

CONVERSION DE PLANTACIONES FORESTALES DE ESPECIES EXOTICAS EN SISTEMAS SOSTENIBLES EN ARGENTINA

D. COZZO

Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
Avda. San Martín 4.453. 1417 Buenos Aires, ARGENTINA

RESUMEN

En la República Argentina se están registrando desde hace 15 años procesos de naturalización en forestaciones con destino industrial de pinos exóticos, *Pinus elliotii* y *P. taeda* en particular, y otras especies; de esta manera recomponen sus vuelos y sus fustares vuelven a repoblar segundos-terceros ciclos, con nuevos diseminados, verdascales y latizales. En el artículo se pasa revista a las características bio-selvícolas de plantaciones convencionales y las de sus sistemas naturalizados, incluyendo las informaciones técnicas de su ocurrencia y desenvolvimiento, censos de existencias, estadios sucesionales competitivos. En virtud de la magnitud, la persistencia, la diversificación bio-genética de sus componentes, y la asociación con otras vegetaciones secundarias, el autor considera que estos complejos derivados de autorrepoblaciones espontáneas seminales, están constituyendo un nuevo ámbito o modelo de la convencional silvicultura de plantaciones, y propone para ellos la denominación de sistemas «asilvestrados» o en «asilvestración».

PALABRAS CLAVE: Plantaciones convencionales
Sistemas de naturalización
Asilvestración
Regeneraciones espontáneas seminales

INTRODUCCION

Desde hace por lo menos 15 años comenzamos a registrar plantaciones de pinares —especies todas ellas exóticas para Argentina—, en diversas regiones húmedas con intensos y repetitivos procesos de autorregeneración de sus vuelos mediante diseminados-repoblados espontáneos, seguidos por estadios competitivos hasta confluir en fustares maduros que promueven nuevos ciclos de repoblación seminal. Estos hallazgos pertenecen en particular a plantaciones de *Pinus elliotii* y *P. taeda*, a lo largo de una gran faja territorial del este, que constituye la llamada «mesopotamia» argentina, de 1.000 km de longitud, pero también existen en muchas otras regiones del país y de especies distintas, incluyendo *Pseudotsuga menziessi*.

En los años 1986-87 iniciamos el programa de estudios y relevamientos en campaña y gabinete de estos singulares acontecimientos bio-forestales que no se agotan en sí mismos sino que se prolongan sin solución de continuidad en nuevos sistemas de productividad maderera y con atributos de protección ambiental no

Recibido: 10-11-93

Aceptado para su publicación: 9-7-94

considerados cuando se programaron sus primitivas plantaciones convencionales las que, llegados sus turnos de cortas finales, sólo se reanudan con otras replantaciones que significan reincidir en sus disturbios ambientales.

De los muchos datos y resultados recogidos dimos cuenta en varias publicaciones (Cozzo, 1988, 1993), con informaciones resumidas y un atlas integral de ilustraciones en colores.

A poco de iniciadas estas investigaciones y ante las características estructurales, de persistencia, estabilidad y diversidad bio-genética de los componentes, convinimos en reconocer a estos nuevos sistemas como propios de comunidades silvestres, y en tal circunstancia los estamos considerando complejos «asilvestrados» o en procesos de «asilvestración» porque actúan a la manera de las especies nativas. Por otra parte, la frecuencia e intensidad de su ocurrencia en grandes y variados territorios de Argentina y del sur del Brasil, está promoviendo experiencias para darles carácter propio en silvicultura, consolidando la sensación de estar frente a sistemas sustentables, asociando la productividad maderera con la protección ambiental, con lo cual se concreta el ansiado objetivo humanístico «desarrollo y conservación ambiental» que fue expresado en la Conferencia Mundial «ECO-92», de Río de Janeiro.

SOBRE LA NATURALEZA DE LAS PLANTACIONES CONVENCIONALES

Constituyen comunidades arbóreas programadas e implantadas por el hombre con el directo propósito de proporcionar el máximo de cosecha maderera y en breves turnos de aprovechamientos, bajo el casi exclusivo signo de la renta económica-financiera. Son sistemas obviamente naturales porque a partir del propio inicio de la plantación, están sometidos a las circunstancias del medio natural que el hombre no puede alterar, en todo caso utilizarlo para apresurar el desencadenamiento en beneficio de sus propios beneficios empresariales. En consecuencia, resultan sumarios complejos poblacionales con vuelos casi siempre de una única especie, con estricta homogeneidad suelo-vuelo, tanto física como biológica, y baja variabilidad genética entre sus árboles, acentuada en plantaciones clonales o de alto grado de selecciones elitistas seminales.

Como resultado de estas características y el extremismo de sus objetivos técnico-económicos, suele haber un uso intensivo de nutrientes, de sales y aún de contenidos hídricos de los suelos, y la brusca emigración de faunas-floras silvestres, al desaparecer sus nichos de protección y las fuentes vegetales-carnívoras de alimentación.

