



INFORME

2021

Labores de seguimiento del Proyecto de mejora forestal en La Finca Soto de Juan Antonio (San Martín de la Vega, Madrid) ~

Introducción

La fase de seguimiento y evaluación de los proyectos de restauración forestal es indispensable para poder valorar el éxito de las actuaciones, detectar posibles fallos e implementar medidas correctoras. Así, podemos extraer conclusiones sobre el desarrollo de los ecosistemas forestales intervenidos y aplicar una gestión adaptativa, sometiendo las soluciones técnicas a un examen continuo.

Los resultados de los seguimientos permiten cuantificar la eficacia de las estrategias diseñadas y el impacto sobre la recuperación del medio e integrar los resultados en el diseño de nuevos proyectos. Con la información recogida, se mejora la disponibilidad de información técnica y científica para los gestores del territorio.



Figura 1. Vista general de la zona restaurada.

En el Parque Regional del Sureste, en Madrid, WWF viene desarrollando un proyecto de mejora forestal durante los últimos años que ha supuesto la actuación en diferentes localizaciones. Este pasado invierno la organización ha actuado en la Finca Soto de Juan Antonio, localizada en el municipio de San Martín de la Vega, introduciendo 600 plantones.

WWF ha realizado labores de seguimiento pre estival sobre la plantación con el fin de evaluar la respuesta de las plántulas y así obtener información valiosa para dirigir el proceso de restauración. Para las labores de monitoreo, se aplica un Protocolo de Seguimiento desarrollado ex profeso por la Universidad Politécnica de Madrid¹ donde se ha estudiado:

- Supervivencia, por especies, de la plantación: Medido a través del porcentaje de marras, es decir, ejemplares que no sobreviven a consecuencia del shock post trasplante.
- El estado general de la plantación (tasa de crecimiento, vigorosidad, posible afección por enfermedades u hongos, etc.).

Las labores de seguimiento sobre el estado de la plantación se realizaron mediante la colaboración de voluntarios de Carrefour en una jornada participativa celebrada el día 26 de mayo de 2021.



Figura 2. Inauguración de la jornada.

La elección de especies en la plantación se realizó en base a los factores del medio, altitud, precipitación, temperatura y tipo de suelo. Además, el material vegetal empleado es autóctono y procede de material genético compatible con la zona de actuación. A continuación, en la Tabla 1, se presentan las especies instaladas y sus densidades iniciales en este paraje.

Tabla 1. Densidades iniciales de plantación en la Finca Soto de Juan Antonio.

Nombre científico	Nombre común	N (t)	N (ud/ha)
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Fresno	225	138,6
<i>Crataegus monogyna</i>	Majuelo	207	127,5
<i>Jasminum fruticans</i>	Jazmín silvestre	135	83,1
<i>Rosa sp.</i>	Rosal silvestre	33	20,3
TOTAL		600	369,6

¹ CUEVAS, R.; OLIET, J.A.; MELERO, M. (2020) Protocolo de seguimiento para proyectos de restauración forestal. Universidad Politécnica de Madrid (UPM), WWF España y Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA). Madrid.

Diseño del inventario

Para el diseño del inventario, en primer lugar, se obtuvo la Especie Principal Menos Representada "EPMR". Para ello, se cumplieron los requisitos recogidos en el Protocolo de Seguimiento para Proyectos de Restauración:

1. Representar, al menos, la proporción correspondiente al número de especies. Para este caso sería: $\frac{1}{N^{\circ} \text{ especies}} \times 100 = \frac{1}{4} \times 100 = 25 \% = 92,5 \frac{ud}{ha}$. En la Tabla 2 se presentan las especies que cumplen este requisito.

Tabla 2. Especies que se atienen al 1º requisito de la EPMR

Especie	Densidad (ud/ha)
Fraxinus angustifolia	138,6
Crataegus monogyuna	127,5

2. Contener más de un 50% de plantas que la especie más abundante. Por lo tanto, sería: $\frac{138,6}{2} = 69,3 \frac{ud}{ha}$. A continuación, en la Tabla 3, se exponen las especies que cumplen los requisitos 1º y 2º.

