñire en Patagonia Sur”.
- 2) Dr. Mariano Amoroso y Dra. Verónica Chillo (UNRN CONICET). “Aspectos ecológicos y manejo sostenible de bosques nativos: Fortalezas de la investigación a largo plazo”.
- 3) Dr. Mario Pastorino (INTA CONICET). “El factor genético en la restauración ecosistémica activa”.
- 4) Dr. Jaime Salinas (INFOR Chile). “Estrategia y avances de la línea de investigación: Recuperación y manejo de bosque nativo del Instituto Forestal (INFOR Chile)”.
- 5) Ing. Santiago Favoretti (UNTDF). “Experiencias de restauración a gran escala en Tierra del Fuego”.
- 6) Dr. Guillermo Martínez Pastur (CADIC CONICET). “Investigación a largo plazo en sistemas naturales y bajo manejo de Patagonia Sur: Red PEBANPA”.

VI Seminario de *Nothofagus*: Silvicultura, manejo y conservación

PROGRAMA

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales - UNLP

La Plata, Jueves 10 de Agosto de 2017

- 8:30-9:30 Inscripción y entrega de carpetas.
- 9:30-10:00 Introducción y palabras de Bienvenida a cargo de Marcelo Barrera (LISEA UNLP) y Sandra Sharry (decana FCAYF UNLP).
- 10:00-10:15 1: Guillermo Martínez Pastur (CADIC CONICET): Propuestas de manejo en bosques de *Nothofagus* de Tierra del Fuego: ¿Qué aprendemos de las parcelas de largo plazo?.
- 10:15-10:30 2: Mónica Toro (CADIC CONICET): Ciclo de regeneración natural en bosques mixtos de *Nothofagus pumilio* y *N. betuloides* en Tierra del Fuego, Argentina.
- 10:30-10:45 3: Magalí Perez Flores (LISEA UNLP CONICET): Corta de protección en bosques de *Nothofagus pumilio*: Impactos en el sotobosque a 50 años del aprovechamiento.
- 10:45-11:00 4: Yamina Micaela Rosas (CADIC CONICET): Conflictos y sinergias entre los servicios ecosistémicos y la conservación de la biodiversidad.
- 11:00-11:15 Receso
- 11:15-11:30 5: Rosina Soler (CADIC CONICET): Sistemas silvopastoriles en bosques de ñire (*Nothofagus antarctica*): Consideraciones para el manejo del componente arbóreo.
- 11:30-11:45 6: Julieta Benítez (CADIC CONICET): Las comunidades de aves terrestres como indicadores de impactos en bosques de *Nothofagus antarctica* de Tierra del Fuego.
- 11:45-12:00 7: Verónica Chillo (IRNAD UNRN CONICET): Relaciones y compromisos entre biodiversidad, procesos y servicios ecosistémicos bajo diferentes intensidades de uso silvopastoril en bosques mixtos del noroeste de la Patagonia.
- 12:00-12:30 Conferencia 1: Jaime Salinas (INFOR Chile): Avances en el conocimiento para el manejo de los bosques de *Nothofagus antarctica* (ñirre) en la Patagonia chilena (Región de Aysén) en el contexto de la actual legislación forestal.
- 12:30-14:30 Almuerzo
- 14:30-14:45 8: Juan Manuel Cellini (LISEA UNLP): Impacto de poblaciones naturales de *Lama guanicoe* y el ganado doméstico en la regeneración de bosques de lenga en Tierra del Fuego: Resultado de parcelas de largo plazo.
- 14:45-15:00 9: Alejandro Huertas Herrera (CADIC CONICET): El ensamble de especies vegetales a nivel de paisaje y su relación con gradientes ambientales y actividades humanas en una cuenca de montaña en Tierra del Fuego, Argentina.

- 15:00-15:15 10: Dardo Paredes (Dirección General de Desarrollo Forestal TDF): Estructura forestal y dinámica de la regeneración luego de 10 años de la cosecha forestal bajo cortas diseminatorias en tres zonas geográficas de Tierra del Fuego, Argentina.
- 15:15-15:45 Conferencia 2: Mariano Amoroso (IRNAD UNRN CONICET): Historia de disturbios y dinámica forestal en los bosques del valle del Río de las Vueltas.
- 15:45-16:00 Receso
- 16:00-16:15 11: Mario Juan Pastorino (INTA CONICET): Adaptación y adaptabilidad de lenga en el contexto del cambio climático: Un proyecto hacia la domesticación de la especie.
- 16:15-16:30 12: Ana Delia Torres (INTA CONICET): Variación en caracteres fenológicos entre poblaciones naturales de *Nothofagus pumilio* a lo largo de su distribución latitudinal.
- 16:30-16:45 13: Alejandro Aparicio (INTA): Factores genéticos vs. ambientales del síndrome de rebrote en roble pellín *Nothofagus obliqua*.
- 16:45-17:15 Conferencia 3: Leonardo Gallo (INTA): La hibridación interespecífica en el bosque mixto de *Nothofagus*: Su relación con el manejo y el cambio climático.
- 17:15-17:30 Receso
- 17:30-17:45 14: María Vanessa Lencinas (CADIC CONICET): Artrópodos como bioindicadores en bosques de *Nothofagus* y otros ambientes de Patagonia Sur.
- 17:45-18:00 15: Martín Parodi (Dirección General de Desarrollo Forestal TDF): Fiscalización de aprovechamientos forestales en Tierra del Fuego: ¿Mejoramos en los veintitrés años desde su implementación?.
- 18:00-18:15 16: Pablo Luis Peri (INTA UNPA CONICET): Modelos de estados y transiciones en bosques de *Nothofagus antarctica* de Patagonia: Vinculación de los servicios ecosistémicos, umbrales y resiliencia.
- 18:15-18:45 Conferencia 4: Jorge Frangi (LISEA UNLP): Mapa de zonas de vida de Holdridge para la Argentina: Una base para muchas oportunidades de aplicación.
- 18:45-19:00 Palabras de cierre.
- 19:00-21:30 Brindis y copetín (choripán y vino) en ESB

CONFERENCIAS

C1: Avances en el conocimiento para el manejo de los bosques de *Nothofagus antarctica* (ñirre) en la Patagonia chilena (Región de Aysén) en el contexto de la actual legislación forestal

Salinas, Jaime¹

¹Instituto Forestal (INFOR), Sede Patagonia, camino Coyhaique Alto km 4.5, Coyhaique, Región de Aysén, Chile. E-mail: jsalinas@infor.cl

El ñirre (*Nothofagus antarctica*) es una especie endémica de los bosques templados lluviosos o subantárticos de Chile y Argentina, y presenta el rango de distribución más amplio de los *Nothofagus* sudamericanos. Se caracteriza por su gran plasticidad adaptándose a una gran variedad de condiciones ambientales, ocupando sitios con exceso de humedad (turberas y mallines) y sitios más secos (transición con la estepa). En Chile, estos bosques están descritos al interior del Tipo Forestal Lenga y clasificados como Subtipo ñirre, sin embargo la legislación forestal vigente en Chile no los reconoce formalmente como tal. Solo en la región de Aysén existen 131.593 ha, extendiéndose latitudinalmente desde los 43°57'S hasta los 48°29'S.

Los bosques de ñirre en general han sido poco estudiados, y se desconocen las técnicas silvícolas apropiadas para estos bosques, que están constantemente sometidos a fuertes presiones antrópicas (incendios, floreos y ganadería), debido a que su área de distribución natural es coincidente con la actividad agropecuaria y con la expansión de centros poblados. Estos impactos han provocado una degradación económica de los mismos y en consecuencia la disminución de su valor productivo, poniendo en riesgo la función de producir bienes y servicios ambientales a largo plazo.