Esta tipología de plantaciones suele recibir otras denominaciones: «Lignicultura», «Agricultura forestal» o simplemente «Arboricultura», no siendo reconocida su tecnología como propia del puro ámbito de las ciencias forestales, en una discusión que tuvo su culminación pública en el curso del 5.º Congreso Forestal Mundial (Seattle, USA, 1960) al incluir el tema «*Orchard versus naturalistic silviculture*», traducible como «Plantaciones de huertos versus silvicultura de ordenación de bosques autóctonos» (Cfr. Actas t. I, 381-501). Varios de los forestales presentes desestimaron a las plantaciones por carecer de persistencia y estar segregadas de los ambientes naturales aledaños, y por tales motivos no constitúan, en última instancia, verdaderos bosques; más aun, con ellas no hay bosques. Nuestra

opinión en aquellos instantes expuesta, fue en apoyo de las plantaciones, siendo la de nuestro amigo, Dr. H. Lamprecht –ahora profesor emérito de Goettingen, Alemania– la más dura en contrario.

A la discusión del controvertido temperamento forestal de las plantaciones se le sumó, incluyendo también a las ciencias forestales en su sector de la clásica ordenación, la crítica de ecólogos y conservacionistas por considerar excluyente de toda otra consideración del entorno natural, su preferente dedicación a producir maderas, y requiriendo por tal motivo una actualización más ecológica de la Ordenación y las plantaciones: «New Forestry» (Nueva Dasonomía) (Franklin, 1989).

No todo es así. La arboricultura atiende al «árbol» como unidad de su expresión temática, excluyéndolo de competir con sus vecinos, tal como ocurre en cultivos frutales –Fruticultura– o de leñosas industriales (en la Argentina de «yerbales», «tungales»); en la Silvicultura de plantaciones la unidad, en cambio, es el rodal («stand»), articulado desde el inicio para someterse a duros procesos de competitividad en sucesión de estadios: Esto, no obstante, no descarta la crítica de estar disociados del ambiente natural, resultando una silvicultura «intensiva» como la califica un silvicultor de Sudáfrica (Zwolinski, 1991) o «sistematizada» (Thirgood, 1971), y también «fábricas de maderas», según otro silvicultor de Argentina.

Una evaluación de las críticas en cuanto a estas controversias ambientales, según la experiencia adquirida en la Argentina, rindió estas conclusiones: a) si las plantaciones convencionales se efectúan en terrenos sin otras vegetaciones leñosas o son de pastizales abiertos (arenales, médanos, dunas, pedregales) es común que enriquezcan los medios de hospedaje para faunas no existentes antes, incluyendo el inicio de cadenas alimentarias, y también sirvan de protección y mejora de esos suelos; b) si en cambio desplazan a comunidades leñosas autóctonas de más magnitud (bosques, selvas) hay brusca expulsión de sus ricas faunas silvestres, quizás también desmejoras de sus terrenos, protagonizando reales desmedros ambientales (Cozzo, 1988, 1993b).

Con especies exóticas de rápido crecimiento y desarrollo se implementa más del 90 p. 100 de las forestaciones existentes en el mundo –20 a 30 millones de ha– y de esta relación el 75 p. 100 con un trinomio de géneros: *Eucalyptus*, *Pinus* y *Populus*, utilizados por sus excelentes condiciones de plasticidad a suelos y climas, ofertar maderas de universal aplicación industrial, apropiado comportamiento de producción en viveros y bajo tratamientos silviculturales de administración de sus vuelos, además de inusitada potencialidad de proveer ingentes abastecimientos de materias primas en turnos realmente breves de tiempo.

LA NATURALIZACION-ASILVESTRACION DE PLANTACIONES EN ESPECIES EXOTICAS

No obstante, las últimas consideraciones, ocurre que las forestaciones siguen empleando especies exóticas; algunas de ellas, a despecho de las observaciones adversas, están exhibiendo tal capacidad de adaptación ambiental que demuestran un comportamiento semejante al de nativas, sembrando fértilmente y, al influjo de su propio espectro biológico y de apropiados registros de iluminación, temperatura y humedad, germinan allí mismo, produciendo densos diseminados-repoblados sin

mayor participación del silvicultor, más bien sorprendiéndolo. Ante estos espectaculares fenómenos de naturalización debieran desaparecer las denuncias de inhabilidades ecológicas que se le atribúan.

La valoración forestal de estos episodios no está aún bien apreciada en la literatura especializada quizás por su muy variada tipología de ocurrencia y magnitud de las consiguientes repoblaciones; suele ser incluida como una información científica más en descripciones dendrológicas, sin advertir su real catalogación técnica, económica y de fueros ambientales, por su potencial en recomponer los vuelos madereros en sistemática continuidad de ciclos de autorregeneraciones: Hijos, nietos y también bisnietos de las primitivas plantaciones, con sus turnos intermedios de aprovechamiento.

