

MARCO Y DENSIDAD DE LAS REPOBLACIONES FORESTALES

F. SEVILLA

Servicio Territorial de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. León.

froilan.sevilla@le.jcyl.es

RESUMEN

En el diseño de las repoblaciones forestales, el marco y la densidad tienen una gran importancia para el logro de los objetivos previstos. En este artículo se enumeran los principales factores que determinan la elección del marco y de la densidad en los distintos rodales que componen las repoblaciones forestales.

SUMMARY

Density and planting pattern are relevant features in order to achieve the success of reforestation. Main factors related to the choice of density and planting pattern are described and analysed in this paper.

CUESTIONES PREVIAS

Dentro del diseño de las repoblaciones forestales, este artículo se refiere sólo a la plantación de especies arbóreas y arbustivas. En realidad, las repoblaciones forestales, se deben concebir de una manera amplia que puede incluir también otras formas de establecimiento (siembra de semillas) y otros tipos de seres vivos, bien como individuos o como sus propágulos: hongos (sobre todo micorrizas), matorral, herbáceas, animales, o incluso otras categorías, con objeto de lograr una completa reconstrucción del ecosistema. Estos otros tipos de implantación no serán tratados en este artículo, y el diseño de su establecimiento no tiene porqué coincidir con el que aquí se va a exponer.

El marco (posiciones relativas de las plantas) y la densidad (número de plantas por unidad de superficie) son dos variables de suma importancia en el diseño de las repoblaciones forestales.

Dentro de una repoblación se establecen superficies diferenciadas en función del método de preparación del terreno, marco, densidad, especies que se implantan (u otros tipos taxonómicos o ecológicos), forma de distribuirse, labores complementarias (por ejemplo, tubos protectores o cerramientos) o incluso, teniendo todas estas características iguales, por diferencias en el presupuesto (por ejemplo en función de la pendiente, de la dificultad de acceso, del tipo y tamaño de la planta, de la profundidad de labor exigida, de la pedregosidad, etc.). Cada una de las superficies homogéneas en función de las características expuestas se denomina “rodal de repoblación”. Las consideraciones que se realicen sobre marco y densidad se refieren siempre a estos rodales; en el conjunto de la repoblación podrá haber distintos marcos y/o densidades en cada uno de los rodales, aunque conviene limitar la casuística para no complicar excesivamente la ejecución.

En este artículo no se consideran las plantaciones lineales.

MARCO DE LAS REPOBLACIONES FORESTALES

Con carácter general, al menos mientras el terreno sea relativamente uniforme, parece razonable utilizar un marco que permita una distribución lo más homogénea posible de los pies sobre la superficie, con objeto de lograr un desarrollo armonioso de las copas de los árboles y de minimizar los fenómenos descritos de forma genérica como “competencia”. Esta afirmación de carácter general tiene excepciones, como en el caso de que se persigan unos objetivos muy específicos, o en algunas repoblaciones a baja densidad, como se verá más tarde.

En principio, en la distribución de plantas en una repoblación, caben dos posibilidades: que los pies plantados estén alineadas en alguna dirección o que no lo estén.

Dentro de la opción de plantas alineadas en alguna dirección es normal la utilización de un marco rectangular o cuadrado (marco real) por su sencillez. También es frecuente una distribución en triángulos, que si son equiláteros se denomina “al tresbolillo”. Como se ha dicho, en general es preferible un marco que posibilite el desarrollo de las copas de una manera equilibrada, con un crecimiento similar en todas las direcciones (respecto al tronco); por esta razón se prefiere el marco real y el tresbolillo. Se debe procurar que el marco utilizado no suponga mayores desequilibrios de la

copa que los producidos por un marco rectangular de 2x3m.