Tabla 3. Especies que se atenían al 2º requisito de la EPMR.

Especie	Densidad (ud/ha)
Fraxinus angustifolia	138,6
Crataegus monogyuna	127,5
Jasminum fruticans	83,1

3. Una densidad mínima de 100 ud/ha. Para la elección de la EPMR, siguiendo las indicaciones del protocolo, se ha escogido la especie con menor densidad, para garantizar la precisión estipulada en estos inventarios. En la Tabla 4 se expone la elección final de la Especie Principal Menos Representada para el Soto de Juan Antonio.

Tabla 4. Especie que se atiende al 3º requisito de la EPMR.

Especie	Densidad (ud/ha)
Crataegus monogyuna	127,5

La especie que se atiende a todos los condicionantes es el majuelo (*Crataegus monogyuna*) con una densidad de 127,5 ud/ha por lo que será la EPMR seleccionada.



Figura 3. Ejemplar de majuelo (*Crataegus monogyna*).

Con la densidad inicial de la EPMR se calculó la superficie mínima a muestrear, aquella en la que hubiera al menos 10 individuos de la EPMR para morfología (altura y diámetro) y 30 individuos para supervivencia. Según el protocolo, se han propuesto estas cifras para maximizar la probabilidad de obtener un 30% de error relativo cuando se evalúen variables cuantitativas de crecimiento. Para los 10 individuos de altura y diámetro, esta superficie es de 784,25 m².

Una vez obtenida la superficie mínima a muestrear, se opta por un número determinado de parcelas de muestreo. En este caso, se escogieron 5 parcelas de muestreo repartidas por toda la zona de actuación. Considerando la superficie a muestrear, el radio de la parcela de muestreo para variables cuantitativas es de 7,06 metros. Para obtener el radio de supervivencia se multiplicó $7,6 \times \sqrt{3} = 12,24$ metros.

Las densidades que se esperaban medir se presentan en la Tabla 5, calculado a partir de las densidades de plantación de cada especie (pies por hectárea) y el área a cubrir en el muestreo:

Tabla 5. Número de individuos esperados para la medición.

Nombre científico	Individuos Diámetro y altura (ud)	Ind. Supervivencia (ud)
<i>Fraxinus angustifolia</i>	10,85	32,62
<i>Crataegus monogyna</i>	10,00	30,01
<i>Jasminum fruticans</i>	6,51	19,57
<i>Rosa</i> sp.	1,59	4,78
TOTAL:	28,94	86,98

Por último, se procedió a localizar las parcelas de muestreo. En este paso se empleó QGIS superponiendo una malla de lado cuadrado a la zona de actuación y escogiendo 5 puntos de la misma repartidos por toda la superficie.

Fase de replanteo e inventario

Material y herramientas empleados:

- Estacas de madera de sección cuadrada para marcar el centro de la parcela. Son de 60 cm de largo y se han rotulado en las 4 caras laterales y en la parte superior con la numeración de la parcela. Para clavarlas en el terreno se utilizó una maza.
- El replanteo de las parcelas se ha llevado a cabo mediante cinta métrica de 20 metros con escala centimétrica.
- Para medir el diámetro en la base del tallo se ha empleado un calibre digital y para el diámetro de copa un flexómetro con escala milimétrica.



Figura 4. Técnico de WWF instalando parcela de muestreo.

Como se ha comentado anteriormente, la fase de inventario pre estival se ha llevado a cabo el día 26/05/2021 y contó con la ayuda de voluntarios del Carrefour en la fase de recogida de datos en campo.

