



8º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

La **Ciencia forestal** y su contribución a
los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**



8CFE

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales

Cataluña | Catalunya - 27 junio | juny - 1 julio | juliol 2022

ISBN 978-84-941695-6-4

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Organiza



Monte vertiente sur de Sierra Nevada: 75años de investigación forestal

NAVARRO GÓMEZ-MENOR, F.J.¹, FRANCIA MARTÍNEZ, J.R.², CUADROS TAVIRA, S.³

¹ Espacio Natural Sierra Nevada. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. J.A.

² IFAPA Camino de Purchil. Granada. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. J.A.

³ Departamento de Ingeniería Forestal. ETSIAM. Universidad de Córdoba.

Resumen

El 19 de enero de 1929, el ingeniero de montes del Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, (IFIE), José Almagro San Martín, firmó el “Proyecto de experiencias de repoblación en la Cuenca alta del río Lanjarón (Granada)”. El objetivo, ensayar numerosas especies en busca de las más adecuadas para repoblar Sierra Nevada por encima de los 1500 m s.n.m. y evitar así los graves daños de los fenómenos torrenciales que “constituyen el constante azote de fértiles vegas”. Para ello se adquieren los terrenos con el fin formar el monte “Vertiente Sur de Sierra Nevada”, incluyendo el valle alto de origen glaciar del río Lanjarón, cuya máxima cota alcanza 3146 m s.n.m. Se inician en 1930 las experiencias de repoblación con especies, tanto indígenas como exóticas, continuadas con otras variadas investigaciones y sirviendo a varias generaciones de investigadores del IFIE, luego Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA), como apoyo y campo de experiencias muy diversas, destacando las de García Nájera sobre hidrología forestal. Incendios forestales en 1973, 1974 y 2005, prácticamente terminaron con las parcelas de experiencias. Sin embargo, la infraestructura de veredas y refugios ejecutada por Almagro, sigue siendo referente del uso público del monte, hoy integrado en el Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada.

1. Introducción

La enorme preocupación por los fenómenos torrenciales que mostraba el Cuerpo de Ingenieros de Montes en los diversos departamentos de la Administración Forestal de los años 20, los estudios y proyectos para abordar la solución de este grave problema, y los daños que ocasionaban, se reflejan en numerosos escritos y trabajos, tanto técnicos como divulgativos, entre los que destacamos, “Torrentes y pantanos de Sierra Nevada” (ALMAGRO, 1932a), referidos a la Alpujarra occidental (cuenca mediterránea) o en la cuenca del Guadalquivir (CASADO, 1934). Y según narran, la situación no era para menos: menciona Almagro la desaparición completa de la población de Barjas en una noche de tormenta en la Cuenca del Río Chico (término municipal de Soportújar), un deslizamiento de una superficie de 100 ha con varias decenas de metros de espesor (lo que hoy se denomina el Rehundido) y la conversión del cauce del Río Chico que, de unos dos metros de anchura al salir de la garganta, como consecuencia de la sedimentación de todo lo anterior, llegó a tener 200 m de ancho, enterrando molinos ribereños y a medio pueblo de Bayacas; *“la amenaza de catástrofe que se cernía sobre los pueblos de Soportújar y Carataunas...”* exponiendo la necesidad de la restauración hidrológico forestal de la comarca, haciendo hincapié en las repoblaciones.

2. El proyecto de Experiencias de Repoblaciones en la Cuenca Alta del río Lanjarón (Sierra Nevada) de José Almagro.



8º CONGRESO FORESTAL
ESPAÑOL

El origen administrativo de este proyecto se encuentra en la Real Orden de 9 de octubre de 1928 que encarga a José Almagro y a José María García Nájera (de la Sección IFIE de Repoblaciones e Hidráulica Torrenciales respectivamente), que entre ambos formulen el “Plan de Experiencias de carácter hidrológico Forestal de la Vertiente Sur de Sierra Nevada (Granada)”. Este Plan se compone de tres proyectos: el de José Almagro sobre repoblaciones experimentales en la Cuenca alta del río Lanjarón (Figura 1) y otros dos de García Nájera uno en el Barranco del Salado y otro para los deslizamientos de Carataunas y Soportújar. Almagro relata en el proyecto que el encargo del mismo se decidió una visita a Sierra Nevada que en marzo de 1928 realizó una comisión del IFIE presidida por su director.