El presente trabajo es parte de la Línea de Investigación de largo plazo de INFOR denominada “Recuperación y Manejo Ecosistémico de Recursos Forestales Nativos”, donde se exponen los avances en el conocimiento generado en términos del manejo forestal para los bosques de ñirre para la región de Aysén (Chile). Se presentan resultados sobre: (a) propagación sexual y asexual; (b) producción forestal; (c) reclutamiento de plántulas en sistemas silvopastorales; (d) protección de rebrotes de tocón; y (e) clasificación de formaciones boscosas e índices de sitio.

Palabras clave: bosque nativo, manejo forestal, Ley N° 20.283 (Chile), usos silvopastoral.

C2: Historia de disturbios y dinámica forestal en los bosques del valle del Río de las Vueltas

Amoroso, Mariano M^{1,2}

¹Instituto de Investigaciones en Recursos Naturales, Agroecología y Desarrollo Rural (IRNAD), Onelli 3017, El Bolsón, Río Negro. ²CCT Patagonia Norte - CONICET. E-mail: mamoroso@unrn.edu.ar

El manejo forestal sustentable apunta a conservar la biodiversidad y mantener las funciones de los ecosistemas. La silvicultura ecológica propone que la manipulación del ecosistema debería realizarse dentro de los límites establecidos por los patrones de disturbios naturales previos a la extensiva alteración antrópica del paisaje. En otras palabras, utiliza el conocimiento de los regímenes de disturbios naturales y los procesos ecológicos para tomar decisiones de manejo forestal. Llevar a la práctica este enfoque requiere de un acabado conocimiento de los atributos de los regímenes de los disturbios naturales y de los impactos de estos en los ecosistemas. Esto comprende tanto la reconstrucción de los regímenes de disturbios a escala de paisaje como su efecto en la estructura y la dinámica a escala de rodal. Durante los últimos años se vienen realizando estudios dendrocronológicos para reconstruir los regímenes de diferentes disturbios y sus interacciones (vientos, avalanchas, incendios, etc) y la dinámica forestal resultante de los mismos en la cuenca del Río de las Vueltas en la provincia de Santa Cruz. A nivel regional, se han desarrollado cronologías de eventos de volteos por vientos y de avalanchas en diferentes valles. Dentro de los cinco valles muestreados se reconstruyeron un total de dieciséis eventos de volteos por viento, variando el número de eventos por valle entre dos y seis, y registrándose tres eventos en más de un valle en el mismo año. Respecto de las avalanchas de nieve, se reconstruyeron diez grandes eventos en los últimos 100 años, coincidiendo dos de estos en los valles estudiados. Para alguno de estos valles se realizaron estudios detallados de la estructura y dinámica resultante de estos disturbios. Entre otras cosas, se encontraron marcadas diferencias en la estructura y la dinámica del bosque y la historia de disturbios con cambios en la altitud. Las cronologías de disturbios locales proporcionaron sólida evidencia que estos bosques han experimentado múltiples eventos de disturbios durante los últimos 270 años. Más aun, la recurrencia de un mismo agente de disturbio en un rodal, como los volteos por viento, genera diferentes estructuras residuales que representan legados de casi tres siglos. La integración de las diferentes escalas espaciales y temporales de estos resultados plantea un gran desafío en la toma de decisiones y gestión forestal de estas masas boscosas.

Palabras clave: disturbios, manejo sustentable, escalas espaciales, volteos por viento, avalanchas, regeneración.

C3: La hibridación interespecífica en el Bosque Mixto de *Nothofagus*: Su relación con el manejo y el cambio climático

Gallo, Leonardo¹; Verónica El Mujtar¹

¹Unidad de Genética Ecológica y Mejoramiento Forestal, INTA EEA Bariloche, Modesta Victoria 4450, Bariloche. E-mail: gallo.leonardo@inta.gob.ar

Ante el impacto del cambio climático las especies vegetales pueden adaptarse migrando a sitios de mejores condiciones ambientales, modificando su estructura genética por selección natural de genotipos más aptos y/o haciendo uso de la plasticidad fenotípica. En especies arbóreas la adaptación por selección natural requiere de muchas generaciones y por lo tanto de mucho tiempo, lo que resulta poco probable a menos que exista un “atajo evolutivo” que genere nuevas combinaciones génicas en corto tiempo como ocurre a través de la hibridación inter específica. Entre las especies del género *Nothofagus* de los bosques templados de Sudamérica se han reportado varios casos de hibridación inter específica tales como entre *Nothofagus pumilio* y *N. antarctica*, *N. nitida* y *N. betuloides*, *N. obliqua* y *N. glauca* (híbrido *N. x leoni*), *N. antarctica* y *N. dombeyi* (híbrido “ñirehue”), y *N. nervosa* (raulí) y *N. obliqua* (roble pellín) (híbrido *N. x alpina*). En los últimos 20 años este último sistema híbrido ha sido caracterizado con marcadores morfológicos, bioquímicos y moleculares, y el proceso de hibridación ha sido monitoreado. La hibridación entre raulí y roble pellín se ha confirmado tras la caracterización bioquímica y molecular de más de 10.000 individuos, donde: (i) la direccionalidad de la generación de la F1 es principalmente con el raulí actuando como receptor del polen de roble pellín; (ii) las retrocruzas ocurren hacia ambas especies parentales; y (iii) los híbridos F1 son escasos en el bosque maduro. Se propuso un modelo conceptual de la dinámica del proceso de hibridación que responde al modelo de “Novedad Evolutiva”. La distribución espacial y la dinámica temporal varían entre poblaciones y dentro de ellas. La diversidad genética generada por hibridación representa en promedio un 10% de la variación genética. La extracción selectiva de raulí en el pasado ha aumentado muy probablemente la generación de híbridos F1. Sin embargo, las condiciones ambientales generadas luego de la corta dificultan su reclutamiento. El roble pellín soporta mayor radiación solar y condiciones ambientales más xéricas, y donde el raulí requiere sitios más húmedos y sombreados, y posee la mejor calidad de madera. El modelado de nicho ecológico para diferentes escenarios de cambio climático muestra en el futuro un gran impacto negativo hacia raulí. Sería conveniente definir un manejo silvícola que facilite la generación de esta fuente de diversidad genética como mecanismo evolutivo de rápida respuesta adaptativa y con la posibilidad adicional de lograr combinaciones génicas productivamente adecuadas.

Palabras clave: evolución reticulada, diversidad genética, genética de comunidades.

C4: Mapa de zonas de vida de Holdridge para la Argentina: Una base para muchas oportunidades de aplicación

Frangi, Jorge¹

¹Laboratorio de Investigación de Sistemas Ecológicos y Ambientales (LISEA), Universidad Nacional de La Plata. Calle 60 y 119, La Plata (1900) Buenos Aires – Argentina. E-mail: jfrangi@agro.unlp.edu.ar

En 1947, hace 70 años, sí 70 años, Leslie Holdridge a la sazón investigador en el Institute of Tropical Forestry, USDA-FS Puerto Rico, publicaba un trabajo en el que establecía los criterios para definir zonas bioclimáticas en base a las siguientes variables: bio-temperatura, precipitación y cociente EVP/P (provincias de humedad). La bio-temperatura permite reconocer y establecer regiones latitudinales, y fajas o pisos altitudinales, en tanto empleadas en conjunto las tres variables permiten reconocer zonas de vida, como primer nivel de división del sistema. Los rangos de las variables utilizados reflejan las adaptaciones de diferentes grupos de plantas. Holdridge asoció las diferentes combinaciones de las tres variables citadas con tipos de vegetación esperados, de manera independiente de la composición florística. El método se aplicó en numerosos países, en especial de los Trópicos, hasta fines de la década de 1980. En las últimas dos décadas, la disponibilidad de programas de análisis de imágenes, bases de datos geo-referenciados, y mucha otra información útil para la definición precisa y objetiva de unidades espaciales, en éste caso bioclimáticas, ha posibilitado la aplicación del sistema de Holdridge en países de grandes dimensiones, entre ellos Argentina. En ésta comunicación se explicará el sistema mencionado, se exhibirá por primera vez en forma pública el mapa de zonas de vida de la República Argentina, su diversidad y arreglo espacial, se comentará cómo se interpretó en nuestro caso la cuestión particular para la Argentina del concepto de zonas de vida, se explicarán brevemente los factores principales que estarían determinando esa diversidad y patrón, y las posibilidades de uso aplicado tanto en el ámbito del cambio climático, la actividad forestal, la productividad y la conservación de la biodiversidad.