La manera óptima de aprovechar el espacio es con una distribución en triángulos equiláteros (tresbolillo), más complicada de replantear en el campo que la real y que se ha utilizado, en algunas ocasiones, en choperas de producción, donde los terrenos son llanos y es más fácil replantear marcos que no sean tan sencillos como los cuadrados o rectangulares. La ventaja de utilizar una distribución en triángulos equiláteros en lugar del marco real es que en una misma superficie y con la misma distancia entre pies caben ($1/\text{seno de } 60^\circ$) veces más pies, es decir, un 15% más, lo cual puede ser importante en plantaciones con alto valor unitario por árbol y donde se plante a marco definitivo. En todo caso, la competencia no es sólo función de la distancia entre los pies (que afecta sobre todo a la parte aérea), sino también del número de pies por unidad de superficie (sobre todo a efectos de la competencia radicular), con lo que la cuantificación exacta de la mejora por utilizar una distribución en triángulos equiláteros en lugar del marco real requiere otro tipo de estimaciones además del simple cálculo cuyo resultado se ha expuesto con anterioridad en este párrafo.

En determinadas repoblaciones puede ser conveniente una distribución sin alineación alguna. Y dentro de esta opción son posibles varias modalidades: distribución agrupada (por ejemplo acumulando las plantas en las zonas con más tierra), aleatoria, con tendencia a la homogeneidad (que en realidad es una distribución intermedia entre la homogénea, que conlleva alineaciones, y la aleatoria; es como una distribución homogénea con pequeñas desviaciones aleatorias), siguiendo un gradiente de densidad (por ejemplo, con un gradiente en relación con la humedad del suelo), etc. En repoblaciones hechas con métodos puntuales de preparación del terreno en terrenos difíciles, a veces es fácil lograr distribuciones agrupadas o siguiendo un gradiente de calidad del terreno, por la propensión del personal que ejecuta la obra a efectuar más hoyos allí donde es más fácil; sin embargo, en otros casos, estas modalidades son difíciles de llevar a la práctica. En general, es preferible, siempre que el terreno sea más o menos uniforme, una distribución con tendencia a la homogeneidad.

Ejemplos de repoblaciones sin alineaciones son las hechas en terrenos con mucha pedregosidad o roca superficial, donde las plantas se deben ubicar en los emplazamientos con más tierra. También es conveniente recurrir a estos tipos de distribución si se desea un aspecto de naturalidad, con lo que se mejora la integración paisajística. En el caso de plantaciones a baja densidad (menor a 250 pies/ha) para conseguir zonas adhesadas, es mejor no utilizar alineaciones porque producirían un efecto visual de artificialidad muy perdurable en el tiempo, existiendo principalmente dos opciones: distribución con tendencia a la homogeneidad o distribución agrupada, concentrando las plantas en determinados lugares (por ejemplo vaguadas o lugares menos frecuentados por el ganado).

La distribución sin alineaciones se puede realizar con cualquier tipo de preparación del terreno que no sea lineal (bien areal o bien puntual), aunque más frecuentemente se utiliza en repoblaciones con preparaciones puntuales.

Además de los condicionantes intrínsecos al diseño de la repoblación, la maquinaria disponible para realizar los trabajos, que normalmente es la que se utiliza para obras públicas, ha impuesto ciertas limitaciones: la distancia entre los rejonos de los bulldozer, o la anchura de la pala, han condicionado el marco (y, en realidad, también la densidad) en hoyos mecanizados, fajas subsoladas (y otros tipos de subsolado) o terrazas. Debido a que la distancia entre rejonos exteriores de un bulldozer suele ser dos metros, puede ser necesario recurrir a marcos rectangulares de 2x2,5 m (en el caso de 2.000 pies/ha), o de 2x3 m (aproximadamente) en el caso de 1.600 pies/ha. Frecuentemente se ha recurrido a marcos mixtos, rectangulares dentro de cada pasada de máquina pero intentando que no coincidan enfrente los pies pertenecientes a distintas pasadas (una mezcla de tresbolillo y marco cuadrado o rectangular). En realidad, en algunas ocasiones esta es una cuestión solamente de rendimientos, ya que es posible subsolar o ahoyar con un solo rejón, colocando de esta manera las plantas en cualquier posición que se desee. Otra opción es modificar la maquinaria para adaptarla al diseño de repoblación requerido, aunque ello supone que debe haber un cierto volumen de obra con esas condiciones para que se justifique el gasto. Los factores relacionados con la maquinaria empleada se deben minimizar, de tal forma que su imposición sobre las características de la repoblación no comprometa los objetivos previstos.