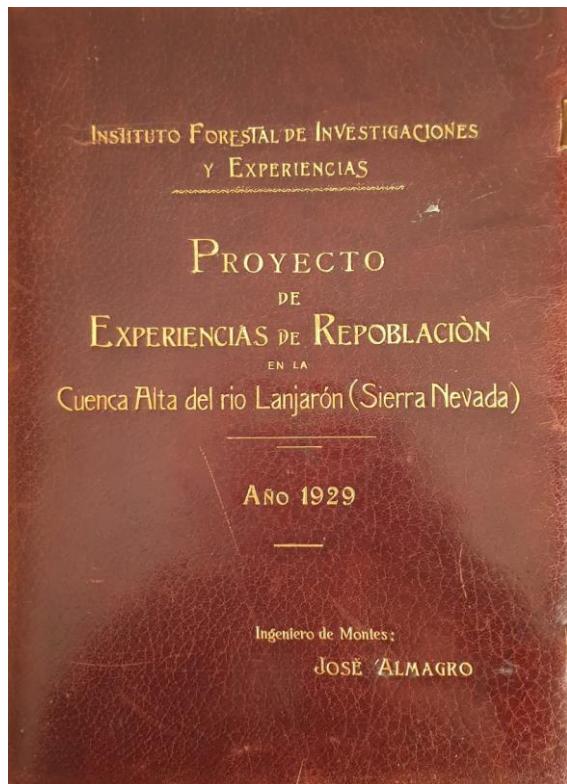


Figura 1. Tapa del Proyecto de Experiencias de Repoblación en la Cuenca Alta del río Lanjarón (Sierra Nevada).

Los autores hemos tenido acceso a una copia del proyecto original de José Almagro, (memoria, presupuesto y planos), gracias a un familiar de uno de los ingenieros que participaron en su redacción.

La memoria del proyecto consta de 10 capítulos en 75 páginas. El capítulo primero realiza una descripción completa de las motivaciones y objetivos del plan: los graves problemas de erosión de Sierra Nevada que es necesario resolver.

El objetivo fundamental del proyecto es la investigación forestal, y por eso lo redacta el IFIE. Los temas que plantea investigar con la ejecución de este proyecto son, (capítulo primero), conocer los límites altitudinales de la vegetación arbórea en Sierra Nevada tanto de especies exóticas como indígenas; escalonar a partir de los 1700 m s.n.m. las especies arbóreas más adecuadas tanto selvícola como económica; la creación de parcelas de pastizales de secano y regadío a diversas altitudes; el conocimiento de las circunstancias hidrológicas de Sierra Nevada y el estudio torrenciales de la misma analizando los efectos hidrológicos logrados por

la repoblación (con la instalación de una estación limnigráfica y su correspondiente red pluviométrica); y extender a las principales cordilleras españolas los resultados de las investigaciones.

Es en el propio proyecto en el que se propone la adquisición de terrenos para formar un monte de 2168 ha denominado Monte Vertiente Sur de Sierra Nevada. Estos terrenos de la zona alta de la Cuenca del río Lanjarón (El Pelado), constituyen hoy en día gran parte del monte actual. Los terrenos de El Pelado, exclusivamente dedicados por entonces a pastos, explica Almagro, pertenecían al pueblo de Lanjarón, pero fueron desamortizados y adquiridos en pública subasta por el padre del propietario al que se lo compró el Estado. La superficie de "El Pelado" se completó con la expropiación de otras pequeñas fincas que, por su situación se consideró que eran necesarias para los trabajos planificados, y con terrenos del Barranco del Salado, (afluente del río Lanjarón), que en parte fueron también expropiados, y en parte donados por el Balneario, hasta completar una superficie continua desde los 500 m hasta los 3146 m de altitud, que forman hoy el monte Vertiente Sur de Sierra Nevada de 2540 ha, conservando el nombre propuesto en el proyecto, propiedad de la Junta de Andalucía.

En el capítulo segundo, se describe la topografía, hidrografía, geología, suelo, clima y la posición administrativa.