Palabras clave: bosque nativo, biogeografía, zonas bioclimáticas, zonas de vida.

PRESENTACIONES ORALES

P1: Propuestas de manejo en bosques de *Nothofagus* de Tierra del Fuego: ¿Qué aprendimos de las parcelas de largo plazo?

Martínez Pastur, Guillermo¹; Manuel Cellini²; Marcelo Barrera²; Rosina Soler¹; María Vanessa Lencinas¹; Santiago Favoretti³; Paula Blazzina¹; Juan Andrés Miller¹; Dardo Paredes⁴; Martín Parodi⁴; Pablo Luis Peri⁵

¹CADIC CONICET. ²LISEA UNLP. ³UNTDF. ⁴Dirección de Producción Forestal de Tierra del Fuego.

⁵INTA UNPA CONICET. E-mail: gpastur@conicet.gov.ar

Los bosques de *Nothofagus* brindan numerosos servicios ecosistémicos en Tierra del Fuego, y han sido utilizados por el hombre a lo largo de su historia. Los impactos que reciben los bosques generan cambios en su estructura y función, siendo necesario conocer: (i) si la resiliencia de los mismos es capaz de absorber los impactos y devolver los ecosistemas a su condición original, o (ii) si los impactos generan ecosistemas nóveles con características distintas. El manejo silvícola modifica al bosque original para alcanzar objetivos de producción (e.g. madera de calidad o cría de ganado). Los ciclos de manejo incluyen muchos años (e.g. >100 años) siendo necesario contar con información de largo plazo para el desarrollo de nuevas propuestas que mantengan la provisión de los servicios ecosistémicos y aseguren la producción económica sostenida en el tiempo. En este contexto, el monitoreo en parcelas de largo plazo es la herramienta más eficaz para responder estos interrogantes en un contexto de continuo cambio (e.g. cambios climáticos, sociales y de amenazas biológicas como las especies invasoras). La red PEBANPA (Parcelas de Ecología y Biodiversidad de Ambientes Naturales en Patagonia Austral) establecida por INTA CADIC busca dar respuesta a estos interrogantes, y cuenta con parcelas permanentes de cortas de regeneración, manejo silvopastoril y tratamientos intermedios en bosques de *Nothofagus pumilio*, *N. antarctica* y *N. betuloides*. Este trabajo presenta algunos resultados en referencia a interrogantes sobre manejo forestal y conservación de bosques, incluyendo: (i) producción de hojarasca, (ii) producción de semillas, (iii) dinámica de la regeneración, (iv) daños por herbivoría, (v) estabilidad del dosel, (vi) crecimiento, (vii) impacto de plagas, (viii) biodiversidad, (ix) invasión de especies, y (x) cambio climático. Las respuestas obtenidas a partir de estos monitoreos han permitido determinar cuáles son las variables más importantes para cada objetivo de manejo o conservación planteados, identificando los indicadores más influyentes y de menor costo de implementación, maximizando los resultados y minimizando los costos de las mediciones a campo.

Palabras clave: raleos, cortas de regeneración, monitoreo, producción, conservación, sostenibilidad.

P2: Ciclo de regeneración natural en bosques mixtos de *Nothofagus pumilio* y *N. betuloides* en Tierra del Fuego, Argentina

Toro Manríquez, Mónica^{1,2}; Rosina Soler^{1,2}; María Vanessa Lencinas^{1,2}; Marcelo Barrera³; Álvaro Promis⁴; Guillermo Martínez Pastur^{1,2}

¹CADIC Bernardo Houssay 200, Ushuaia, Tierra del Fuego. ²CONICET. ³UNLP. ⁴Universidad de Chile.
E-mail: monicatm@cadic-conicet.gob.ar

La regeneración en los bosques de *Nothofagus* es un proceso de dinámica natural donde nuevos individuos son incorporados a la población adulta y otros se pierden, debido a procesos de mortalidad natural o de cosecha. Este proceso incluye la transición a lo largo de diferentes etapas (floración, fructificación, semillazón y establecimiento de plántulas) que dependen de distintos factores abióticos (e.g. microclima) y bióticos (e.g. forrajeo de semillas) que pueden afectar o limitarlos en cantidad. En este trabajo se presentará la dinámica sucesional de los bosques mixtos de *N. pumilio* y *N. betuloides* en Tierra del Fuego, de los cuales aspectos básicos de su dinámica son desconocidos. Se abordará aspectos relacionados con la floración, fructificación y factores de pérdida pre y post-dispersión de semillas, y el potencial de instalación de plántulas a partir de tres proporciones de bosques: puros de *N. pumilio*, puros de *N. betuloides* y mixtos de ambas especies, en dos localizaciones del paisaje (costa y montaña) y para tres años consecutivos. Los principales resultados obtenidos indican que en la etapa de floración influyen significativamente todos los factores (tipo de bosque, paisaje y año) para ambas especies y también en la cantidad de frutos totales. Asimismo, para ambas especies, el año fue el factor que derivó en diferencias significativas para el porcentaje de flores femeninas, tanto en la abscisión prematura, como las que fallaron durante la fertilización. Lo mismo ocurre para la etapa de pre-dispersión semillas, en aquellas atacadas por insectos y aves. En la etapa de post-dispersión y para ambas especies, la estratificación de semillas presentó diferencias significativas en todos los factores, siendo esta variable muy importante para la estimación del potencial de instalación de plántulas. Este análisis es clave para determinar o cuantificar los factores limitantes y las etapas críticas para realizar una aproximación al ciclo completo de regeneración y pronosticar los factores que condicionan la conformidad futura de los bosques mixtos.

Palabras clave: ciclo de regeneración, pre y post-dispersión de semillas, potencial de instalación.

P3: Corta de protección en bosques de *Nothofagus pumilio*: Impactos en el sotobosque a 50 años del aprovechamiento

Pérez Flores, Magalí^{1,2}; María Vanessa Lencinas^{2,3}; Juan Manuel Cellini¹; Guillermo Martínez Pastur^{2,3}