De este orden son las naturalizaciones que se verifican en la Argentina en varias especies de *Pinus* provenientes de los Estados Unidos, como las antes citadas *P. elliotii*, *P. taeda* y *P. contorta* var. *latifolia*, *P. ponderosa*, *P. radiata*, *P. jeffreyi* y *Pseudotsuga menziessi* (pino oregón), además de otras coníferas y muchas valiosas latifoliadas arbóreas, cuyas repoblaciones y estadios competitivos causan asombro.

Así como los forestales europeos, después de muchos años de experimentación lograron «domar-domesticar» sus bosques hasta poder ordenarlos en sencillos esquemas boscosos bajo sucesión de cortas y regeneraciones, asumiendo un mínimo de disturbios del medio natural (Oldeman, 1991), las plantaciones de exóticas devenidas en el sistema de plena naturalización configuran conversiones de semejantes contenidos, siguiendo inverso sentido biológico, de recreación estructural, diversificación bio-genética de sus componentes, persistencia en el tiempo, sin excluir las productividades madereras de la especie pionera; adquieren rasgos antes no existentes: persistencia (capacidad de recuperación frente a episodios destructivos: incendios, inundaciones, plagas-enfermedades) y la ya referida diversificación morfo-genética de sus integrantes (resultado de las segregaciones hereditarias «in situ»). El silvicultor poco interviene en el desencadenamiento de estos sistemas, en todo caso los aprovecha interviniendo en los períodos críticos de exceso de competencia horizontal —estancamiento diametral— con raleos sistematizados.

En la producción de estos ciclos de repoblaciones seminales espontáneas, no es raro que se produzca la introducción de otras vegetaciones secundarias de latifoliadas —silvestres locales o dispersadas por pájaros u otros medios— instalándose complejos sub-boscosos que representan responsables primarios del conservacionismo ambiental. En tales ejemplos, la naturalización culmina en términos de plena «asilvestración» tal cual hacen las especies nativas en sus hábitats (Font Quer, 1963) término que es más común para especies herbáceas y arbustivas, y que nosotros lo estamos utilizando para las leñosas exóticas en sus territorios de introducción.

Con todos estos nuevos elementos, tanto la naturalización como la culminación de asilvestrado, hay evidente convergencia hacia sistemas forestales por sí mismo, con reciclajes de sales y nutrientes entre el perfil edáfico de acción radicular y la biomasa aérea; si la administración silvicultural del forestador es apropiada, la especie pionera retiene el liderazgo en la cubierta superior en cuanto a la magnitud y calidad de proveer maderas, y se suman otros rasgos de inestimable valor («valores sociales», al decir de Leslie, 1977) del medio natural: aspectos tales como recreación pública panorámica, esparcimiento al aire libre, hábitaculos de sociedades humanas nativas, considerados elementos esenciales y universales para la mejora de la calidad de vida de la humanidad.

DESCRIPCION DE SISTEMAS NATURALIZADOS- ASILVESTRADOS VERIFICADOS EN LA ARGENTINA

En este país se hacen plantaciones forestales desde el siglo pasado utilizando exclusivamente especies exóticas, en sus inicios (y continúan) de Salicáceas, álamos (*Populus*) y sauces (*Salix*), ahora concentradas principalmente en islas del delta del río Paraná, en las cercanías de la ciudad de Buenos Aires; al final de la década de 1940 se comenzó con la «eucalipticultura» por todo el territorio nacional y se culmina con la «pinicultura» en alrededor de 1955-60 («fibra» larga, integrando todas las demás de fibra corta), utilizando especies de *Pinus* en áreas húmedas de climas templado, cálido o frío, también subtropical. Con estas últimas plantaciones el país logró salir de su crónico déficit en maderas y celulosa-papel (100 p. 100 sólo en papel prensa), creándose plantas papeleras y grandes aserraderos y exportando ahora papel y madera.

En la actualidad se considera que hay en pie alrededor de 750.000 ha, más de la mitad con especies de *Pinus*, el 90 p. 100 de *P. elliotii*, *P. taeda*; por sus mismas grandes ventajas técnicas y ecológicas, son también las preferidas en los estados sureños del Brasil, en Paraguay y Uruguay.

En la Argentina donde se localizan más estas dos especies es en su región del este húmedo denominada «mesopotamia», un gran territorio encerrado por los cursos de los ríos Paraná y Uruguay, desde la provincia norteña de Misiones, sigue Corrientes y Entre Ríos, hasta finalizar en el delta que ambos ríos construyen frente al Río de la Plata, a su vez desembocando en el Océano Atlántico. Todo esto a lo largo de más de 1.000 km, entre los paralelos 25° 30' a 35° 0' de lat. S y meridianos de 53° 30' a 61° 0' de long. W; las lluvias promedian 1.500 mm/año (hasta 2.000) en Misiones, disminuyendo a 900 en el delta y el norte de la aldeaña provincia de Buenos Aires; el clima es templado-cálido a subtropical en Misiones (22° C, media anual) a templado en Buenos Aires (15° C), siendo los inviernos habitualmente fríos, sin nevadas pero con frecuentes heladas. Los suelos en gran parte resultan arenosos, franco-arenosos y áreas de latosoles rojizos-rosados, profundos o de semi-profundidad, modestamente fértiles, hasta pobres en los de arena blanco-pardusca.