En el capítulo tercero se exponen las especies que se quieren ensayar. Comienza analizando la problemática y posibilidades del castaño, proponiendo el ensayo con el castaño japonés con vistas a evitar la enfermedad de la tinta, aparte de otras especies como *Castanea mollisima*, *C. americana* y *C. koraiensis*. A continuación, estudia el roble: comenta los escasísimos rodales de rebollo y encina existentes en Las Alpujarras y la enorme importancia que tiene la montanera para los famosos productos alpujarreños derivados de la industria del cerdo. Menciona diversas especies de robles asiáticos y americanos con los que realizar ensayos. Continúa con el género *Wellingtonia*, y las diferentes especies de cedros, alerces, abetos y pinos. Finaliza indicando los viveros que pretende instalar (algunos ya se habían comenzado) en Catifa, Baíllo, Ventura y Peñón Colorado. La idea es tener un gran vivero base a 1800 m de altitud (Catifa), otro más pequeño, (Baíllo) para instalar las especies de sombra aprovechando la presencia de castaños, y otros dos de trasplante, (Ventura a 2300 m de altitud y Peñón Colorado a 2980 m de altitud, para aclimatar las plantas al lugar elegido).

En el proyecto se muestra un gran interés por la mejora de pastos que se incluyen en el capítulo de repoblación. Comienza con un inventario florístico de la zona alpina de Manuel Martín Bolaños (ingeniero de la Sección de Flora del IFIE) que recogió unas doscientas especies diferentes en agosto de 1928, y de las que refleja un listado de 94 especies que le enviaron ya reconocidas y clasificadas tanto por Martín Bolaños como por Luis Ceballos.

Apuesta tanto por la creación de prados artificiales, como por la mejora de praderas y pastizales a los que considera "empobrecidos en grado extremo por la continuidad del pastoreo sin norma alguna desde tiempos remotos". Y piensa que a ello se contribuirá con los estudios que se realicen en las parcelas de experimentación. Respecto a los prados artificiales, escribe: "Los denominados cortijos de la sierra, que los más altos lindan con la parcela de "El Pelado" que a su vez arranca de los 2000 m de altitud, son labores tan desplazadas de su zona de cultivo, que arrastran una vida misérra, fácilmente comprensible. Creemos firmemente que la sustitución de aquellas por prados artificiales favorecidos por la gran cantidad de riegos con que cuenta aquella zona, significaría un beneficio grande para toda la región".

En total se proyectó dedicar a investigación un total de 140 ha, de las que 90 ha se dedicarían a pastizal con riego y el resto a pastizal sin riego.

Especial mención, hace Almagro a la manzanilla de Sierra Nevada, (*Artemisia granatensis*), a la que dedica página y media, mostrando su preocupación por el inminente peligro de extinción debido a la abusiva recolección que sufría por su elevado precio y que ya sólo se encontraba en

los más abruptos acantilados, la pretendía proteger prohibiendo el acceso al monte de los manzanilleros.

El capítulo cuarto trata de la red pluviométrica y las estaciones de aforo, incorpora cálculos de García Nájera; el quinto, de las estaciones meteorológicas, en el sexto, de apenas dos páginas propone la veda absoluta en El Pelado de la caza de la cabra montés, para evitar su extinción; y la recuperación, mediante repoblación, de la antigua población de truchas del río, proponiendo investigar la posibilidad de repoblar las lagunas; el capítulo séptimo trata del personal auxiliar que hay que contratar para la dirección y ejecución de los trabajos, la toma y revisión de los datos meteorológicos y de los limnógrafos, su mantenimiento, y los peones de los viveros.

El capítulo octavo, está dedicado a las “Construcciones auxiliares” pues reconoce “que sin ellas sería inútil intentar todo trabajo de repoblación que forzosamente ha de practicarse en épocas en que los temporales azotan aquellas desiertas montañas”. Y habla de la casa forestal de “Catifa”, el albergue forestal de la Cumbre, casetas forestales, refugios y caminos.

De excepcional interés nos parecen las consideraciones de Almagro respecto al diseño planteado del denominado Albergue forestal de la Cumbre, o Casa Forestal del Tajo de los Machos, que posteriormente recibió el nombre de refugio de Elorrieta en honor al director general Octavio Elorrieta, nombre con el que se le conoce actualmente. Y escribe:

“Si se situara aquél en algún rellano para preservarlo de los vientos, la cantidad de nieve que sobre él se acumularía sería enorme, invalidando su uso hasta julio o más tarde. En cambio, si se construye en la misma divisoria, el aire la barre constantemente, pudiendo habitarse cuando las necesidades de la repoblación lo exijan. Claro es, que tal edificio tiene que tener una gran solidez, sin ostentar ninguna arista para así oponer menor resistencia a la constante acción del viento, y con muros de gran espesor no solo para proporcionarle mayor fuerza, sino para hacer menos intensa la acción del frío. Para conseguir idénticas finalidades se abrirá, el menor número de huecos al exterior, dotándoles de dobles vidrieras; se hará caja en el terreno para que gran parte del edificio quede empotrado; y se le cubrirá de aguas con espesa bóveda de medio punto. Tal cubierta, con el fin de que los techos no sean demasiados altos y para adaptar mejor el albergue a las circunstancias del terreno, obliga a que sea de forma estrecha y prolongada”.

En el capítulo noveno propone el plan de trabajo y finalmente, dedica dos páginas, (capítulo 10), al turismo de Sierra Nevada, describe las bellezas naturales del valle del Lanjarón y su mejora paisajística cuando esté cubierto de arbolado.

El presupuesto del proyecto define y desglosa todas las actuaciones, que se resumen a continuación:

- La adquisición de 2.168 ha del monte “El Pelado” (a 12 pta/ha), de 82 ha más en la zona de los “Cortijos Altos” (a 400 pta/ha) y de 10 ha más en los terrenos del “Baíllo” a 1.200 pta/ha, por ser estos de una gran calidad para la agricultura.
- La repoblación de 1761 ha.
- La creación de 140 ha de pastizales, 90 de ellos con riego.
- La creación de 4 viveros (“Peñón Colorado”, “Ventura”, “Baíllo” y “Catifa”).
- La instalación de 15 pluviómetros totalizadores.
- La instalación de una estación limnográfica.
- La instalación de tres observatorios meteorológicos.
- La instalación de 10 termómetros de máxima y mínima, 10 atmómetros y 3 heliofanógrafos con el objetivo de tener datos sobre temperatura, evaporación e insolación en las parcelas de experimentación.
- Además de la casa forestal del “Tajo de los Machos” (Elorrieta), presupuesta otra más en “Catifa”, una nueva caseta para el vivero del “Baíllo” y la ampliación de dos casetas ya existentes para el servicio de los viveros previstos: la de “Peñón Colorado”, que primero construyó como

refugio para la toma de datos del proyecto, aprovechando como paredes unas sobre rocas naturales, y la de “Ventura”.

- La construcción de 14.500 m de senda principal de primer orden, 23.000 m de sendas de segundo orden y 25.000 m de veredas y diez refugios.
- Incluye una partida de 1000 pta sin especificar, para la mejora de la cabra montés y la repoblación con truchas del río y lagunas.
- La contratación de personal auxiliar. Un vigilante y tres vigilantes/peones de vivero a tiempo completo, un vigilante y un peón más a tiempo parcial, la adquisición de un caballo y su mantenimiento, armamento y munición para el vigilante mayor, todo ello por una duración de siete años.

El total presupuestado de los trabajos es de 1.661.679,27 pta, en el que la mayor partida es para la repoblación (1.031.775,25 pta.)

En el índice de la carpeta de planos del proyecto figuran un total de ocho, de los que hay siete. Todos en tela (salvo uno) y firmados por Almagro. García Nájera firma además los planos nº 3 y 4.