¹LISEA UNLP. ²CONICET. ³CADIC. E-mail: mpjf@agro.unlp.edu.ar

Los bosques de *Nothofagus pumilio* (lenga) de Tierra del Fuego, son aprovechados mediante cortas de protección, que retiene árboles semilleros luego de la cosecha. Las cortas afectan la estructura, el sotobosque, las comunidades de aves e insectos, y la actividad herbívoros nativos. La sostenibilidad de estas prácticas aún deja muchos interrogantes abiertos, asumiendo que el sistema se recupera al cabo de un ciclo de manejo. El impacto de la cosecha también genera cambios en las condiciones micro-climáticas (radiación, precipitación, temperatura, etc.) y en el suelo (nutrientes, materia orgánica, propiedades físicas, etc.). Esta alteración al medio afecta en forma directa a la dinámica y productividad de los sistemas, y es mayor en las zonas destinadas al acopio y caminos. En este sentido, se desconoce cómo los diferentes impactos del aprovechamiento impactan sobre el sotobosque. En este trabajo se evaluó el cambio en la estructura forestal y el impacto en el sotobosque debido al aprovechamiento por cortas de protección en bosques de lenga analizando diferentes tiempos desde las intervenciones (1-5, 6-10, 20-30, >50 años) y discriminando zonas de extracción (LIH), zonas de acopio (HIH), respecto al bosque sin intervención (BSI). Las especies se agruparon taxonómicamente (plantas inferiores-LP, helechos-F, monocotiledóneas-MONO, dicotiledóneas-DICO, y la regeneración-REG de lenga como grupo aparte), por formas de vida (gramíneas rizomatosas-RG, gramíneas cespitosas-CG, hierbas postradas-PH, hierbas erectas-EH y arbustos-S) y por origen (del bosque primario de lenga-BSI, del bosque de ñire-NA, de ambientes abiertos-AA, y exóticas-EXO). La estructura varió con los años desde la corta, donde los de mayor antigüedad tuvieron valores de densidad y área basal que solo alcanzaron el 26% y 36% del BSI. Se relevaron 44 especies (6 EXO y 38 nativas siendo 3 F, 13 MONO y 28 DICO). Se encontraron diferencias en riqueza y cobertura entre tratamientos, así como entre sitios con diferentes años desde la corta. Las especies nativas fueron mayores en LIH que en HIH, mientras que EXO, MONO y RG, grupos altamente dominados por *Poa annua* (única EXO MONO), exhibieron mayores coberturas en HIH que LIH. Tanto las nativas como las exóticas presentaron mayores coberturas en sitios intervenidos que en BSI, pero la proporción E/N duplicó el valor de LIH (0,2) en HIH (0,4), mientras para BSI el valor fue 0,06. Los cambios observados nos muestran el efecto diferencial de la cosecha en los rodales intervenidos, y que dicho impacto varía con los años desde la intervención.

Palabras clave: manejo forestal, *Nothofagus pumilio*, conservación, biodiversidad, Tierra del Fuego.

P4: Conflictos y sinergias entre los servicios ecosistémicos y la conservación de la biodiversidad

Rosas, Yamina Micaela¹, Pablo Luis Peri^{2,3}, Guillermo Martínez Pastur¹

¹Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC CONICET) Ushuaia, Argentina. ²UNPA INTA CONICET, Río Gallegos, Argentina. E-mail: yamicarosas@gmail.com

La sociedad obtiene beneficios de una multitud de recursos y procesos que son suministrados por los ecosistemas naturales, denominados colectivamente como servicios ecosistémicos (SE). El mapeo de su distribución espacial permite comprender su importancia en función de las características bio-físico-geográficas y determinar la correlación entre los diferentes tipos de servicios. Sin embargo, comprender y cuantificar como se relaciona la prestación de múltiples SE con la biodiversidad es vital para desarrollar estrategias de manejo para el bienestar humano actual y futuro. Dentro de los ecosistemas de mayor importancia por la diversidad de SE que proveen se encuentran los bosques, siendo los que mayores conflictos de uso e impacto presentan en la actualidad para la región Patagónica. El objetivo de este estudio fue analizar los conflictos y sinergias entre la provisión de diferentes SE y la biodiversidad en la provincia de Santa Cruz. Para esto se generaron mapas de diferentes SE: (i) provisión (producción forestal, ganadera y minera); (ii) soporte y regulación (fijación de carbono, regulación del uso del agua) y (iii) culturales (valores estéticos, de existencia, recreación e identidad cultural) a partir de un SIG a una escala provincial (90 x 90 m). Para el análisis de la biodiversidad se elaboró un mapa de biodiversidad potencial a partir de mapas de habitabilidad potencial empleando el método Environmental Niche Factor Analysis (ENFA) en el software Biomapper 4.0 y registros de observaciones a campo de diferentes especies claves. Se trabajó en un SIG con 40 grids a escala provincial (90 x 90 m) de variables climáticas (base de datos de Worldclim, aridez, EVTP), topográficas (imágenes de radar, distancias a ríos y cuerpos de agua) y de paisaje (coberturas, productividad primaria neta (PPN), índice de vegetación diferencial normalizado (NVDI), desertificación e índices generados en Fragstat). Finalmente se realizaron cruces entre estos mapas analizándose los conflictos y sinergias entre los SE y la biodiversidad. Los resultados indican que la biodiversidad potencial y la provisión de ES cambian a nivel del paisaje, asociándose con diferentes factores climáticos, biofísicos y sociales. La provisión de los distintos tipos de SE no es independiente uno del otro, sino que están relacionados por los componentes que los definen y caracterizan. Esto genera sinergias y conflictos entre las estrategias de manejo (servicios de provisión) y el resto de los servicios ecosistémicos.

Palabras clave: servicios ecosistémicos, biodiversidad, ENFA, sinergias, conflictos.

P5: Sistemas silvopastoriles en bosques de ñire (*Nothofagus antarctica*): Consideraciones para el manejo del componente arbóreo

Soler Rosina¹; Guillermo Martínez Pastur¹; María Vanessa Lencinas¹; Juan Manuel Cellini²; Héctor Bahamonde³; Pablo Luis Peri^{3,4}

¹CADIC. Houssay 200, Ushuaia, Tierra del Fuego. ²UNLP. ³INTA. ⁴UNPA. E-mail: rosinas@cadic-conicet.gob.ar

La implementación de sistemas silvopastoriles para el manejo sustentable de bosque de ñire considera el manejo de los 3 componentes principales: animales (ganado), árboles (forestal) y forraje (pasturas naturales). No se puede manejar un solo componente sin afectar los demás. Sin embargo, el manejo del componente forestal, ya sea para asegurar la continuidad del estrato arbóreo en el tiempo o para incrementar la productividad del campo, está relegado en el esquema actual de ganadería bajo bosque de ñire. Esta presentación expone diferentes resultados e investigaciones sobre el componente forestal en Tierra del Fuego que pretenden mejorar el manejo de bosque nativo de ñire. Por un lado, el mantenimiento del dosel es asegurado mediante el aporte de semillas y el establecimiento de plántulas. Sin embargo, ambas fases sufren fuertes limitantes naturales (fallas de fertilización, instalación) que reducen el potencial reproductivo, aunque esto no se ve afectado por el manejo SSP. El daño por ramoneo (de herbívoros domésticos y nativos) sobre la regeneración ocurre entre 20-30% del banco de plántulas (2-10 años) en bosques maduros de ñire, el cual se incrementa (50%) en sitios con mayor carga y mayor apertura de dosel. En años secos la interacción del factor climático y la herbivoría tienen un efecto acumulativo sobre la regeneración del ñire, lo cual podría reducirla fuertemente. Sin embargo, la supervivencia en bosques con y sin manejo es elevada (50-90%). El mayor compromiso con la regeneración radica en la morfología de las plántulas, ya que el ramoneo sucesivo induce una forma arbustiva (mayor relación n° de ramas/altura). Por otro lado, el manejo de la masa forestal mediante raleos con fines productivos (extracción de madera y mejoramiento del pastizal) incrementa las tasas de crecimiento individual de los árboles permitiendo un mayor volumen a nivel de rodal, mientras que duplica la radiación solar disponible. Asimismo, se ha observado una rápida recuperación del dosel de ñire raleado, alcanzando los valores originales 4 años después del corte. Se ha generado importante conocimiento sobre la dinámica natural del bosque de ñire que podrían mejorar el uso actual de estos bosques y proponer nuevos métodos de manejo sustentable.

Palabras clave: ganadería, manejo sustentable, regeneración natural, raleos, sistemas silvopastoriles.

