

INSTALACIÓN DE UN ENSAYO DE CLARAS PARA *Pinus radiata* D. Don EN GALICIA

A. ROJO; F. CRECENTE; M. BARRIO; M.A. BALBOA; H. FERREIRO-ABELAIRAS
Unidade de Xestión Forestal Sostible, Dep. Enxeñaría Agroforestal, Universidade de Santiago de Compostela. Escola Politécnica Superior de Lugo, Campus universitario, 27002, Lugo.
E-mail: rojo@lugo.usc.es; web: <http://web.lugo.usc.es/uxfs/>

Resumen

Se describe el ensayo de claras instalado en dos masas de *Pinus radiata* (*Pinus radiata* D. Don) de 12 años del municipio de Begonte (Lugo), repobladas el mismo año en el mismo sitio y con similares procedimientos, pero con planta de diferente origen (neozelandesa y gallega). En cada masa se instalaron 12 parcelas (de 30x30 m), correspondientes a un diseño con tres bloques aleatorios y cuatro tratamientos cada uno: testigo, clara baja débil (90% de área basimétrica residual), clara baja fuerte (80% de área basimétrica residual), y clara de selección positiva con designación de 250 pies/ha de porvenir (80% de área basimétrica residual). Se numeraron todos los árboles de las parcelas con chapas metálicas, se realizó un inventario diamétrico completo y se midió la altura y el diámetro de copa del 33% de los árboles, así como una muestra de pies para estimar la biomasa de diferentes fracciones del árbol (tronco, ramas gruesas, finas, acículas, etc.). También se determinó la posición exacta de cada pie dentro de la parcela mediante una estación total. Se presentan los resultados preliminares de la comparación entre tratamientos y entre orígenes de planta, en número de pies, área basimétrica, volumen, biomasa e índice de estabilidad (tanto para la masa antes y después de la clara, y para la extraída).

Palabras clave: selvicultura, cortas intermedias, pino insigne, clara selectiva, clara baja.

INTRODUCCIÓN

La superficie ocupada en España por *Pinus radiata* se acerca a las 300.000 ha. En Galicia esta especie ocupa unas 60.000 ha (D.G.C.N., 2000), siendo la tercera conífera en cuanto a superficie ocupada y la segunda en cuanto a producción. Su importancia en todo el norte de España se ha incrementado durante las últimas décadas debido al importante empleo en nuevas plantaciones por parte de los propietarios privados. Este interés creciente por la especie se debe a su gran capacidad de crecimiento y a los bajos turnos de corta necesarios para alcanzar productos de interés comercial.

El Plan Forestal de Galicia (XUNTA DE GALICIA, 1992) previó un incremento de la superficie de masas puras de *Pinus radiata* hasta las 230.000 ha en un plazo de 40 años, lo que da idea del peso que puede llegar a alcanzar la especie en del sector forestal gallego a corto y medio plazo.

Las repoblaciones de *Pinus radiata* gallegas están orientadas a la producción de madera y la selvicultura aplicable no es fija, sino que depende del tipo de madera que se pretenda obtener. Su madera es hoy en día empleada para la fabricación de tableros de partículas, de fibras y MDF, así como para aserrado (proporcionando piezas para cajerío, carpintería de interior, carpintería de obras y construcción), para apeas de mina e incluso para desenrollo. RODRÍGUEZ SOALLEIRO y VEGA (1998) describen diferentes esquemas selvícolas para la especie en función de los objetivos productivos (madera de trituración, madera de sierra o madera gruesa).

Recientemente han sido publicadas las tablas de producción de *Pinus radiata* en Galicia (SÁNCHEZ RODRÍGUEZ *et al.*, 2003). Se construyeron tres tablas (en función de la densidad inicial) para cada una de las clases de calidad establecidas para la especie en Galicia: 13, 17, 21 y 25 m de altura dominante a los 20 años (SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, 2001).