A continuación, en el Mapa 1, se muestra el rodal de actuación y las parcelas de muestreo donde se ha realizado el seguimiento:



Mejora forestal del Parque Regional del Sureste

Provincia de Madrid

Mapa 1: Localización de los puntos de muestreo sobre ortoimagen

- Zona de actuación
- Puntos de muestreo

25 0 25 50 75 100 m

SRG: ETRS89 UTM 30

Fuente: PNOA y WWF España

© Gustavo Colmena WWF España

Tabla 6. Coordenadas de parcelas de inventario (Datum ETRS 89; Proyección UTM Zona 30 N).

Parcela	Coordenada X	Coordenada Y
1	452.376,0	4.451.469,7
2	452.392,3	4.451.494,6
3	452.354,0	4.451.439,7
4	452.336,8	4.451.406,5
5	452.302,8	4.451.307,8

En primer lugar, se localizó el centro de la parcela de muestreo mediante GPS. Una vez localizado, se clavó una estaca de madera con un identificador rotulado en la parte superior que permite repetir el seguimiento sobre las mismas plantas en un futuro y así medir la evolución de las mismas. Esta plantación se caracteriza por ser una franja en una de las riberas del río por lo que la forma de la misma es alargada y por ello, en ocasiones, es difícil ajustar una malla regular sobre el terreno. Por lo que, buscando obtener una mayor representatividad de la plantación, se desplazaron ligeramente el centro de algunas parcelas obtenidas previamente en gabinete.

Una vez marcado el centro, se procedió a inventariar la parcela circular de 7,06 metros donde se midió la altura y el diámetro de todos los individuos y se clasificó su estado en tres categorías: sano, dañado o muerto. Después, en un radio de 12,24 metros, con mismo centro que la parcela anterior, se caracterizó solo la supervivencia de las plantas introducidas en sana, dañada o muerta.

Hay que recalcar que, como se verá en los resultados del inventario, se han definido dos tipos de supervivencia:

- Supervivencia optimista: Se ha supuesto que tanto los individuos caracterizados sanos como dañados van a prosperar.
- Supervivencia pesimista: Se considera que solo van a sobrevivir los individuos sanos.

Resultados del inventario pre estival 2021

Altura y diámetro

Los resultados de las variables cuantitativas se muestran en la Tabla 7:

Tabla 7. Análisis diámetro y alturas

Especie	N _i	Medidos 2020		Altura				Diámetro			
		N		Media (cm)	σ (cm)	ε ($\alpha=0,05$)	ε (%)	Media (mm)	σ (mm)	ε ($\alpha=0,05$)	ε (%)
Fraxinus angustifolia	225	31		49,03	17,71	6,05	12%	5,03	1,20	0,41	8%
Crataegus monogyna	207	36		58,86	15,54	4,79	8%	11,90	5,59	1,72	14%
Jasminum fruticans	135	8		40,75	15,00	12,21	30%	13,13	1,92	1,56	12%
Rosa canina	33	0		-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	600	75									

N_i = Número de individuos plantados; N = unidades en las que se ha medido el diámetro y la altura; σ = desviación típica; CV = Coeficiente de variación; ε = error absoluto; ε % = error relativo.

En la Figura 5, donde se muestran las alturas de las especies, se puede observar que la especie que mayor altura alcanza es el espinero (*Crataegus monogyna*) y la que menos es el jazmín (*Jasminum fruticans*). La carencia de datos sobre el rosal silvestre (*Rosa* sp.) se debe a la baja presencia de esta especie sobre el total de la plantación. Aun así, durante la visita de campo se observaron múltiples ejemplares en buen estado por lo que no se prevén grandes diferencias en los resultados en comparación con el resto de especies.