Las edades de los pinares más viejos, aún en pie, de esta región es de 30-35 años; las de más frecuencia 15 a 20 años.

Hay también pinares de estas especies en el centro de la Argentina, áreas de altas llanuras húmedas del valle de Calamuchita (provincia de Córdoba); de otras especies, como *P. contorta* var. *latifolia*, *P. ponderosa*, *P. radiata* y del género *Pseudotsuga* (*menziessi*) en una interesante franja húmeda la cordillera de los Andes frente a la meseta de la Patagonia.

En casi todas las regiones de pinares se registran exuberantes procesos de espontáneas repoblaciones seminales que suelen iniciarse antes de las cortas finales (regeneraciones «anticipadas»), entre los espacios interiores con mayor grado de iluminación y en los bordes externos aledaños, cuando alcanzan las edades de semillación fértil (12-16 años según calidades de sitio), y se abren sus doseles por raleos naturales o programados al efecto por el silvicultor; así como tras siniestros muy destructivos y súbitos que puedan suceder en esas edades.

En el año 1987 mediante un especial subsidio de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Nación fue posible integrar un equipo de trabajo con docentes de la Cátedra de Dasonomía, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires y así comenzamos el trabajo planificado de registros de pinares con procesos de

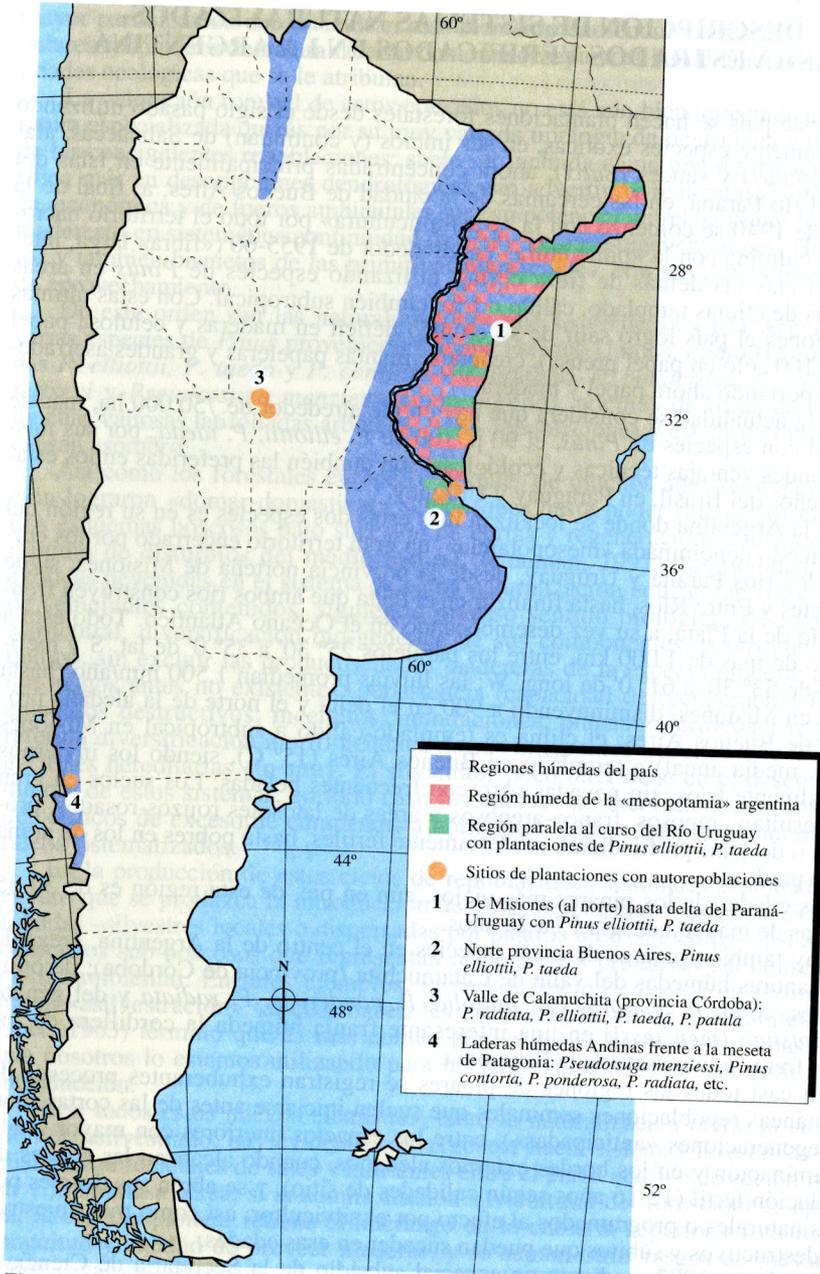


Fig. 1.—Localización de las plantaciones en la República Argentina con los sitios donde existen plantaciones con autorepoblaciones estudiadas en este trabajo
 Location of forest plantations in Argentina with places where plantations with naturalization processes have been studied