En España, el Departamento de Selvicultura y Mejora Forestal del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (antiguo IFIE), comenzó a instalar desde 1968 una red de parcelas de ensayo de claras para las principales coníferas forestales: *Pinus pinaster* Ait., *Pinus radiata* D. Don, y *Pinus sylvestris* L. La unidad experimental de este dispositivo de claras estaba constituida por lo que se denomina "foco", el cual se corresponde con cada sitio de ensayo. Muchas de las parcelas instaladas por el INIA se han mantenido con el paso del tiempo, y se han inventariado repetidas veces. Sin embargo, también se han abandonado o perdido muchas parcelas por diversas causas. En Galicia se instalaron varios sitios de ensayo para *Pinus radiata*, pero la totalidad de las parcelas se han perdido.

Esta es una de las razones por las que los resultados que se conocen actualmente sobre claras de la especie no son aplicables de forma generalizada a las masas gallegas, y por lo que se decidió la instalación del ensayo que se describe en el presente trabajo.

MATERIAL Y MÉTODOS

El foco o ensayo de claras se ha localizado en el monte vecinal en mano común (MVMC) “Serra Gorda”, perteneciente a la comunidad de vecinos de Bóveda del ayuntamiento de Begonte, en la provincia de Lugo.

La temperatura media de la estación es de 11,9 °C y la precipitación media anual de 1.000 mm. Los suelos de la zona son profundos o de profundidad media, con pedregosidad escasa y rocosidad nula. Toda la zona posee el mismo tipo de suelo, aunque la profundidad de los distintos horizontes varía ligeramente.

La masa donde se ha instalado el ensayo procede de una plantación llevada cabo en la primavera de 1992, utilizando planta de *Pinus radiata* a raíz desnuda (de 2 savias). Las labores realizadas para llevar a cabo la repoblación consistieron en un desbroce mecánico, un gradeo cruzado y plantación manual a un marco de 3 x 2 m. Debido al auge que por aquel entonces tenía la semilla neozelandesa, se decidió emplear planta con distinto origen de semilla, plantando un rodal con pino radiata de origen “país” y otro con pino radiata de origen “Nueva Zelanda”. El resultado final de la plantación fue una masa de *Pinus radiata* dividida en 4 sectores (mediante cortafuegos), de los cuales 2 provienen de semilla originaria de Galicia y otros dos (situados en cruz) provienen de semilla originaria de Nueva Zelanda.

El diseño estadístico del ensayo consistió en la constitución de bloques aleatorios con repetición y varios tratamientos de clara distintos para cada uno de ellos. La formación de bloques obedeció a la necesidad de incorporar las posibles variaciones en la masa debidas a cambios en el medio (microcalidades de estación). En este caso se han constituido tres bloques para cada uno de los focos de ensayo, lo que a razón de cuatro tratamientos de clara por cada bloque, ha supuesto la instalación de 24 parcelas (12 parcelas en cada origen).

Los tratamientos que se han ensayado, además de un testigo, han consistido en tres claras de diferente intensidad, expresada ésta como el porcentaje del área basimétrica residual con respecto a la parcela testigo de cada bloque:

- Testigo: en estas parcelas no se realiza clara, si se exceptúa la extracción de los pies secos y moribundos, que se contabilizan como mortalidad natural.
- Clara baja débil (área basimétrica residual del 90% con respecto al testigo). Incide sobre aquel estrato de pies que presenta menos posibilidades de sobrevivir en los años futuros (clases diamétricas inferiores). No obstante, en ocasiones puede afectar a árboles más gruesos si estos presentan problemas fitosanitarios, o si están puntisecos, ahorquillados, torcidos, etc., o cuando su calidad comercial es muy baja.
- Clara baja fuerte. Afecta a los árboles de las clases diamétricas inferiores y a algunos codominantes e incluso dominantes (cuando presentan problemas fitosanitarios, roturas, deformaciones, etc.). El área basimétrica residual con respecto a la parcela testigo ha sido del 80%.
- Clara de selección: es una clara de selección positiva, con designación de árboles de porvenir. Se han extraído pies de todas las clases sociológicas en beneficio de los árboles de porvenir. El área basimétrica residual con respecto a la parcela testigo ha sido del 80%.