- En el nº 1, titulado “Cuenca alta del Río Lanjarón”, se detalla la topografía de la parte alta del Monte y se sitúan las zonas de particulares, así como los caminos de herradura existentes, las acequias, lagunas, etc. Está realizado a E. 1:10000.
- El nº 2 es el único que está en papel, se titula “Situación de los trabajos”, está a escala 1:10000 y en él se sitúan los trabajos que se proponen acometer en la parte alta del río de Lanjarón; se delimitan las zonas para estudios de pastos bajo los epígrafes “Prados artificiales”, “Prados con arbolados”, “Pastizales de secano” y “Praderas con regadío”. (Las zonas cercanas a las lagunas y las partes más llanas del río se dedicarían a la instalación de las praderas con riego); Igualmente se delimitan recintos para pinos, abetos, alerces, robles, cedros, zona de arboreto, zona experimental de castaños, así como ubicación de refugios, estación de aforos, casa forestal, etc.
- En los números 3 y 4, realizados a E. 1:100 y 1:200 se detallan los diseños propuestos para la estación de aforo principal y las estaciones de aforo secundarias.
- En el nº 5 titulado “Casa Forestal de “Catifa””, se realiza una planimetría con alzados y plantas de un edificio de dos pisos a Escala 1:100, con dormitorios para obreros, peones y vigilante mayor, con comedor, cocina, leñera y baño.
- En el nº 6 titulado “Albergue de la Cumbre”, realizado a escala 1:100, se diseña un albergue alpino dibujando el alzado, la planta y varias secciones, su distribución consta de dormitorios para técnicos y obreros, despensa, ropero, baño, leñera, pajar y cuadras.
- El plano nº 7 de título “Casetas Forestal del Baíllo”, pese a indicarse en el índice de planos, no se encuentra en la carpeta del proyecto.
- El número 8, a escala 1:100, se titula “Ampliaciones de las casetas Ventura y Peñón Colorado”, a Escala 1:100, se planifica una ampliación de los edificios existentes con el fin de adaptarlo a los trabajos que se proyectan realizar. En el de “Ventura” se proyecta añadir dos dormitorios y una despensa y en el de “Peñón Colorado” se añaden una cocina, una despensa y un baño.

Algunas de las ubicaciones y diseños previstos en el proyecto, fueron modificados y por ejemplo, la casa Forestal en “Catifa” nunca se construyó, del Albergue del Caballo (Figura 2) sólo se levantó la cimentación (el refugio actual existente en la morrena de la laguna, es diferente y más humilde que el del plano del proyecto); y el plano del Albergue Alpino a 3220 m de altitud, no coincide con el construido.



Figura 2. Laguna y refugio del Caballo en primer término (2850 m s.n.m.), cabecera del río Lanjarón al fondo, en la actualidad. (Foto Antonio José Herrera).

Sin embargo, disponemos de un plano sin fecha y sin firma, que sí se corresponde con lo construido y que se denomina ya con su actual nombre Albergue de Elorrieta.

3. La ejecución del “Plan de Experiencias de carácter hidrológico forestal de la Vertiente Sur de Sierra Nevada (Granada)”.

La ejecución del Plan comienza rápidamente. Por una parte, García Nájera (promoción de 1926) comenzó a construir, en 1929, en la Cuenca del río Salado (afluente por la derecha del río Lanjarón), los primeros diques de la serie de ocho, en la garganta de dicho cauce, para corregir un deslizamiento de ladera sobre la que se asentaba el Balneario de Lanjarón, y también en parte de la vega (convertido ahora en casco urbano). Destaca el dique número tres, (60 m de longitud en coronación, 27m en cimentación, 13,6m de espesor en su base, y 17,5 m de altura) hoy en día casi imperceptible y desconocido que, junto al número cuatro, corrigieron el deslizamiento de ladera de unas 200 ha y una profundidad de 20 m, permitiendo continuar al Balneario las obras de expansión que tenía proyectadas. (GARCÍA NÁJERA, 1943)

Igualmente, ya había redactado en 1929 el “Estudio proyecto de corrección y fijación de los terrenos en movimiento sobre los que asientan los pueblos de Carataunas y Soportújar” (GARCÍA NÁJERA, 1929). También participó en los trabajos de restauración hidrológico forestal de la Cuenca del Río Chico, (con los que se adquirieron por expropiación forzosa los terrenos del monte hoy denominado Cuenca del Río Chico) y en los que se construyeron numerosos diques, entre los que destaca el conocido actualmente como dique número 24, de 29 m de altura, además de un contradique de 11 m, con bóvedas de hormigón sobre contrafuertes cuyas generatrices están inclinadas formando con la horizontal un ángulo de unos 45º para constituir el paramento aguas arriba. Este dique se terminó en el año 1943 tras diversos reformados del proyecto inicial de García Nájera y es, hoy en día una construcción emblemática en los trabajos de restauración hidrológico forestal.

4. Los primeros trabajos de repoblaciones experimentales.

La ejecución de los primeros trabajos de repoblación proyectados se realizó con una gran eficacia, ya que el mismo José Almagro (Figura 3), en la Revista Montes e Industrias, publica el artículo “Vertiente Sur de Sierra Nevada primeras impresiones” (ALMAGRO, 1932b), en el que describe los trabajos realizados. Ya habían abierto siete viveros en el monte desde los 500 m s.n.m. hasta los 2930 m s.n.m., y preparado catorce parcelas para la plantación escalonadas a diferentes altitudes y en las que situó un termómetro de máximas y mínimas y un pluviómetro además de otros distribuidos por toda la cuenca.