regeneración, levantamiento de censos de existencias y registro de las probables causas bio-climáticas de sus ocurrencias. Nos aplicamos con especial interés a disfrutar del estudio de las numerosas plantaciones del área franja costera uruguaya, desde Misiones hasta el norte de la provincia de Buenos Aires, en la antes referida «mesopotamia» argentina, registrando los más ricos ejemplos de naturalización en la provincia de Entre Ríos. Nos fue útil recorrer otras regiones, descubriendo más plantaciones de diferentes especies, como se describen a continuación.

Semejantes procesos de naturalización también se dan en los estados del sur de Brasil (Brassiolo-Seitz, 1988); fundándonos en la relevancia científica del medio ecológico, fenómenos semejantes los debiera haber en plantaciones de las mismas especies, *P. elliottii*, *P. taeda*, en los países vecinos del Paraguay y del Uruguay. Igualmente contamos con referencias de estos sucesos bio-forestales en plantaciones de *P. caribaea* var. *hondurensis* existentes en Misiones y Corrientes, Argentina. También los hemos registrado en Chile en plantaciones de *P. radiata*.

RESULTADOS

Provincia de Misiones

Localidad Esperanza-Wanda, Villa Paloma, Alto Paraná S.A.

Rodal de *Pinus taeda* predominante y *P. elliottii*. A edad de 12-13 años, cuando tenían 1.500 árboles/ha, este rodal fue drásticamente raleado hasta 150/ha. De inmediato nació un profundo diseminado que, sin tener competencia de malezas ni de hormigas y con el auxilio de muy favorables lluvias, pasó a un rico repoblado; en el año 1987 la regeneración atravesaba el estadio de monte bravo, densidad de 17.500 a 8.500 individuos/ha, los más viejos de seis años, los más recientes de dos; el 30 p. 100 medía 2-3 m de altura y el 43-57 p. 100 más de 3 m (máximo 5-6) en una correlación biomásica total de 13,5-16,8 m² de área basimétrica/ha. En segunda revisión, 1992, era ya todo un bosque, aún de excesiva densidad, 11.300/ha, altura promedio 10 m y escaso grosor (5-7 cm); edades de 8-10 años; ahora en estadio de puro latizal. De haberse practicado una intervención de raleo serían menos árboles pero de mejor calidad forestal.

Provincia de Entre Ríos

Localidad Concordia, colonia Yerúa, camino calabacilla. Forestación ex-Marcovich. Especie predominante *P. taeda*, mezcla con *P. elliottii*.

En los años de la década de 1970 ya habíamos observado la producción de abundantes diseminados (regeneraciones «anticipadas») que los propietarios recogían para utilizar estos plantines en nuevas plantaciones. En 1987 efectuamos estudios técnicos de la repoblación, que ya había reemplazado totalmente la original plantación; el nuevo vuelo contenía 2.000 a 10.000/ha, de 7-12 m de altura, diámetros 8,50-14,0 cm y edades de 7-8 a 14 años, sumando área basimétrica de 26-35 m²/ha, según sitios. En esta época ya había árboles de 10-12 m (13-14 años) fructificando y re-diseminando abundantemente, iniciando así un segundo ciclo de regeneraciones: nietos de la plantación.

En segunda visita de estudios a 4-5 años de la anterior, el nuevo bosque era de maduro fustar con árboles 270-500/ha, 22 m y 40 cm de altura y diámetro los más vigorosos. Los más pequeños árboles del segundo ciclo en el anterior estudio,

ahora habían comenzado a diseminar y seguramente no tardarán en promover el comienzo del tercer turno de repoblación espontánea. Un magnífico ejemplo de absoluta predisposición biológica de especie exótica naturalizada, y con tendencia a silvestrarse.

Localidad Concordia, ruta nacional n.º 14, hacia Federación. Plantación ex-Acuarone.

En 1988 registramos una exuberante repoblación, habiendo desaparecido la original plantación con su corta final de aprovechamiento; mismas especies anteriores; terreno típicamente bajo, inundable en épocas de fuertes lluvias. Registraba su paso del estadio de vardascal al de latizal, con ejemplares de 5 a 10 m de altura, 10-15 cm diámetro y edades de 8-11 años.

Localidad Colón, establecimiento Poli, de Lemme Hnos.