DENSIDAD DE LAS REPOBLACIONES FORESTALES

En cuanto a la densidad, su elección nos va a condicionar muchos aspectos de la masa creada: edad de cierre del dosel, comienzo de la muerte de las ramas inferiores, eliminación del matorral heliófilo, momento de la eliminación de los pies menos vigorosos, características de la ocupación del suelo por parte de los sistemas radicales, grosor de las ramas, profundidad de la copa viva, crecimiento unitario, rectitud del fuste, poda natural, etc. Todas estas cuestiones están relacionadas con la forma de ocupación del espacio vital por parte de las plantas que se introducen con la repoblación y por la competencia por los recursos disponibles en dicho espacio. Aunque la mayoría de los efectos se mencionan sobre la parte aérea, al menos en las zonas áridas y en las que presentan graves deficiencias nutricionales, la competencia puede ser más importante en el nivel radicular que en el aéreo. Además de las consideraciones ecológicas, las de tipo económico también deben ser tenidas en cuenta.

En el anexo que figura al final del artículo se exponen los factores que deben conducir a la decisión de adoptar una u otra densidad. Los factores se han dividido en 7 grupos, que, en orden descendente, tienen relación con los factores del medio, el tipo de gestión que se piensa dar a la repoblación, la autoecología de las especies plantadas, los efectos ecológicos de las repoblaciones, las características tecnológicas de la madera que se podrá obtener, y, por último, aspectos económicos, primero del mercado de productos forestales y, finalmente, más directamente relacionados con la repoblación.

Los factores expuestos en el anexo no se deben tomar de forma aislada, debido a que están muy interrelacionados. Una interpretación simplista puede llevar a errores, debido a que, en algunos casos, incluso, estos factores pueden cambiar su signo en función de otros condicionantes de la repoblación. Así, interesa plantar a alta densidad las especies de ramificación difusa si se desean portes rectos y mayor crecimiento en altura, pero si esto no contribuye a alcanzar los objetivos de la repoblación, puede ser conveniente lo contrario, ya que las especies de porte columnar (lo que normalmente va asociado a una marcada dominancia apical) aprovechan mejor el espacio, plantadas a alta densidad, que las que tienden a extender su copa más en la dimensión horizontal. Otro ejemplo lo constituye la cuestión de si interesa plantar más densidad para adelantar la realización de claras: en realidad esto depende de si la primera clara se realiza en cuanto se alcanza un diámetro mínimo que convierte en rentable cortar una parte de los pies o si el factor crítico es otro, como puede ser el volumen por unidad de superficie o consideraciones de tipo ecológico, como la eliminación del matorral heliófilo o la intensa competencia entre pies. Si el factor crítico es el diámetro, es mejor plantar a menos densidad para adelantar la primera clara; esto ocurrirá si los costes de explotación son elevados respecto a los productos que se pueden obtener.

MARCO Y DENSIDAD EN ALGUNOS TIPOS DE REPOBLACIONES

La manera en que se hacen operativos los factores relacionados en el anexo podría ser muy compleja. Sin embargo, lo corriente es establecer unos estereotipos de repoblaciones en los que se integran los factores y a los que, en mayor o menor medida, se refieren las situaciones existentes. A modo de ejemplo, y de manera muy simplificada, se exponen en la tabla que figura a continuación, los modelos más comunes (“estereotipos”) de repoblaciones en la provincia de León:

Marco y densidad de referencia para distintos tipos de repoblación en León

Tipo de repoblación	Densidad pies/ha	Marco
Objetivo múltiple en zona húmeda	2.000	Real y/o tresbolillo
Objetivo múltiple en zona seca	1.100	Real y/o tresbolillo
Protección	1.100	Sin alineaciones
Coníferas objetivo producción	1.000	Real
Fronosas madera calidad	625	Real
Chopo de producción	278	Real o tresbolillo