Tal como se ha expuesto, el peso de clara se ha cuantificado con el índice denominado área basimétrica residual ($AB_{res}\%$): cociente entre el área basimétrica después de la clara y el área basimétrica de su correspondiente testigo, expresado en %.

En la instalación de las parcelas se ha seguido la metodología desarrollada por la Forestry Commission (HUMMEL *et al.*, 1959). La superficie de cada una de las parcelas ha sido de 900 m² (30 x 30 m), tamaño suficiente para que al final de la experiencia queden por lo menos 40 árboles en las parcelas aclaradas con mayor intensidad. Además cada parcela está rodeada por una franja de 5-10 m en la que se ha realizado el mismo tratamiento, con el fin de evitar el efecto de borde en los árboles situados en su zona perimetral.

Para replantear con exactitud la superficie de las parcelas sobre el terreno se ha empleado un hipsómetro Vertex III para la medición de distancias, y una escuadra de prismas (o de refracción) para

la medición de los ángulos. Las parcelas replanteadas han quedado, además, localizadas por medio de estacas o jalones clavados en los extremos de su perímetro.

La instalación de todas las parcelas se ha llevado a cabo haciendo que dos de los lados de las parcelas coincidan con la alineación de las filas de árboles.

Una vez replanteadas las 24 parcelas de las que consta el ensayo se han numerado con chapas metálicas todos los árboles a la altura de 1,30 m y se ha procedido a su inventario dasométrico. Se ha medido el diámetro normal de todos los pies por medio de una forcípula milimetrada tomando dos medidas en cruz a la altura de 1,30 m. Cuando a dicha altura no se podía medir el diámetro, por haber un verticilo, el diámetro se medía encima o debajo de dicha altura, señalándolo en el estadillo de campo.

Para estimar la altura media de las parcelas se ha seleccionado una muestra de un tercio de todos los árboles de la parcela, repartida proporcionalmente al número de pies de cada clase diamétrica. Dichas alturas se han medido con el hipsómetro Vertex III, al igual que la altura de la primera rama viva. En cuanto a la estimación de la altura dominante, se han medido los 9 árboles más gruesos de cada parcela, para lo que se ha seguido un criterio derivado de ASSMANN (1970), según el cual la altura dominante se define como la altura media de los 100 pies más gruesos por hectárea.

Los diámetros de copa se han medido también para la misma muestra para la que se midió la altura total. El procedimiento seguido ha consistido en medir un diámetro tomando como centro la vertical del ápice del árbol y a continuación medir otro diámetro perpendicular al primero y con el mismo centro.

Un aspecto de notable importancia en la toma de datos ha sido la medición de las coordenadas exactas de los pies dentro de cada parcela mediante estación total y la posterior elaboración de planos de distribución de los pies dentro las mismas. Esto permitirá el seguimiento preciso de cada árbol y la elaboración de índices de competencia dependientes de la distancia.

Los datos medidos en campo se pasaron a soporte informático y posteriormente se realizó un sorteo para asignar los bloques y los tratamientos dentro de cada uno de ellos en los dos focos de clara. A continuación se diseñaron las claras en laboratorio para extraer el porcentaje de área basimétrica prefijada y después se materializaron los resultados en campo, efectuando los cambios oportunos que cada situación concreta precisara, es decir, dejar algún pie de pequeñas dimensiones con buen porte y forma, y extraer algún pie que, aún con mayores dimensiones, tuviera forma o porte defectuosos.