La plantación fue cosechada en tala rasa a edad de 20 años cuando aún poseía 1.100 árboles/ha. *P. elliotii*, predominante. Entonces comenzó una notable regeneración que en el año 1992 había adquirido las características del joven bosque de 1.500 a 6.000 ejemplares/ha, 5-7 m de altura (los más vigorosos) y 6-8 cm de diámetro, dimensiones del 70 p. 100 del repoblado.

Localidad Gualeguaychú, establecimiento El Portero.

En esta propiedad se han plantado 5-6.000 ha con eucaliptos y pinos, un poco menos de la mitad de estos últimos. Aquí hemos hallado repetidos ejemplos de regeneraciones en todas las etapas sucesionales de autocompetencia, con un grado de intensidad y difusión extraordinarios. En 1993 comenzamos los primeros estudios, siendo éstos algunos de los primeros resultados: rodal de la original plantación, *P. elliotii* predominante, edad de 29-31 años; luego de 2-3 raleos reteniendo una cubierta de 196 grandes árboles/ha, nació un rico repoblado, joven 1-4 años, con densidad que va de 916.000 individuos/ha en los bordes más iluminados a 283.000 en el interior del rodal, alturas de 0,60 m en los primeros y de hasta 1,50 m en estos últimos. Rodal totalmente integrado por repoblado de joven fustar conteniendo 1931 árboles/ha, a. basimétrica 55,9 m²/ha, fructificando y semillando, si bien la excesiva cubierta sombría no permite que las plántulas prosperen. Rodal repoblado en estadio de monte bravo, bajo cubierta con 56.000 individuos/ha, de más de 1,0 m de altura; de éstos una relación de 20.000/ha. Rodal con repoblación también bajo cubierta, nuevos árboles de 10-13 años y 9 m de altura, prosperando sólo en los claros más iluminados. En este establecimiento daremos comienzo a técnicas experimentales para reconocer la metodología silvicultural que sirva de modelo en cortas de aprovechamiento y regeneración: fajas de tala rasa 15-20-25 m de anchura; raleos-entresacas de diversas intensidades de aperturas del dosel; regeneraciones con árboles semilleros dejados al efecto en la corta final.

Provincia de Buenos Aires

Localidad Solís, camino a Zárate, establecimiento Los Pinares.

Aquí se dan dos tipos de repoblación espontánea, en ambos predominando *P. elliotii*, en mezcla con *P. taeda*; a) bajo cubierta de 300 grandes árboles de plantación, 25 años (en 1988), 20 m y 0,40 m altura y diámetro, remanentes de sucesivos raleos madereros, hay repoblaciones discontinuas según grados de iluminación, 2-5 m de altura y 4-8 años, entremezclados con vegetación secundaria de latifoliadas arbustivas, introducidas por aves: «chilcas» (*Baccharis* sps), «talas» (*Celtis spinosa*), «ligustros» (*Ligustrum lucidum*), etc., además de pastos forrajeros. El segundo estadio, 1992, encontró verdaderos bosques de 1.000-1.500 árboles/ha, 8-12 m

de altura y 15-20 cm diámetro, en persistente asociación con las vegetaciones antes referidas; b) súbita regeneración a continuación de tala rasa de otro sector de la plantación anterior, apeada a edad de 16-18 años; en 1988 el repoblado atravesaba denso estadio de monte bravo con 39.000 ejemplares/ha, el 56 p. 100 de 1-3 m de altura, de ellos 6.200 más de 2 (máximo 4-5 m); el segundo estudio, cuatro años después, verificó bosquecillos aún de alta densidad, 1.700/ha, 6 m de altura, edad 11-12 años, comenzando a fructificar. En estos dos sitios sus tasas de crecimiento y desarrollo leñoso son relativamente bajas como resultado de estar tales bosques en suelos de excesiva compacidad física, estructural.

Localidad Luján, ruta nacional n.º 7, km 80, propiedad J. Van Houtte.

Rodal de *P. taeda*, 28 años, sometido a sumarios raleos reteniendo denso dosel superior, sombría; además durante varios años el propietario cosechaba la cubierta de pinochas (acículas) para su venta a viveros. Cuando la plantación recobró esta cobertura orgánica, comenzaron a nacer plántulas que sólo podían desarrollarse modestamente en sitios poco más iluminados, de hasta 1,70 m de altura, 2-5 años (1988), pero todos los años seguían naciendo más, de las que sólo muy pocas sobrevivían. Este rodal conducido bajo tratamientos silviculturales no satisfactorios, está sin embargo exhibiendo la notable plasticidad de estas especies en naturalizarse; es el ejemplo de este proceso bio-forestal más al sur de toda la serie investigada por nosotros en la franja semihúmeda al este de la Argentina.