P6: Las comunidades de aves terrestres como indicadoras de impactos en bosques de *Nothofagus antarctica* de Tierra del Fuego

Benítez, Julieta¹; José Cristóbal Pizarro²; María Vanessa Lencinas¹

¹CADIC CONICET. ² Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción, Chile. E-mail: jbenitezgaia@gmail.com

El uso ganadero extensivo y poco planificado de bosques de *Nothofagus antarctica* en Tierra del Fuego ha provocado la degradación de muchos de estos ñirantales, a través de la reducción de la cobertura arbórea por corta, el enriquecimiento de pasturas con especies de gramíneas exóticas y el aumento paulatino de la carga animal bovina y/o mixta. En Tierra del Fuego, las aves son los vertebrados terrestres más abundantes y conspicuos y ocupan diferentes nichos y papeles ecológicos clave, por lo tanto, son objetos de estudio ideales para la ecología de paisajes y el monitoreo de los impactos del manejo de bosques. Este estudio tiene el objetivo de analizar el efecto del uso/sobreuso por herbívoros, la intervención forestal, y la modificación en el ensamble de especies de plantas del sotobosque, sobre las comunidades de aves terrestres que utilizan los bosques de *N. antarctica* de Tierra del Fuego, Argentina. Se muestrearon cuatro tipos de ñirantales: maduro cerrado (sin ganado ni cortes), maduro abierto (con ganado y cortes), joven (con ganado y corta) y borde de bosque y pastizal con regeneración (con ganado). Se seleccionaron cuatro puntos de observación en cada tipo de bosque con tres visitas mensuales tanto en enero como febrero del 2017. Se analizó la variación en la riqueza específica, la abundancia y densidad de individuos y la diversidad (índice de Shannon-Wiener y Pielou), del ensamble de aves, y se identificaron las especies compartidas y exclusivas. Del total de especies registradas (18) 6 fueron compartidas entre los 4 tipos de ñirantales. Las exclusivas del borde fueron cuatro, las del bosque joven dos y la del bosque cerrado una. Los resultados preliminares del verano indican diferencias en la riqueza específica y la abundancia entre los tipos forestales. En cambio la densidad no difirió entre bosques. Para todos los datos en conjunto y para los datos del mes de enero solo el borde presentó una especie indicadora. Para el mes de febrero resultó indicadora de bosques maduros cerrados una especie y dos para el borde. Cambios en apertura del bosque mostraron modificaciones en su comunidad de aves. El borde de bosque y pastizal permitió el ingreso de especies típicas de ambientes no boscosos adyacentes, sin embargo, el mayor número de individuos registrados podría deberse a la mayor visibilidad que tienen estos ambientes ya que la densidad no difirió significativamente entre este y los otros tipos de bosque.

Palabras clave: aves, ganadería, cortas, conservación, biodiversidad.

P7: Relaciones y compromisos entre biodiversidad, procesos y servicios ecosistémicos bajo diferentes intensidades de uso silvopastoril en bosques mixtos del noroeste de la Patagonia

Chillo, Verónica^{1,2}; Mariano M. Amoroso^{1,2}; Carlos Rezzano²

¹Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET). ²Instituto de Investigaciones en Recursos Naturales, Agroecología y Desarrollo Rural (IRNAD), Sede Andina Universidad Nacional de Río Negro. Onelli 3076 (8430) El Bolsón, Río Negro, Argentina. E-mail: mchillo@unrn.edu.ar

La comprensión de los vínculos entre biodiversidad, procesos y servicios ecosistémicos (SE) es fundamental para el manejo sustentable de sistemas productivos, principalmente porque los SE son regulados por múltiples procesos que pueden responder de distintas formas a cambios en la diversidad. Los bosques de ciprés y coihue del noroeste de la Patagonia Argentina tienen un uso silvopastoril extensivo, caracterizado por una segregación espacial de los sitios de alta y baja intensidad de uso. Nuestro objetivo fue evaluar el efecto del gradiente de intensidad de uso silvopastoril (IUS) sobre la riqueza y diversidad específica y funcional de plantas del sotobosque, sobre procesos ecológicos claves y sobre varios indicadores de SE. También evaluamos cómo varía la relación entre pares de SE bajo diferentes IUS. La riqueza, la diversidad funcional y la tasa de descomposición fueron mayores a mayor IUS, pero no se encontró una relación significativa entre variables. En sitios con mayor IUS aumentó la proporción relativa de cobertura de especies con arquitectura roseta y hábitat prostrado, lo que derivó en un aumento de la tasa de descomposición. Esto indica que la actividad silvopastoril podría estar modificando la composición hacia especies de rápida adquisición de recursos, alterando a su vez al ciclado de nutrientes. Por otro lado encontramos que los SE de fertilidad de suelo, producción de forraje y prevención de la erosión se relacionan principalmente con cambios en la biodiversidad. Los SE de herencia cultural y carbono acumulado orgánico se relacionan más con la IUS. Identificamos sinergias entre la mayoría de los SE. Solo producción de forraje muestra compromisos con fertilidad del suelo y prevención de la erosión. Esta relación cambió de intensidad pero no de dirección entre IUS. La relación entre biodiversidad y SE aparece como compleja y dependiente de la intensidad de uso del suelo. A mayor IUS, la apertura de dosel favorece el aumento de la biodiversidad pero no la provisión de múltiples SE. Vale resaltar que el incremento de SE de provisión se alcanza a expensas de SE de regulación. Una distribución heterogénea de zonas de mayor IUS en el paisaje contribuye al manejo sustentable del bosque, permitiendo el mantenimiento de la diversidad y la provisión de múltiples SE.

Palabras clave: variabilidad genética, ensayo de orígenes, lenga, apertura de yemas.

P8: Impacto de poblaciones naturales de *Lama guanicoe* y el ganado doméstico en la regeneración de bosques de lenga en Tierra del Fuego: Resultado de parcelas de largo plazo

Juan Manuel Cellini^{1*}; Guillermo Martínez Pastur²; Marcelo D. Barrera¹; María Vanessa Lencinas²; Rosina Soler²; Pablo L. Peri³

¹LISEA UNLP; ²CADIC CONICET; ³INTA - UNPA - CONICET. E-mail: jmc@agro.unlp.edu.ar

Los bosques de *Nothofagus pumilio* son manejados mediante diferentes propuestas, produciendo impactos sobre el bosque original, transformando el bosque primario en bosques secundarios ordenados con una alta productividad maderera. En los primeros años pueden ser afectados por diferentes factores bióticos y abióticos influyendo en su crecimiento y supervivencia. Como factores bióticos se destaca el ramoneo del guanaco (*Lama guanicoe*), y como abióticos heladas o desecamientos que generan la muerte de los brotes, daños éstos que pueden confundirse con el tiempo. El objetivo de este trabajo fue: (i) analizar las propuestas de manejo, planteando una alternativa que mejora la conservación a partir de las investigaciones actuales sobre regeneración, y (ii) determinar la influencia de los daños bióticos y abióticos en el crecimiento de la regeneración pre y post-cosecha en un rodal de lenga manejado por cortas de protección a lo largo de 18 años. Se evalúa la aplicación de la retención variable como método de regeneración alternativo, analizando la regeneración natural en todas sus etapas en los distintos sectores del método y se sugieren pautas para los monitoreos post-cosecha, utilizando resultados de parcelas de investigación a largo plazo y publicaciones. Asimismo se analizan parcelas permanentes en un rodal en la Ea. San Justo, cuyas mediciones se realizaron desde antes de la corta. Las plantas individualizadas se monitorearon anualmente, midiendo crecimientos y daños. Las plántulas pre-instaladas representan el 40% de la regeneración y la supervivencia es más afectada significativamente durante los primeros tres años. El ramoneo no influye en el crecimiento en altura, mientras que los daños abióticos interanuales producen disminuciones en el crecimiento. Asimismo, las plantas ramoneadas recuperan más rápidamente su calidad forestal en altas densidades de regeneración que las plantas afectadas por daños abióticos, ya que probablemente influyen otros parámetros (e.g. sistema radicular) más que el daño en sí mismo.