Como en este trabajo las alturas totales se han medido únicamente en una muestra de un tercio de todos los árboles de cada parcela (seleccionados proporcionalmente a la distribución por clases diamétricas), se requiere también una estimación de las alturas no inventariadas. Para el cálculo de las alturas de los árboles en los que no se ha medido directamente esta variable se ha utilizado el modelo de MONNESS (1982), ajustado por LÓPEZ SÁNCHEZ *et al.* (2001).

Para estimar el volumen total o maderable se ajustó una tarifa de cubicación de dos entradas a los datos procedentes 100 árboles tipo previamente apeados y medidos, empleando para ello el paquete estadístico SAS STAT[®] (SAS INSTITUTE INC., 2004a). Los árboles tipo fueron troceados y se midieron con precisión milimétrica los diámetros y espesores de corteza en los extremos de cada troza, así como la longitud de la misma.

Para el cálculo de la biomasa existente, así como de la extraída en cada tratamiento, se apearon 30 pies con un diámetro proporcional a la distribución diamétrica de la masa. En cada uno de los pies se separó y pesó en verde la biomasa de las diferentes fracciones consideradas: tronco, ramas gruesas, ramas finas y ramillos. Posteriormente se recogió una muestra de cada fracción y se llevó al laboratorio, donde se obtuvieron seis muestras distintas para cada árbol: fuste (separando madera y corteza), ramas gruesas, ramas finas, ramillos y acículas. Estas fracciones fueron pesadas en verde y luego secadas durante dos días a 65° C para determinar su peso seco. Empleando la relación peso seco/peso verde obtenida para la muestra se pudo calcular el peso seco total de cada una de las fracciones de biomasa en la que se había dividido el árbol. Con estos datos se ajustó una tarifa de dos entradas que permitía obtener la biomasa total empleando como variables independientes el diámetro normal y la altura total. Para ello se empleo el paquete estadístico SAS/ETS[®] (SAS INSTITUTE INC., 2004b).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se puede comprobar en la Tabla 1, las características de la masa antes de la instalación de las parcelas no eran totalmente idénticas en cuanto a número de pies, lo cual se debe a la mortalidad natural y a pequeñas variaciones en el marco de plantación. Este hecho no ha impedido que para cada bloque el número de pies extraído aumente conforme lo hace el peso de la clara.

Un dato que parece contradictorio es el del número de pies extraídos en la clara de selección en el foco de origen gallego (Tabla 2), que con un peso de clara del 80 % de área basimétrica residual respecto al testigo, es inferior al número de pies extraídos en la clara débil, en la que el peso de clara es del 90 % de área basimétrica residual respecto al testigo. Ello se debe al tipo de clara aplicado, puesto que se extrajeron los pies que competían directamente con los árboles seleccionados o de porvenir, empezando por los de mayores dimensiones. Esto condicionó que para un mismo porcentaje de área basimétrica extraída el número de pies fuese menor. En concreto, el porcentaje sobre el número de pies extraídos se aproxima al porcentaje de área basimétrica extraída (20%). Al tratarse de una clara mixta se eliminaron todos los competidores de un pie y, por tanto, se actuó sobre árboles de todas las clases diamétricas.

Para el caso del foco instalado sobre árboles desarrollados a partir de semilla de origen neozelandés, tanto el número de pies extraídos en el tratamiento de clara fuerte, como en la clara de selección, fue bastante elevado. Esto fue debido a que todas las parcelas en las que se ensayaron estos tratamientos tenían más área basimétrica de partida que las correspondientes parcelas testigo, lo que supone que en realidad se cortó más de ese 20% de área basimétrica con respecto al área basimétrica inicial de la parcela, en concreto en torno al 27% (Tabla 2).

Aunque las claras que habitualmente se aplican en las masas de pino radiata son fuertes, se suele extraer del 35 al 40% de los pies (RODRÍGUEZ SOALLEIRO y VEGA, 1998), no es recomendable subir nunca de este porcentaje por los problemas de inestabilidad que puede acarrear. En este caso, la clara fuerte se aproximó a ese valor, y puesto que la densidad media del arbolado (1.672 pies/ha) es elevada, una clara que extrajera alrededor del 40% de los pies (669) dejaría la masa en unas condiciones idóneas (1.003 pies/ha) de cara a la segunda clara.