Regiones húmedas de la Patagonia andina

En las laderas montañosas de la cordillera de los Andes, lado argentino hay una banda con higrometría de 600 hasta 2.000 mm/año, lluvias invernales, cubierta por bosques autóctonos de hábito templado-fríos, típicamente especies de *Nothofagus*; aquí, previo desmonte, se han realizado plantaciones con pinos exóticos, desde la ciudad de S.C. Bariloche hasta la localidad de Trevelín (Esquel) en un trayecto de 300 km, con un maravilloso trinomio de especies: *Pinus ponderosa*, *P. contorta* var. *latifolia* y *Pseudotsuga menziessi* (= pino oregón), todas exhibiendo notables procesos de regeneración.

Localidad San Martín de los Andes, Provincia de Neuquén; establecimiento Quechuquina, sobre el Lago Lacar.

Plantación de *Pseudotsuga menziessi*, especie de la cual se conocía la producción frecuente de regeneraciones sólo en terrenos de bordes externos, pues al no ser sus plantaciones administradas con raleos fuertes, retiene alta densidad de cubierta y los diseminados interiores no prosperan. En 1991 logramos estudiar y censar el repoblado bajo cubierta en una plantación de 46 años sometida 10 años antes a fuerte raleo que dejó un remanente de 350 árboles/ha de 40 m y 0,40 m de altura y diámetro, promedios, área basimétrica de 68,7 m²/ha; los plántines nacidos antes del raleo pudieron entonces recomponer su desarrollo en altura, a los que se les fueron agregando, con motivo de la buena oferta de iluminación, nuevas plántulas. Sin embargo, la plantación recobró el cierre de su dosel superior y con ello la repoblación, que recién estaba saliendo de su período juvenil cespitoso (graminoso), vio nuevamente obstaculizado su ímpetu vegetativo. El censo registró una población regeneracional de 104.000 individuos/ha, el 19 p. 100 de más de 1 m de altura (3.500 de 1,50 a 2,0 m) con edad de 11-13 años. Según estos resultados, la plantación no debería retener a edad de 20 años más de 100-150 árboles/ha, con respecto al área basimétrica normal-ideal de 20-25 m²/ha, para poder conformar un próspero repoblado.

Repoblaciones seminales incentivadas bruscamente

Son el resultado de profundas y bruscas alteraciones de vuelos boscosos, por lo común incendios continuados con buenas lluvias; también por inundaciones prolongadas, y cuyas plantaciones, del mismo modo como en los sucesos anteriores, ya estaban semillando abundante y fértilmente. En la Argentina conocemos numerosos ejemplos de ambos tipos de incentivaciones, en forestaciones con pinos, cipreses y también de eucaliptos dando lugar a notables repoblaciones. (Cozzo, 1976).

Veamos unas de las últimas estudiadas por nosotros (Cozzo-Lehmann, 1993c).

Provincia de Córdoba, Valle de Calamuchita. Localidades Yacanto y Athos Pampa. Ambas a 1.050 msnm, en laderas de pedregales y pastizales, con lluvias estivales de 1.100 mm/año. Fueron episodios de incendios, luego de inviernos excesivamente secos. Yacanto: forestación de *Pinus radiata* de 23-24 años al tiempo del suceso, conteniendo 1.300 árboles/ha; el devastador fuego fue en los primeros días de un mes de noviembre, que sólo dejó carbón y ceniza, pero hubo sectores alledaños que no se incendiaron; a los 15 días comenzó el tiempo lluvioso, y en pocos más se vio nacer un vasto y denso diseminado que, estudiado 4 años después, era de 1.050 ejemplares/ha, el 69 p. 100 de más de 1,0 m de altura (máximo 3,50 m), pero también seguían naciendo nuevas plántulas. Athos Pampa: forestación de varias especies de *Pinus*, área distante 25 km del lugar anterior, pero de rasgos climáticos semejantes, con ocurrencia del siniestro también en fecha y año iguales; sus rodales de 22 a 26 años conteniendo 750 a 1.250 árboles/ha; el estudio censal reveló muy variada respuesta en repoblados de *P. radiata*, *P. elliottii*, *P. taeda*, *P. patula*, *P. greggii*, de hasta 30.000 ejemplares/ha en la última especie, alturas de 1,50 a 3,0 m.

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Luego de varios años dedicados expresamente a la temática de naturalización, y en última instancia de asilvestración de especies exóticas utilizadas en plantaciones forestales, y en relación a la frecuencia e intensidad de ocurrencia de estos fenómenos, hallados y estudiados, en la Argentina y que también existen en el Brasil y quizás en otros países vecinos, podemos convenir en que se trata de procesos bio-ecológicos no casuales ni circunstanciales o fortuitos, y hasta propios de un nuevo modelo tipológico de la silvicultura de plantaciones en conversión a sistemas más diversificados y con ciclos de repetición poblacionales, rasgos no existentes en las comunes forestaciones convencionales de puro y restricto destino de oferta de materiales leñosos.