Palabras clave: ramoneo, supervivencia, calidad de plantas.

P9: El ensamble de especies vegetales a nivel de paisaje y su relación con gradientes ambientales y actividades humanas en una cuenca de montaña en Tierra del Fuego, Argentina

Huertas Herrera, Alejandro¹; Juan Manuel Cellini²; María Vanessa Lencinas¹; Marcelo Daniel Barrera²; Guillermo Martínez Pastur¹

¹CADIC-CONICET Houssay 200, Ushuaia, Tierra del Fuego. ²LISEA UNLP. E-mail: abuertasherrera@cadic-conicet.gob.ar.

La comprensión de la gestión adaptativa de los bosques y el mantenimiento del valor de la biodiversidad es uno de los desafíos actuales. Un ejemplo importante es el marco que distingue entre la integración (land sharing) y la separación (land sparing) de la conservación con los sistemas de producción. Esta presentación abordará estos desafíos considerando el cambio del ensamble de especies vegetales, a escala de paisaje, en una cuenca de montaña (Valle de Andorra) en Tierra del Fuego de uso pasado conocido, a los fines de determinar la influencia del impacto de las alteraciones humanas y valor de conservación de los distintos tipos de ecosistemas de la cuenca a lo largo de gradientes ambientales. Se hará énfasis en la modificación del ensamble de especies del sotobosque, y los factores conductores de invasión de plantas exóticas. Para ello se presentarán los ecosistemas terrestres de la cuenca como unidades de paisaje categorizados según el tipo de vegetación dominante (forestal y ambiente abierto), el gradiente altitudinal (desde el nivel del mar) y el tipo de alteración humana (aprovechamientos antiguos y nuevos, y ganadería). Los resultados revelan que el ensamble de plantas en ecosistemas naturales se relaciona con la estructura forestal, separando bosques y ambientes abiertos. También con los gradientes ambientales, presentándose discontinuidad entre las especies arbóreas desde el nivel del mar hasta el límite arbóreo altitudinal, y las exposiciones N-S y E-W. Esto contradice la idea de que los *Nothofagus* en Tierra del Fuego forman bosques continuos desde el nivel del mar hasta el límite arbóreo (*treeline*) sin interferencia de ninguna otra especie arbórea. Con respecto a las alteraciones humanas, la ganadería cambia el ensamble de especies tanto en bosques como en ambientes abiertos. Este cambio también ocurre en los aprovechamientos nuevos, pero en los antiguos se recupera parte de la composición original siendo similares a los bosques no manejados. Ambas actividades productivas determinan significativamente el ensamble de plantas exóticas. En cuanto al valor de conservación, los bosques perennes presentaron valores más altos que los deciduos y los pastizales, y los bosques sin manejo que los manejados. Estos aspectos se discutirán para desarrollar estrategias de conservación a escala de paisaje dentro y fuera de las áreas de producción de la cuenca.

Palabras clave: cuenca, ensamble de especies, gradientes ambientales, conservación, escalas de paisaje.

P10: Estructura forestal y dinámica de la regeneración luego de 10 años de la cosecha forestal bajo cortas diseminatorias en tres zonas geográficas de Tierra del Fuego, Argentina

Dardo Paredes¹; Daniel Quiroz¹; Guillermo Martínez Pastur²; María Vanessa Lencinas²; Javier Ojeda¹; Martín Parodi¹; Sebastián Farina¹; Juan Manuel Cellini³

¹Dirección General de Desarrollo Forestal - Gobierno de la Provincia de Tierra del Fuego AeIAS. ²CADIC CONICET. ³LISEA UNLP. E-mail: dparedes@tierradelfuego.gob.ar

Tierra del Fuego cuenta con bosques de *Nothofagus pumilio* (lenga) bajo aprovechamiento forestal y con un marco normativo orientado a la producción sostenible. Las prescripciones silvícolas están basadas en la apertura del dosel para generar las condiciones adecuadas para el desarrollo natural de la regeneración, la cual puede clasificarse como establecida con posterioridad a la cosecha (POST), o presente antes de la cosecha (PRE). Se evaluaron seis rodales intervenidos en el periodo 2005-2006 bajo cortas diseminatorias (CD); distribuidas igualmente en zona norte, este y sur de la provincia. En cada rodal se instalaron cuatro parcelas de 500 m² con diferentes orientaciones, se registraron variables dasométricas para reconstruir la estructura forestal original, aprovechada, remanente, afectada y actual, en los extremos de cada parcela se realizaron sub-parcelas de regeneración. Se aplicaron modelos climáticos y análisis estadísticos (ANOVAs) para las zonas de estudio, estructura forestal y regeneración. Se presentaron diferencias climáticas significativas entre las distintas zonas de estudio; no se hallaron importantes variaciones en la estructura original, cosechada, remanente y afectada, si hubo diferencias en la estructura actual para densidad (23 a 235 arb.ha⁻¹), área basal (1,3 a 21,8 m².ha⁻¹), volumen de vigas (9,9 y 146,5 m³.ha⁻¹); la regeneración POST no varió en las diferentes zonas geográficas, mientras que la regeneración PRE conto con diferencias significativas en densidad (8,4 a 83,9 miles de plantas.ha⁻¹), altura (0,7 a 2,1 m), calidad (37,6 a 79,5%), factores abióticos (1,2 a 29,8%) y bióticos (64,1 a 68,3%), crecimiento vegetativo (4,8 a 21,7 cm.año⁻¹). Se puede concluir que las tres zonas geográficas de cosecha forestal cuentan con distintas características climáticas; la estructura forestal actual es diferente en las tres zonas geográficas, sin embargo, la regeneración PRE y POST se complementan satisfactoriamente permitiendo la regeneración completa en los rodales estudiados; se presenta discontinuidad del sistema de cortas sucesivas (SiCoSuP) y la acumulación progresiva de biomasa leñosa. De esta manera, las prácticas silvícolas actuales requieren complementarse con aquellas que propicien la puesta en valor el bosque de producción fueguino.

Palabras clave: *Nothofagus pumilio*, producción, pre- y post-cosecha, prácticas silvícolas.

P11: Adaptación y adaptabilidad de lenga en el contexto del cambio climático: Un proyecto hacia la domesticación de la especie

Pastorino, Mario J.^{1,2}; Alejandro Aparicio¹; Ana Torres^{1,2}; Víctor Mondino³; María Marta Azpilicueta¹; Teresa Schinelli³; Gustavo Basil¹; Guillermo Martínez Pastur^{2,4}; Pablo Peri^{2,5,6}; Francisco Mattenet⁵

¹Unidad de Genética Ecológica y Mejora. Forestal, INTA Bariloche, Modesta Victoria 4450, Bariloche.