En una masa no aclarada, el volumen de la masa principal aumenta con la edad, aunque continuamente se producen pérdidas por mortalidad, llegando a una edad en la que el crecimiento y la mortalidad se equilibran cíclicamente. Por el contrario, en las masas intervenidas mediante un régimen de claras, la evolución del volumen no sigue las mismas pautas, sino que disminuye con la mayor intensidad de claras (DEL RÍO, 1998). La Tabla 2 muestra que hay diferencias significativas de extracción en volumen entre los tratamientos, muy parecidas a las que había en área basimétrica. La clara de selección positiva, para un menor número de pies, extrajo mayor volumen que la clara baja fuerte.

De la altura dominante (Tabla 1) hay que destacar su mayor valor en la masa procedente de semilla originaria de Nueva Zelanda, aunque en conjunto, los dos ensayos pertenecen a la calidad I de las curvas de calidad de *Pinus radiata* para Galicia (SÁNCHEZ RODRÍGUEZ *et al.*, 2003). Estas diferencias pueden deberse a pequeñas variaciones en las propiedades del suelo (tales como profundidad, altura de capa freática, etc.), factor que principalmente determina la productividad del pino radiata en la mayor parte de su área gallega de distribución (SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, 2001), o bien a factores genéticos relacionados con el origen de la semilla.

En cuanto a la altura media cabe destacar el salto cuantitativo que experimenta en los dos tratamientos de claras por lo bajo (clara débil y clara fuerte), lo que se debe a la extracción de la mayoría de los individuos dominados, que apenas crecen en altura, y que se sitúan bajo el nivel medio del dosel de las copas (Tabla 2). Por otra parte, la altura media prácticamente no varía con las claras de selección. Este hecho, que parece contradictorio, tiene una sencilla explicación, pues al dejar en pie árboles dominados, que no compiten con los árboles de porvenir (son de poca talla y con escasa copa), la altura media no aumenta como lo hace si se eliminan los árboles sumergidos.

Un factor de gran importancia a la hora de establecer un régimen de claras es considerar su influencia en la estabilidad mecánica de la masa frente a factores abióticos como la nieve o el viento. Las características de la masa que afectan a la estabilidad mecánica son: la composición específica, la procedencia, la calidad de estación y la densidad (MONTERO *et al.*, 1997). De todas ellas, la densidad es la variable de masa que más relacionada está con el régimen de claras. El efecto beneficioso de las claras se produce a largo plazo, es decir, es el régimen aplicado y no una sola intervención lo que da estabilidad a la masa. En los primeros años después de una clara aumenta la

susceptibilidad ante daños abióticos debido a que se elimina la protección lateral, y la masa principal no ha tenido tiempo para reaccionar a la clara modificando sus variables (diámetro, esbeltez, etc.) (BURCHEL & HUSS, 1997). Este hecho tiene especial trascendencia en masas muy densas en las que se realiza una clara muy fuerte. Si el régimen de claras es adecuado, y no se realizan intervenciones drásticas, tiene menor importancia.

Dos indicadores ampliamente usados para computar la estabilidad mecánica de las masas forestales son el índice de Hart-Becking y el coeficiente de estabilidad. El primero de ellos expresa, en tanto por ciento, el cociente entre el espaciamiento medio entre los árboles y la altura dominante; es un índice de densidad relativo, y por tanto informa sobre el nivel de espesura de la masa. Cuanto más pequeño es el valor de este índice mayor es la espesura. Habitualmente se considera que incrementos del índice de Hart-Becking de hasta 8 puntos no deben causar problemas de estabilidad de la masa, aunque depende de la situación de partida de la misma y de la esbeltez de los árboles remanentes. En el caso de *Pinus radiata*, cuando el índice de Hart-Becking está entre 15 y 20%, se recomienda hacer una clara, aumentándolo hasta el 24 ó 25% (RODRÍGUEZ SOALLEIRO y VEGA, 1998).