Son el resultado de evidentes potenciales biológicos propios de las especies que, atraídas de muy lejanas regiones de hábitats no tan semejantes a las que luego se le brindan, exhiben capacidades fascinantes en repoblarse apenas alcanzan las primeras edades de semillaciones que en algunos de nuestros estudios comienza a los nueve años, haciéndolo más abundante y vigorosamente desde los doce; obviamente que participan factores físico-climáticos favorables, en particular buenas ofertas de humedad en tiempos de fructificación y germinaciones seminales, si la cubierta boscosa se acompaña con facilidad de iluminación.

Corresponde reconocer que se requieren más estudios para una mejor comprensión de los factores bio-ecológicos que facilitan el desencadenamiento de

estos procesos con la integración de un equipo interdisciplinario, sin excluir a conservacionistas cuyos comentarios nos persuadieron a indagar nuevos caminos que permitieran compatibilizar sus críticas con la necesidad de continuar proveyendo, mediante plantaciones, de las materias primas requeridas por la humanidad y que, al mismo tiempo significan el ahorro de otros bosques nativos.

Una etapa que proponemos es intentar de manera experimental reproducir estas autorrepoblaciones aplicando métodos silviculturales propios de las ciencias forestales, que se utilizan en los países de donde provienen las especies que aquí se naturalizan espontáneamente. Es un plan sencillo pero que requiere plantaciones dedicadas al efecto por sus propietarios y mantener por largo tiempo el equipo de trabajo, nada fácil por cierto. Confiamos sin embargo, combinar estos esfuerzos en armonía con los deseos biológicos de las especies y las variables contingencias climáticas.

SUMMARY

Conversion of forest plantations of non native species into sustainable forest systems in Argentina

Important naturalization processes are taking place in forest plantations of non-native pine species established for wood production 15 years ago in Argentina.

In this paper a review is carried out on the bio-silvicultural features of these conventional forest plantations, as well as the consequent naturalized forest systems. These ones are described from the dasonomic point of view, including level of appearance and development, censures of growing stock, and successive steps of competition. After analysing the dimension and persistence of the biogenic diversification of their components, and their association with other secondary vegetation step, the author considers that these plant systems, derived from autorestoration, are becoming a new model for conventional silviculture of forest plantations.

KEY WORDS: Convention forest plantations
Naturalization systems
Spontaneous seed regeneration

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BRASSIOLO M. M., SEITZ, R. A., 1988. Regeneración natural de *Pinus elliottii* bajo cubierta, 30 pp. 6.º Congres. Fores. Argentino, Santiago del Estero, Argentina.
- COZZO D., 1976. Tecnología de la forestación en la Argentina y en América Latina. Vol. I. 610 pp. Edit. Hemisferio Sur, Buenos Aires.
- COZZO D., 1982. Los cambios ambientales que generan las plantaciones forestales y sus sistemas ecológicos de producción cuando reemplazan a pastizales o a otros bosques nativos. Los ejemplos de la Argentina, *Actas Prim. Jorn. Bosques Implantados*, 258 pp. El Dorado, Misiones.
- COZZO D. *et al.*, 1988. Introducción a una propuesta de plantaciones asilvestradas como alternativa de transacción entre la economía maderera y la conservación ambiental. Primeros resultados obtenidos en la Argentina en *Pinus elliottii* y *P. taeda*, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
- COZZO D., 1993a. Economía maderera y conservación ambiental en sistemas sustentables de plantaciones forestales con especies exóticas: naturalización-asilvestración. Cuarta Contribución, Public. Cát. Dasonomía, Fac. Agronomía, Universidad Buenos Aires.
- COZZO D., 1993b. Las plantaciones forestales y la conservación ambiental, relatorio Cong. For. Argent. y Latinoamericano, Asoc. For. Arg., Paraná.
- COZZO D., LEHMANN A., 1993c. Primeras informaciones de repoblaciones seminales inducidas por incendios o de espontáneas regeneraciones en plantaciones de *Pinus radiata*, *P. elliottii* y *P. taeda* en el valle de Calamuchita, Córdoba, Argentina, inédito.
- FRANKLIN J. F., 1989. The new forestry. *Jr. Soil-Wat. Conserv.*, 44 (6): 549, USA.

- LAMPRECHT H., 1962. Estudios sobre la arboricultura forestal en los trópicos, 5 (6-7), Mérida, Venezuela.
- LESLIE A., 1977. Cuando se contradicen la teoría y la práctica. *Unasyva*, 29 (115).
- OLDEMAN, R. A. R., 1991. La paradoja de la ordenación de bosques. 10.º Cong. For. Mundial t. 4, 173 pp. París.
- ROTH A., 1980. Las (25) cartas misioneras. Vol I. Posadas, Misiones.
- THIRGOOD, J., 1971. Toward a «systemized» silviculture. *The For. Chronicle*, diciembre.
- ZWOLINSKI J. B., 1991. Intensive silviculture and yield stability in the tree plantations: an ecological perspective. *S. African For. Jr.*, 155. 33 pp. Resumen in *ISTF Noticias* 12 (3): 4-12, Bethesda, Maryland, USA.