Los dos primeros tipos de repoblación se refieren a repoblaciones sin unos condicionantes especiales en zonas húmedas y secas, respectivamente. Es el caso más frecuente, repoblaciones con objetivo múltiple, en las que se contempla tanto la producción de recursos comercializables (madera, corcho, setas, caza, etc.) como la restauración de un ecosistema degradado. El límite entre seco y húmedo, a los efectos considerados, se puede situar en 500 mm de precipitación anual, variable lógicamente según la altitud, situación topográfica, distribución de las precipitaciones (variaciones entre meses y entre distintos años), etc. Se puede considerar una zona subhúmeda entre 500 y 700 mm. La gran diferencia entre la densidad propuesta en estaciones secas y húmedas se debe a que en las estaciones más secas cada planta necesita más espacio y en ellas, normalmente, la rectitud de los fustes es un objetivo menos importante que en lugares más productivos; además, en general, el matorral es menos potente en sitios secos y su control es menos necesario (menor problemática social de incendios) y más difícil (lo frecuente es que el sotobosque en las estaciones secas sea más luminoso). En zonas subhúmedas la densidad de referencia puede ser intermedia entre las secas y las húmedas (1.600 pies/ha). En estos dos tipos de repoblación, si el objetivo de mejora paisajística es muy importante, el marco puede ser sin alineaciones.

Las densidades que se han tomado como referencia son, por supuesto, susceptibles de modificarse en muchos casos. Sirvan de ejemplo las siguientes circunstancias:

- En el caso de repoblaciones en zona húmeda, además de la densidad de referencia (2.000 pies/ha) son adecuadas densidades inferiores (por ejemplo 1.100 ó 1.600 pies/ha), por ejemplo, cuando se prevea que la regulación de la densidad de pies no se va a poder autofinanciar salvo con diámetros grandes; y también densidades superiores (2.500 pies/ha) si se considera muy importante ahogar de forma rápida al matorral (zonas con alta frecuencia de incendios), para conseguir los portes deseados, o cuando se desea disponer de una base genética amplia para la selección futura de pies.

- Si se trata de repoblaciones en zonas secas, se puede realizar la plantación con 1.600 pies/ha, para una mejor conformación de los fustes y una más amplia posibilidad de selección. Y también son posibles densidades inferiores a 1.000 pies/ha para conseguir objetivos específicos (por ejemplo, amplia copa sin necesidad de clareos).

- En repoblaciones protectoras, normalmente en pendiente muy elevada, es muy dudosa la realización de claras comerciales hasta avanzadas edades, lo que, unido a unos costes de ejecución elevados, nos indica la conveniencia de adoptar densidades bajas. Además de la densidad de referencia (1.100 pies/ha) se prevén otras dos: 1.600 pies/ha si se pretende sujetar el terreno de forma más rápida o si se considera importante el porte de los árboles, y 800 pies/ha, fundamentalmente para repoblaciones manuales, donde toda mecanización es imposible. Incluso se puede pensar en densidades menores para casos específicos como cuando lo único que se pretende es que haya fuente de semilla de unas determinadas especies para su propagación de forma espontánea.

- En las plantaciones de frondosas para la producción de madera de calidad existe la opción de plantar 816 pies/ha (a 3,5x3,5 m), que permite el paso de tractores y con la ventaja (respecto a la densidad de referencia) de un fuste más recto y ramas más finas.

- En el caso de chopos de producción otras opciones viables son plantar 400 pies/ha (a 5x5 m, y se consiguen ramas más delgadas) y también 204 pies/ha (a 7x7 m, para lograr un mayor volumen unitario).

- Dentro del tipo de plantaciones para conseguir zonas adhesionadas, además de la densidad de referencia (100 pies/ha), se pueden utilizar densidades superiores siempre que sean compatibles con el aprovechamiento ganadero previsto, con la ventaja de tener más pies sobre los que seleccionar (y el inconveniente del coste). También se pueden plantar densidades más bajas (por ejemplo 50 pies/ha) cuando el uso ganadero es muy intenso. Este tipo de repoblación se prevé en general en el caso de que desde el primer momento vaya a existir una utilización para pastos; si esto no es así, para conseguir una dehesa podría ser preferible, en ciertos casos, hacer una repoblación a más densidad y después efectuar claras y clareos. También existen plantaciones para conseguir zonas adhesionadas en la que la producción de pastos no es lo fundamental, como en el caso de plantaciones con destino mixto a fruto y madera (por ejemplo de castaño o de nogal).