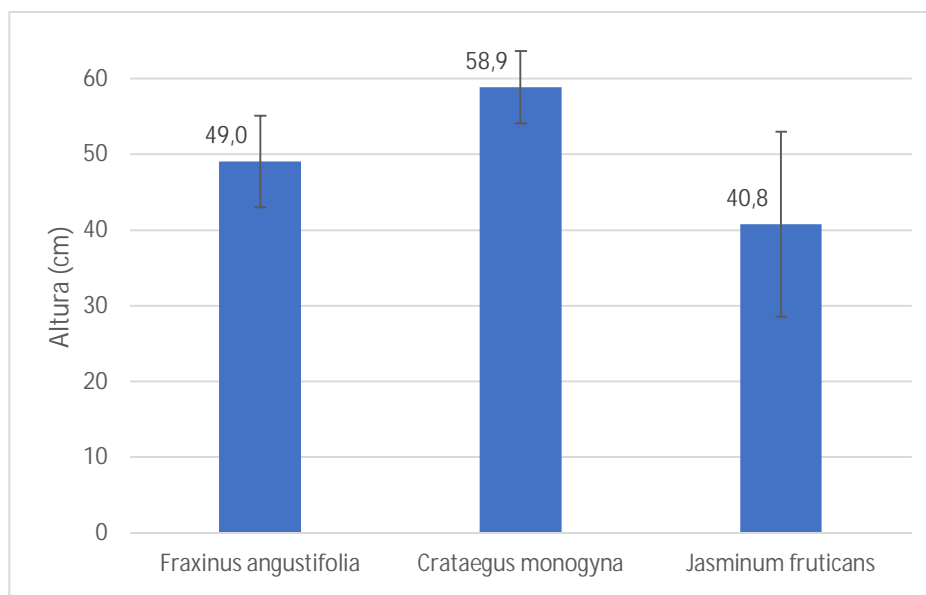


Figura 5. Altura por especie. Las barras de error representadas se corresponden al error relativo ϵ ($\alpha=0,05$).

En la Figura 6 se muestran los diámetros en la base del tallo del fresno (*Fraxinus angustifolia*), la única especie arbórea empleada en la plantación:

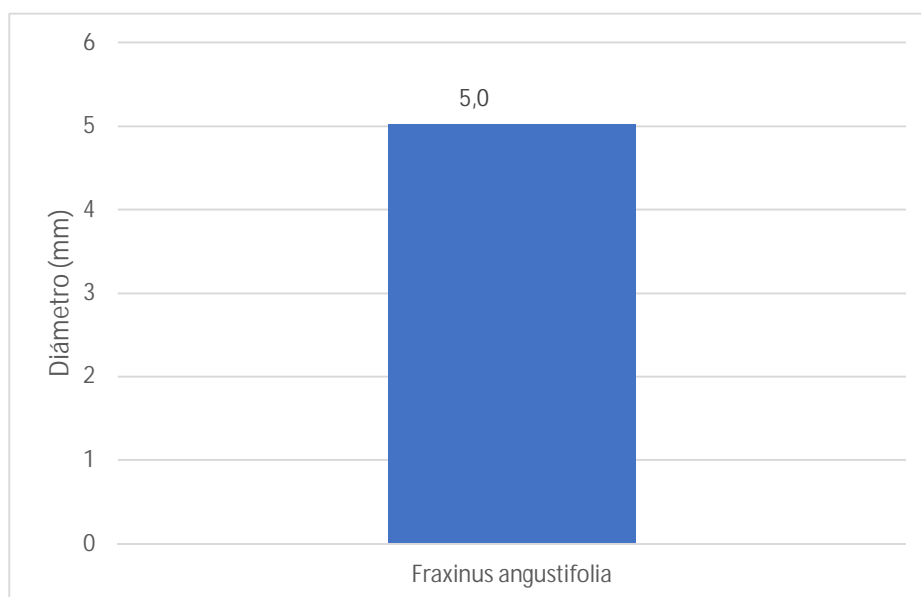


Figura 6. Diámetro de la base del tallo por especie. Las barras de error representadas se corresponden al error relativo ϵ ($\alpha=0,05$).