El coeficiente de esbeltez, por su parte, es un índice que expresa la estabilidad mecánica individual de cada árbol, como cociente entre la altura total del árbol (m) y su diámetro normal (cm). Es habitual calcular valores medios para el conjunto de la masa. CASTEDO *et al.* (1999), en un estudio sobre estabilidad de una masa de pino radiata, encontraron incrementos significativos en los derribos por viento y nieve con valores del coeficiente de esbeltez mayores de 88.

Con los resultados que muestra la Tabla 2, se deduce que la eliminación de los pies más delgados y de mayor esbeltez que suponen las claras por lo bajo propician que la esbeltez se reduzca conforme aumenta la intensidad de clara. Por ello, con las claras por lo bajo, dado que se eliminan pies dominados y moribundos, la masa principal después de la clara tendrá mejores condiciones de estabilidad que antes de la clara (MONTERO *et al.*, 1997).

Otro factor de importancia que debe ser considerado es que la estabilidad de la masa está muy relacionada con su densidad. Como ésta tiene antes de la clara un valor muy elevado para la mayor parte de las parcelas, los valores medios de esbeltez antes de la clara (e incluso a posteriori) son superiores al umbral crítico de 80, que es el valor que no se aconseja rebasar para la elección de árboles de porvenir en una clara.

En cuanto a la evolución del índice de Hart-Becking, tan sólo la clara baja fuerte produce incrementos significativos de su valor. La clara de selección positiva es la que menos lo incrementa. Lo mismo ocurre con el coeficiente de estabilidad medio.

De todas formas, como ya se ha comentado, es el régimen de claras y no una sola intervención, la que determina la estabilidad de la masa hasta que ésta adquiera las características adecuadas, por lo que los resultados de esta primera intervención no pueden ser concluyentes en este sentido.

La cantidad de biomasa producida en una intervención de clara reviste gran importancia a la hora de planificar el aprovechamiento, no sólo desde el punto de vista del valor de los productos que se extraen, sino también del coste de las operaciones de explotación y de tratamiento de restos de corta (GÓMEZ y ROJO, 1993). En masas que requieren una intervención selvícola de este tipo, se hace aún más necesario el conocimiento de la biomasa total, sobre todo para la primera clara, por las condiciones de espesura que dificultan los movimientos operativos y por el escaso valor de los productos que se obtienen.

Se ha cuantificado la biomasa extraída en cada uno de los tipos de de clara aplicados para poder analizar las diferencias existentes tanto en lo referente a la cuantía de productos extraídos como a su calidad. Del análisis de los datos se deduce que entre los diferentes tratamientos aparece una manifiesta variación en cuanto a la cantidad de biomasa extraída (Tabla 2). Los valores del segundo foco de ensayo (semilla de origen neozelandés) son mayores debido a que la intensidad real sobre esas parcelas fue algo mayor. Esto se debió, como ya se ha comentado anteriormente, a que el volumen de partida era mayor.

A la vista de los resultados se puede concluir que aparecen diferencias palpables entre los dos orígenes de semilla. Sin embargo, será el análisis a medio y largo plazo del crecimiento de la masa después de cada tratamiento, en función del origen de semilla, el que arrojará resultados más precisos sobre las diferencias entre los dos focos de ensayo y entre tratamientos.

Agradecimientos

Los trabajos de campo de este estudio han sido posibles gracias a la financiación de la Xunta de Galicia a través del proyecto de investigación PGIDIT02RFO29103PR “Estudio de las cortas de mejora (claras) en las masas de coníferas de Galicia”. Los autores también agradecen al personal del Distrito Forestal X de la Xunta de Galicia las facilidades dadas para llevar a cabo dicho ensayo.