²CONICET. ³INTA Esquel. ⁴CADIC. ⁵INTA Santa Cruz. ⁶UNPA. E-mail: pastorino.mario@inta.gob.ar

Cada vez más, diversas amenazas antrópicas vuelven incierta la regeneración natural de la lenga (*Nothofagus pumilio*), lo que lleva a proponer la regeneración asistida como estrategia de renuevo del bosque, pensando en la posibilidad de una silvicultura de implantación con fines productivos. La plantación implica la selección del material genético que se utilizará para la producción de plantines, atendiendo a su adaptabilidad al sitio de plantación, minimizando el riesgo de contaminación genética de los bosques circundantes (también maximizando la productividad, si el objetivo es productivo). Esto define la necesidad de un plan de mejora genética de baja intensidad para la domesticación de la especie, partiendo de la caracterización genética de las poblaciones naturales. Los extensos gradientes ambientales en los que crece la lenga (e.g. fotoperiodo, temperatura, precipitación) suponen una presión de selección conducente a la diferenciación de sus poblaciones por adaptación. Asimismo, su dilatada distribución, a su vez afectada por la última glaciación, define historias de vida diversas de sus poblaciones, pudiendo ser causa de diferenciación en su genoma neutral. Para caracterizar el patrón de diversidad genética de la lenga utilizaremos marcadores neutros (microsatélites), marcadores adaptativos (genes candidatos) y el análisis de la variación en caracteres adaptativos tempranos (e.g. fenológicos, crecimiento, fisiológicos) en ensayos de ambiente común. En esta presentación haremos foco en este tercer abordaje. Para el establecimiento de ensayos genéticos hemos cosechado en 2015 semillas de 21 poblaciones naturales de toda su área de distribución y hemos producido plantas en dos viveros. Al momento establecimos un ensayo de orígenes temporario, sobre el que relevamos variables fenológicas, y dos ensayos con 3 réplicas altitudinales (1200, 800 y 400 m.s.n.m.) representativas de las condiciones actuales y de dos escenarios de cambio climático de creciente severidad: uno de progenies y el otro de orígenes sometidos a tres intensidades lumínicas. En 2017 estableceremos una red de tres ensayos permanentes de orígenes sobre un gradiente latitudinal amplio (Bariloche, Trevelin, Río Turbio). Los resultados de estos estudios guiarán el uso y la conservación de los recursos genéticos de esta importante especie.

Palabras clave: diversidad genética, plasticidad fenotípica, *Nothofagus pumilio*, ensayos de ambiente común.

P12: Variación en caracteres fenológicos entre poblaciones naturales de *Nothofagus pumilio* a lo largo de su distribución latitudinal

Torres, Ana^{1,2}; Alejandro Aparicio¹; Víctor Mondino³; Teresa Schinelli³; Mirian Paredes³; Mario Pastorino^{1,2}

¹Unidad de Genética Ecológica y Mejoramiento Forestal, EEA Bariloche, INTA. ²CONICET, ³EEA Esquel, INTA. E-mail: torres.ana@inta.gob.ar

La sincronización del crecimiento anual con el clima suele reflejar relaciones entre tolerancia a frío y optimización del crecimiento. El inicio y el cese del crecimiento primario determinan la duración del periodo de elongación del tallo, marcando el cambio entre etapas resistentes y vulnerables a heladas, y su sincronización con el ambiente es crítica en la producción óptima de biomasa, y la aptitud y supervivencia a largo plazo. Aquí se analizaron diferencias fenológicas entre poblaciones naturales de lenga (*Nothofagus pumilio*), la especie de mayor distribución latitudinal del bosque Andino-patagónico. En 2015 se cosecharon semillas de 12 poblaciones desde Neuquén hasta Tierra del Fuego, que se corresponden a dos zonas genéticas (norte y sur de 42° LS) previamente determinadas por marcadores genéticos neutrales. Ese año se produjeron plantas en los viveros del INTA Trevelin y Bariloche, y en 2016 se instaló un ensayo de ambiente común en INTA Trevelin para observar diferencias en la apertura de yemas entre las distintas poblaciones durante 2016/2017. El diseño fue en bloques aleatorizados, con 4 repeticiones, en parcelas de 24 plantas por población. Para registrar las variaciones se delimitaron cinco categorías fenológicas en yemas terminales, desde 1: yema completamente cerrada, hasta 5: totalmente abierta con hojas expandidas y tallo visible. Se realizó un seguimiento de las plantas durante 3 meses, cada 3 días, hasta que el 99 % de las plantas hubieran llegado al estadio 5. Como variable respuesta se tomó el primer día juliano al estadio 3, y se analizó con un modelo lineal de efectos mixtos, con la zona genética como efecto fijo y la población anidada en la zona genética como factor aleatorio; se testeó la significancia de los efectos aleatorios del modelo mediante LRT. No se encontraron diferencias entre las zonas genéticas, mientras que el efecto de la población fue significativo ($\chi^2 = 184,72$; $p < 0,001$) y explicó el 21% de la varianza observada, aunque no se encontró un patrón muy definido geográficamente. Estos resultados indican que existe una amplia variación con base genética en la apertura de yemas de poblaciones de lenga, que podría estar asociada a factores locales. Proyectamos ahondar en el análisis de diferentes variables fenológicas.

Palabras clave: variabilidad genética, ensayo de orígenes, lenga, apertura de yemas.

P13: Factores genéticos vs. ambientales del síndrome de rebrote en roble pellín *Nothofagus obliqua*

Aparicio, Alejandro¹; María Marta Azpilicueta¹; Mario J. Pastorino^{1,2}

¹Unidad de Genética Ecológica y Mejoramiento Forestal INTA EEA Bariloche, Modesta Victoria 4450, S. C. de Bariloche, Rio Negro. ²CONICET. E-mail: aparicio.alejandro@inta.gob.ar

El rebrote es un rasgo funcional casi universal en angiospermas de zonas templadas, que confiere persistencia al nivel individual ante la pérdida de biomasa aérea. Esta capacidad evolucionó bajo fuertes presiones selectivas en ambientes bajo disturbios. *Nothofagus obliqua* (roble pellín) es un árbol de interés forestal que rebrota y que también se propaga por semillas. La capacidad de rebrote podría ser clave en términos evolutivos y productivos. En este trabajo se plantea: (1) si diferentes historias evolutivas determinaron divergencias poblacionales en el síndrome de rebrote durante el estadio de plantín; (2) si en las poblaciones existe variación heredable en caracteres claves para el rebrote, y (3) si en el contexto del cambio climático, el éxito del rebrote podría depender de la plasticidad fenotípica. Para ello, plantamos dos ensayos de progenies en Bariloche (800 m.s.n.m.) y El Bolsón (400 m.s.n.m.), evaluando el rebrote de plantines de cuatro poblaciones ambientalmente contrastantes. También realizamos un ensayo en vivero para determinar si las poblaciones se diferencian en la partición de la biomasa raíz/tallo, siendo un carácter clave para el rebrote. Los ensayos revelaron diferenciación genética significativa entre poblaciones asociada a la selección divergente, pero con heredabilidades bajas en rasgos que determinan el éxito del rebrote. El vigor inicial del rebrote y la supervivencia final fueron mayores en el ensayo de menor altitud. Los contrastes más claros entre poblaciones ocurrieron para el tamaño previo al corte de las plantas y para la profusión de rebrotes; este último carácter mostró un claro *trade-off* con el vigor. Las interacciones sitio × población se debieron principalmente al desempeño de la población de mayor altitud (1500 m.s.n.m.), sugiriendo una trayectoria adaptativa divergente y una amplia plasticidad. Una helada episódica en el ensayo de Bariloche, factor que puede limitar el vigor y el éxito del rebrote, tuvo menor incidencia en la población de mayor altitud y en la de mayor aridez. La baja heredabilidad de los caracteres de rebrote sugiere que las capacidades micro-evolutivas serían limitadas ante los cambios ambientales; la plasticidad fenotípica en cambio podría jugar un papel importante en la persistencia en las posiciones bajas de los gradientes boscosos de altitud donde crece el roble. Con base en estos resultados planteamos nuevos ensayos silvícolas que consideran las capacidades del rebrote como componente clave en sitios sujetos a pastoreo.

Palabras clave: cambio climático, persistencia, diferenciación genética, heredabilidad, plasticidad fenotípica.