En la Figura 7 se muestran los diámetros de copa de las especies arbustivas:

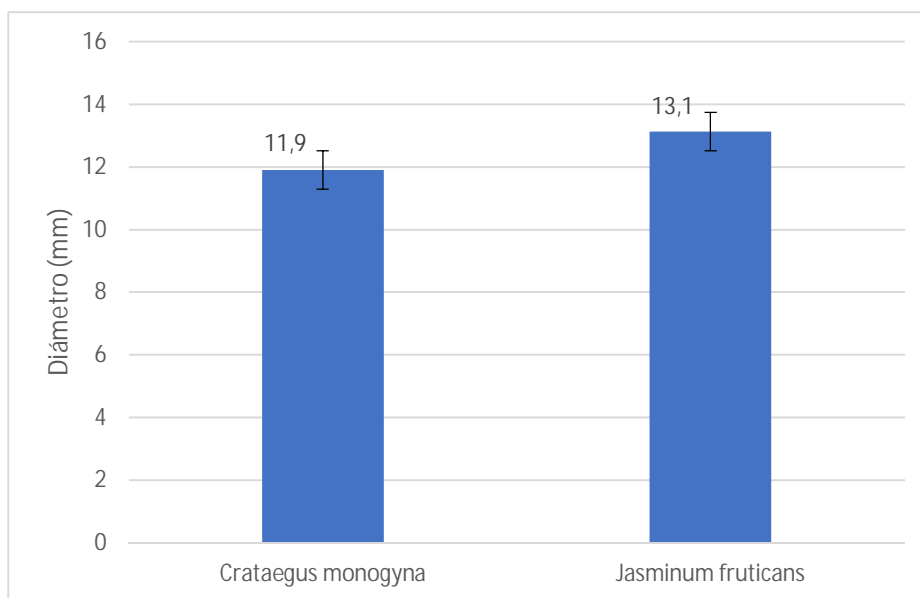


Figura 7. Diámetros de copa de especies arbustivas. Las barras de error representadas se corresponden al error relativo ϵ ($\alpha=0,05$).

Supervivencia

A continuación, en la, se muestran los datos relativos a la supervivencia:

2021	Datos Supervivencia				Supervivencia optimista				Supervivencia pesimista			
	S	D	M	T	Spv (%)	σ (%)	ϵ ($\alpha=0,05$)	ϵ %	Spv (%)	σ (%)	ϵ ($\alpha=0,05$)	ϵ %
Fraxinus angustifolia	69	16	1	86	99%	11%	2%	2%	80%	40%	7%	8%
Crataegus monogyna	59	24	0	83	100%	0%	0%	0%	71%	45%	8%	11%
Jasminum fruticans	30	3	0	33	100%	0%	0%	0%	91%	29%	9%	10%
Rosa canina	1	0	0	1	100%	0%	-	-	100%	0%	-	-
Sin identificar	0	0	2	2	0%	0%	0%	-	0%	0%	0%	-
TOTAL	159	43	3	205	99%	12%	2%	2%	78%	42%	5%	6%

Tabla 8. Análisis supervivencia pre estival. S = individuos sanos; D = individuos dañados; M = individuos muertos; T = Número total que han sido contabilizados; σ = desviación típica; Spv = Supervivencia en %.

En la Figura 8 se muestran los datos relativos a la supervivencia por especies y al total de la plantación:

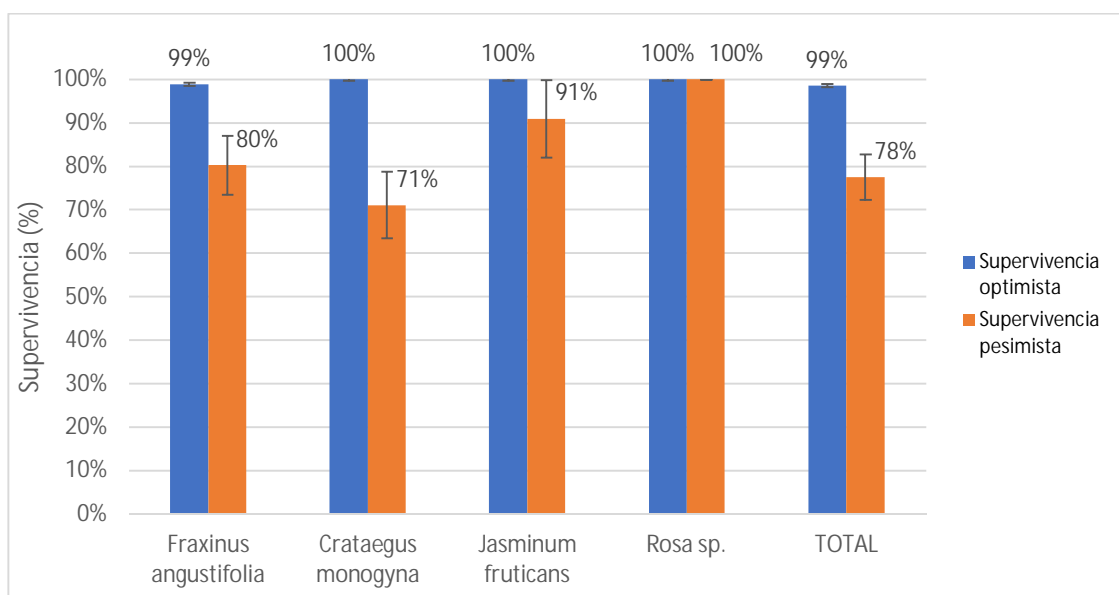


Figura 8. Supervivencia por especie. Las barras de error representadas se corresponden al error relativo ε ($\alpha=0,05$).

Al ser el primer inventario pre estival, los resultados muestran una supervivencia muy elevada, comprendida entre un 78% y un 99%. Tal como se observa en la Tabla 8, tan sólo se identificó un ejemplar de rosal silvestre en las parcelas de radio mayor, por lo que sólo se cuenta con un registro para esta especie.



Figuras 9 y 10. Voluntarios de Carrefour realizando labores de seguimiento.

Recomendaciones de actuación

A la vista de los resultados obtenidos en el inventario, no parece necesario realizar ninguna actuación dirigida a reponer marras en el rodal de repoblación. Tal como se preveía, la supervivencia de la plantación es muy elevada, pero se hace necesario un seguimiento post estival para evaluar los daños que la sequía característica de los meses de verano pueda ejercer

sobre las plántulas.

Todas las especies empleadas están respondiendo de forma favorable, aunque en futuros inventarios habrá que buscar la forma de muestrear más ejemplares de rosal silvestre para tener conclusiones cuantificables sobre la respuesta de esta especie.

A corto plazo, las actuaciones que se centren en este paraje deberían estar dirigidas a labores de mantenimiento de la plantación como la supervisión del estado de los protectores para evitar daños por herbivoría y su sustitución por otros de mayor tamaño cuando sea necesario, desbroces para evitar la competencia interespecífica y riegos estivales para reducir el estrés hídrico.

Más Información:

Gustavo Colmena

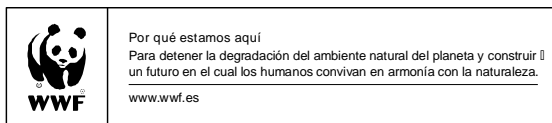
Técnico en Restauración Forestal de WWF España
gcolmena@wwf.es

María Melero

Técnico en Restauración Forestal de WWF España
mmelero@wwf.es

Diana Colomina

Coordinadora de Bosques de WWF España
dcolomina@wwf.es



© 1986, Logotipo del Panda de WWF y © WWF, Panda y Living Planet son Marcas Registradas de WWF
World Wide Fund for Nature (Inicialmente World Wildlife Fund). WWF España, Gran Vía de San Francisco 8-D,
28005 Madrid, t: 91 354 05 78, e: info@wwf.es, www.wwf.es