BIBLIOGRAFÍA

- ASSMANN, E.; 1970. *The principles of Forest Yield Study*. Pergamon Press. Oxford.
- BURCHEL, P. & HUSS, J. (1997) *Grundriß des Waldbaus*. Parey Buchverlag. Berlin. 2ªed.
- CASTEDO, F.; GORGOSO, J. y LÓPEZ, C.; 1999. Daños producidos por nieve en masas de *Pinus radiata* D. Don en zonas de Media Montaña Lucense. Recomendaciones selvícolas. *Congreso de Ordenación y Gestión Sostenible de Montes*. Santiago de Compostela, 4-9 de octubre de 1999. Tomo I: 457-465.
- DEL RÍO, M.; 1998. *Régimen de claras y modelo de producción para Pinus sylvestris L. en los Sistemas Central e Ibérico*. ETSI de Montes. Madrid.
- D.G.C.N.; 2000. *Tercer Inventario Forestal Nacional, 1997-2006: Galicia*. Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.
- GÓMEZ, J.A. y ROJO, A.; 1993. Resultado de una experiencia de claras combinadas con podas en una repoblación de *Pinus sylvestris* L. *Congreso Forestal Español*. Lourizán. Ponencias y comunicaciones. Tomo II.
- HUMMEL, F.C.; LOCKE, G.M.; JEFFERS, J.N. & CHRISTIE, J.M.; 1959. *Code of sample plot procedure*. Forestry Commission Bulletin 31. London.
- LÓPEZ SÁNCHEZ, C.A.; GORGOSO, J. y CASTEDO, F.; 2001. Comparación de modelos altura-diámetro generalizados para *Pinus radiata* D. Don en Galicia. Actas del III Congreso Forestal Español “Sierra Nevada 2001”. Granada, 25-28 septiembre 2001. Mesas 4 y 5: 585-591.
- MONNESS, E.N.; 1982. Diameter distributions and height curves in even-aged stands of *Pinus sylvestris* L. *Medd. No. Inst. Skogforsk* 36 (15): 1-43.
- MONTERO G.; DEL RÍO, M. y ORTEGA, C.; 1997. Respuestas de los distintos regímenes de claras a los daños causados por la nieve en masas de *Pinus sylvestris* L. en el Sistema Central. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.* Vol.6 (1 y 2): 103-117.
- RODRÍGUEZ SOALLEIRO, R. y VEGA, P.; 1998. *Apuntes de selvicultura de zonas atlánticas*. Unicopia.
- SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, F.; 2001. *Estudio de la calidad de estación, crecimiento, producción y selvicultura de Pinus radiata D. Don en Galicia*. Tesis doctoral. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Santiago de Compostela.
- SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, F.; RODRÍGUEZ SOALLEIRO, R.; ROJO, A.; ÁLVAREZ-GONZÁLEZ, J. G.; LÓPEZ, C.; GORGOSO, J. y CASTEDO, F.; 2003. Crecimiento y tablas de producción de *Pinus radiata* D. Don en Galicia. *Invest. Agra.: Sist. Rec. For.* Vol. 12 (2): 65-83
- SAS INSTITUTE INC.; 2004a. SAS/STAT® 9.1 User’s Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- SAS INSTITUTE INC.; 2004b. SAS/ETS® 9.1 User’s Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- XUNTA DE GALICIA (1992). *Plan Forestal de Galicia*. Consellería de Agricultura, Gandería e Montes. Dirección Xeral de Montes e Medio Ambiente Natural. Estudios e Iniciativas Forestales, S.L. SESFOR.

Tabla 1. Variación de distintos parámetros de masa con la clara para los dos orígenes de semilla.