P14: Artrópodos como bioindicadores en bosques de *Nothofagus* y otros ambientes de Patagonia Sur

Lencinas, María Vanessa^{1,2}; Francisco Javier Sola^{1,2}; Juan Manuel Cellini³; Marcelo Daniel Barrera³; Pablo Luis Peri^{2,4,5}; Guillermo Martínez Pastur^{1,2}

¹CADIC. ²CONICET. ³LISEA UNLP. ⁴INTA. ⁵UNPA. E-mail: mvlencinas@conicet.gov.ar

Los artrópodos son considerados útiles indicadores de impactos ecológicos y ambientales debido a su rol fundamental para llevar a cabo distintas funciones ecosistémicas, reflejando el estado de conservación, salud y sustentabilidad de los ecosistemas. Asimismo, sus requerimientos particulares pueden asociarlos unívocamente con distintos ambientes. Por otra parte, los impactos sobre estas comunidades están directamente relacionados con la intensidad de las actividades productivas que los afectan, mientras que el estudio de su distribución en los distintos ambientes que conforman un paisaje permite interpretar la direccionalidad de los cambios ambientales provocados. Numerosas investigaciones en Patagonia Sur nos han permitido evaluar la utilidad de distintos grupos para diferenciar ambientes (ej. arañas y pseudoescorpiones en ambientes boscosos y no boscosos de Tierra del Fuego; coleópteros, formícidos y escorpiones en arbustales y pastizales de Santa Cruz), así como cuantificar el impacto de distintas actividades productivas sobre los ecosistemas (e.g. pseudoescorpiones en bosques de *Nothofagus antarctica* bajo uso ganadero; insectos en bosques de *N. pumilio* aprovechados por distintos sistemas silvícolas). De esta manera, los artrópodos pueden utilizarse como una herramienta para evaluar si una determinada propuesta de manejo (ej. sistemas silvopastoriles o distintos grados y formas de retención de la estructura original de la vegetación) genera una mejora en las condiciones ambientales y ecosistémicas posteriores a su aplicación, y una minimización de los impactos generados por una determinada actividad productiva, así como para evaluar el estado de conservación de un ambiente natural sin impactos. Se presentan algunos resultados para demostrar esta utilidad, y se discute acerca de su variabilidad a distintas escalas de paisaje.

Palabras clave: conservación, *Nothofagus*, manejo adaptativo, Santa Cruz, Tierra del Fuego.

P15: Fiscalización de aprovechamientos forestales en Tierra del Fuego: ¿Mejoramos en los veintitrés años desde su implementación?

Parodi, Martín¹; Dardo Paredes¹; Javier Ojeda¹; Sebastián Farina¹

¹Dirección General de Desarrollo Forestal (M.A.G.yP.), Gobierno de la Provincia de Tierra del Fuego AeIAS. E-mail: *mparodi@tierradelfuego.gob.ar*

Tierra del Fuego, cuenta desde su provincialización en 1990, con un marco normativo propio que regula los aprovechamientos forestales en bosques nativos, la ley provincial 145, modificatorias y decreto reglamentarios. Dentro de las exigencias a cumplir por los productores forestales para iniciar las actividades de cosecha están: (i) debe ser un obrajero inscripto, (ii) el área debe contar con un plan de manejo o plan de ordenación forestal, sea en bosques de dominio fiscal o privado, (iii) las solicitudes de evaluación de marcaciones silvícolas deben estar aprobadas, y (iii) contar con un representante técnico. La evaluación, fiscalización y monitoreo corresponden al área técnica, que a través del tiempo ha implementado distintas metodologías. Hasta el año 2012, la fiscalización de productos consistió en determinar los volúmenes de madera rolliza en canchones, sin mediar si la faena forestal fue consecuente con el tratamiento silvícola implementado. Esta etapa es la de mayor conflictividad por el acatamiento de las normas, por el volumen de extracción que define el aforo forestal y las tasas a cancelar con el Estado, definiendo el cumplimiento de las buenas prácticas forestales implementadas. Desde el periodo forestal 2012/2013 se definió una nueva metodología que fuese replicable en distintas etapas y que contara con un mayor consenso de evaluación entre las prácticas silvícolas implementadas y los productos a obtener. Para ello, se definió la utilización del muestreo puntual horizontal (MPH), la determinación en superficie del área efectiva de cosecha y los modelos biométricos (e.g. volumen total con corteza (VTCC) y de vigas sin corteza (VVSC) a nivel de rodal e individual considerando gradientes de calidad de sitio y calidades de productos. Con ello, se logró su aplicación a la diversidad de estados del bosque productivo. Desde el año 2016, se modificó el artículo 44° del decreto 852, estableciéndose la posibilidad de determinar el sistema de fiscalización por parte de la autoridad forestal. Esto permitió el cambio de sistema de fiscalización de volúmenes de extracción por las de áreas de cosecha forestal y la determinación del volumen de extracción mediante la cubicación en pie. Con ello, se pretende la extracción de las distintas calidades de trozas del bosque, el mayor control para la aplicación de buenas prácticas forestales, el cumplimiento de los tratamientos silvícolas prescriptos, y con medidas complementarias, incentivar la aplicación de tratamientos complementarios e intermedios en áreas intervenidas con anterioridad y en estructuras juveniles.

Palabras clave: manejo silvícola, planificación, mejores prácticas forestales, cosecha forestal.

P16: Modelos de estados y transiciones en bosques de *Nothofagus antarctica* de Patagonia: Vinculación de los servicios ecosistémicos, umbrales y resiliencia

Peri, Pablo Luis^{1,2,3}, Guillermo Martínez Pastur^{3,4}, Dardo Rubén López¹, Verónica Rusch¹, Yamina Micaela Rosas^{3,4}, Héctor Bahamonde^{1,2}, Rosina Soler^{3,4}, Verónica Gargaglione^{1,2}, María Vanessa Lencinas^{3,4}

¹INTA. ²UNPA. ³CONICET. ⁴CADIC. E-mail: peri.pablo@inta.gob.ar

El uso sostenible de los bosques de ñire (*Nothofagus antarctica*) requiere conocer su dinámica y gestión para mantener los principales servicios ecosistémicos. En Patagonia sur (Santa Cruz) se desarrolló un Modelo de Estado Estructural y Transición (SFSTM) basado en datos de inventarios y parcelas permanentes de PEBANPA (Parcelas de Ecología y Biodiversidad, Ambientes Naturales en la Patagonia Austral), así como estudios de ecología y ecofisiología de las comunidades vegetales y sus historias de disturbios. Se describieron 7 estados y 10 transiciones negativas, y los factores desencadenantes de las transiciones y sus niveles de pastoreo, incendios y aprovechamiento. Los bosques maduros con pastoreo bajo, sin actividad extractiva y cobertura completa del dosel (>70%) corresponden al estado de referencia o condición de mayor integridad, y el pastizal o murtillar (dominado por *Empetrum rubrum*) con pérdida de bosque es considerado el estado más degradado. También para los bosques de ñire en Patagonia norte (Río Negro) se realizó un modelo de Estados y Transiciones (ME&T) sobre las repuestas de este sistema al manejo silvopastoril. En este caso se definieron 7 estados, 13 transiciones de degradación y 4 de restauración. Los bosques más íntegros estuvieron dominados por ñire y caña (*Chusquea culeon*) y el estado más degradado fueron las estepas sub-arbustivas de cadillo (*Acaena splendens*). Los estados intermedios serían los más aptos para el uso silvopastoril (bosque abierto de ñire con caña y pastizal, y bosque de ñire con pastizal), pero que tienen una alta inestabilidad con las prácticas de manejo actuales, ya que podrían perder el componente arbóreo y la cobertura de caña con el tiempo. El pastoreo, la extracción forestal, los incendios y las especies invasoras son los principales factores que disparan las transiciones de degradación. Estos efectos están potenciados por la competencia del componente herbáceo con los árboles y la erosión del suelo. La reversión de las transiciones de degradación no se produciría naturalmente y requiere de tecnologías como plantación, protección de renuevos y desarbustado. La identificación de las fases de riesgo permite contar con alertas tempranas de deterioro para visualizar los efectos del manejo y orientar las prácticas para mantener la composición y la estructura del bosque dentro de los límites de mayor valor.

Palabras clave: ME&T, silvopastoreo, resiliencia, degradación, disturbios.