REFLEXIÓN FINAL

De cara al futuro, existen dos tendencias contrapuestas en cuanto a la evolución de la densidad de plantación en las repoblaciones forestales: por una parte parece lógico que disminuya la densidad debido a la mejora genética de la planta utilizada, al mayor coste de la mano de obra con relación a la madera (lo que implica dificultad para realizar claras comerciales) y al deseable incremento de la intensidad de gestión. Pero, por el contrario, parece razonable ir hacia una selvicultura que aproveche en mayor medida las tendencias naturales (lo que se ha denominado, quizá impropiaemente, “selvicultura próxima a la naturaleza”), lo que puede indicar la conveniencia de repoblar con densidades altas.

Anexo: Factores a considerar en la elección de la densidad en repoblaciones forestales

FACTORES QUE ACONSEJAN LA UTILIZACIÓN DE DENSIDADES ALTAS DE PLANTACIÓN	FACTORES QUE ACONSEJAN LA UTILIZACIÓN DE DENSIDADES BAJAS DE PLANTACIÓN
La humedad no es limitante	Estaciones secas
Estaciones de calidad intermedia	Suelos con graves deficiencias nutricionales o extraordinariamente productivos
Terreno con facilidades para la plantación: fácil de recorrer, planta a raíz desnuda, etc.	Planta con requerimientos específicos (por ejemplo, micorrizas o gran tamaño)
Gestión forestal extensiva	Actuación particularizada en cada árbol
Se desea disponer de una amplia base genética	Se pretende realizar una selvicultura de tipo “agrícola”
Se desea tener una posibilidad amplia de selección de pies en el futuro	Utilización de material genético de resultados contrastados
Se desea un control natural de las plagas	Es posible y está prevista la realización de tratamientos fitosanitarios
Se prevé la regeneración natural de la masa	Se prevé corta a hecho plantación posterior
No se prevén gradeos, desbroces o trituración de restos de podas	Es posible la mecanización de muchos tratamientos: pendiente moderada y terreno liso
Varias especies con distintos patrones de crecimiento, longevidad, talla, tolerancia a la competencia	Se plantan pies que pertenecen a un mismo clon
Especies con ramificación difusa (ver texto)	Especies con marcada dominancia apical
Especies con buena resistencia al viento	Son de temer derribos masivos
Especies de crecimiento lento	Especies de crecimiento rápido
Especies que se acomodan a vivir en el sotobosque	Especies intolerantes (a la sombra o a la competencia radicular)
Es importante el dominio rápido del matorral heliófilo	Matorral poco potente o poca problemática de incendios
Se desea un rápido establecimiento de sistemas radicales (control de la erosión, drenaje, etc.)	Es importante que cada individuo tenga su sistema radical bien desarrollado (por ejemplo, zonas muy venteadas)
Se desean fustes estilizados	Se desean árboles chaparros
Se desean diámetros finos para las ramas	Se desean amplias copas
Se desean fustes rectos, y no se va a aplicar una selvicultura intensiva	La obtención de madera de calidad no es un objetivo, o se va a lograr mediante tratamientos
Es importante que el fuste sea cilíndrico, o que la cantidad de madera juvenil sea menor	Se desea que los árboles conserven ramas desde abajo
Buena poda natural de las especies plantadas	Posibilidad de efectuar podas artificiales
Se desean anillos de crecimiento estrechos	Se desean maderas de color claro
Lo que importa es la biomasa producida	Prioridad en lograr un alto volumen unitario
Buen mercado para la madera de trituración, postes o rollos torneados	Buen mercado para madera de gran diámetro, frutos forestales o pastos

Se desea adelantar la primera clara (ver texto)	La prioridad es acortar el turno
Posibilidad de efectuar claras y clareos	Mano de obra cara o pequeña superficie de gestión
El coste inicial de la plantación no es factor decisivo	El dinero necesario para el mantenimiento está previsto desde la repoblación
Preparación del terreno areal	Preparación puntual
La reposición de marras es sumamente complicada o no está prevista	Reposición de marras incluida en los programas de repoblación
No es necesario mantener aprovechamiento de pastos para ganado o fauna	Es imprescindible una protección individualizada para cada árbol