Nueva Zelanda	Masa antes de clara								Masa después de clara							
	H ₀	H _m	N	G	V	W	IH	C _{em}	H ₀	H _m	N	G	V	W	IH	C _{em}
Testigo	14,1	11,7	1681,5	25,6	166,5	86,8	18,6	93,5	14,1	11,7	1663,0	25,5	165,7	86,4	18,7	93,4
Clara débil	15,5	12,8	1563,0	26,1	188,5	95,8	17,7	98,0	15,5	14,1	1085,2	22,8	167,0	84,9	21,2	91,0

Clara fuerte	15,5	12,9	1681,5	28,4	205,6	104,4	17,0	98,1	15,5	14,7	881,5	20,8	157,0	79,6	23,4	89,1
Clara de selección	16,0	12,8	1796,3	28,0	207,0	104,3	15,9	101,9	16,0	13,1	1174,1	20,3	151,0	76,2	19,6	99,5
Galicia																
	Masa antes de clara								Masa después de clara							
Tratamiento	H ₀	H _m	N	G	V	W	IH	C _{em}	H ₀	H _m	N	G	V	W	IH	C _{em}
Testigo	13,6	10,8	1707,4	22,6	138,4	73,1	19,2	93,7	13,6	10,8	1692,6	22,4	137,3	72,5	19,3	93,7
Clara débil	14,8	12,3	1659,3	23,5	164,6	83,6	17,9	100,7	14,8	13,2	1225,9	20,4	145,1	73,7	20,8	96,0
Clara fuerte	13,0	10,7	1692,6	22,6	135,7	72,0	20,2	91,5	13,2	12,2	985,2	18,0	112,2	59,4	26,1	84,4
Clara de selección	14,5	11,9	1596,3	22,3	148,6	76,6	18,6	97,6	14,5	12,1	1211,1	17,8	119,1	61,4	21,4	96,3

H₀: es la altura dominante de la masa (m); H_m: altura media de la masa (m); N: densidad de la masa (pies/ha); G: área basimétrica de la masa (m²/ha); V: volumen con corteza de la masa (m³/ha); W: biomasa total aérea (toneladas); IH: índice de Hart-Becking (%); y C_{em}: coeficiente de estabilidad medio de la masa (%).

Tabla 2. Masa extraída en la clara para los dos orígenes de semilla.

Nueva Zelanda											
Tratamiento	N	N%	G	G%	V	V%	W	W%	var_IH	var_C _{em}	var_H _m
Testigo	18,5	1,1	0,1	0,5	0,9	0,5	0,4	0,5	0,1	0,1	0,0
Clara débil	477,8	30,6	3,4	12,9	21,5	11,4	10,9	11,3	3,5	7,0	1,3
Clara fuerte	800,0	47,6	7,5	26,5	48,6	23,7	24,8	23,8	6,5	9,0	1,8
Clara de selección	622,2	34,6	7,7	27,6	56,0	27,1	28,1	26,9	3,8	2,4	0,3
Galicia											
Tratamiento	N	N%	G	G%	V	V%	W	W%	var_IH	var_C _{em}	var_H _m
Testigo	14,8	0,9	0,2	0,8	1,2	0,8	0,6	0,8	0,1	0,0	0,0
Clara débil	433,3	26,1	3,1	13,1	19,4	11,8	9,8	11,8	2,9	4,6	0,9
Clara fuerte	707,4	41,8	4,6	20,2	23,5	17,3	12,6	17,5	5,9	7,1	1,5
Clara de selección	385,2	24,1	4,5	20,3	29,5	19,8	15,2	19,8	2,8	1,3	0,2

N y N%: densidad extraída con la clara (pies/ha y % respectivamente); G y G%: área basimétrica extraída con la clara (m²/ha y % respectivamente); V y V%: volumen extraído con la clara (m³/ha y % respectivamente); W y W%: biomasa total aérea extraída con la clara (toneladas y % respectivamente); var_IH: variación en el índice de Hart-Becking tras la clara; var_C_{em}: variación del coeficiente de estabilidad medio con la clara; y var_H_m: variación de la altura media con la clara (m).