Figura 3. José Almagro en la Cuenca Alta del río Lanjarón (circa 1930). Foto cedida por Antonio Castillo Rodríguez.

Muestra fotografías de algunos refugios construidos como el de Elorrieta, “Peñón Colorado”, y “Ventura” a 2300 m s.n.m., así como otra de dos vigilantes forestales sobre esquías, encargados de la recogida de datos meteorológicos. Y había iniciado las experiencias en los viveros y parcelas con 118 especies, 8 indígenas y 110 “procedentes de casas comerciales de América, Asia y Europa, más otras remitidas directamente por centros oficiales de diversas naciones.” Tenemos que pensar en una época sin comunicación telefónica en la que cartas de peticiones y envío de semillas, por ejemplo desde California hasta Lanjarón, tenían que realizar un largo viaje por tierra y mar, con los numerosos nodos de distribución que debería suponer. Pero es que además ya en este artículo analiza los primeros resultados de las experiencias de siembra en esos viveros y parcelas de especies como *Pinus jeffreyi*, *Pinus ponderosa*, *Pinus lambertiana*, *Pinus banksiana*, *Pinus strobus*, *Pinus silvestris*, *Pinus montana*, *Larix europea*, *Picea excelsa*, *Cedrus atlantica*, *Cedrus deodara*, *Abies concolor*, *Chamaecyparis lawsoniana*, en las zonas altas y medias del monte. Aporta en muchas de ellas, datos del número de ejemplares sembrados en los diferentes viveros y trasplantadas, de los porcentajes de marras obtenidos y

los crecimientos. También refiere algunas especies de las que las semillas recibidas no llegaron a germinar. Menciona, para las zonas bajas especies de los géneros *Araucaria*, *Wellingtonia* y 17 especies de eucaliptos en parcelas situadas a 550 m de altitud. De las frondosas, indica que todavía no tiene ningún resultado por la escasez de crédito y las malas condiciones germinativas de las semillas.

Casualmente (¿o no?) ese mismo número de la revista inserta como primer artículo el escrito “Necesidad de una ciencia forestal pura” de Luis Ceballos con una dura crítica a determinadas actuaciones forestales que se estaban realizando: “*Por el mismo desconocimiento o desprecio de las enseñanzas que nos proporciona esa ciencia forestal pura, encontramos parcelas de monte que, constituyendo habitación preciosa de las más nobles especies mediterráneas, han sido entregadas, por repoblación artificial a elementos que, en la evolución natural de la masa, representan un primer paso hacia su degradación*”. Igualmente arremete contra determinados planes de ordenación que conducen a la ordenada desaparición del monte. Y añade: “*La aclimatación de especies exóticas, cuestión de tanto interés como atractivo, ha sido a este respecto objeto de muchos experimentos en los que en realidad no había nada que experimentar, pues los resultados podían ser conocidos de antemano*”. No sabemos si es una crítica al trabajo de Almagro, a quien ayudó en la redacción de su proyecto de 1929 con un informe botánico que se inserta en el mismo, o se refería a actuaciones realizadas en otros lugares.

De una forma u otra, la amplitud ecológica brindada por el monte conformado para el proyecto, animó a la instalación de numerosos ensayos de introducción de especies, tanto foráneas como ibéricas en las, por entonces mayoritariamente desnudas laderas del monte, con la intención de encontrar las más adecuadas para proceder a la repoblación de las vertientes de Sierra Nevada y zonas similares de la zona montaña mediterránea.

Tipos fitoclimáticos que van desde Mediterráneo genuino a la altitud de Lanjarón pueblo, hasta Oroarticodetermoxérico por encima de los 2400 m s.n.m., permitieron a lo largo de los años la instalación de un extenso elenco de especies seleccionadas mayoritariamente de la zona Holártica, aunque también del continente australiano, que incluye 69 angiospermas y 55 gimnospermas. Tras una instalación exitosa, fruto de un duro trabajo que conllevó la construcción de infraestructuras de apoyo extraordinarias, el tiempo fue mostrando las posibilidades de las especies ensayadas, muchas de las cuales no pudieron aclimatarse, siendo la xericidad estival la causa de muchos fracasos. Las experiencias remanentes sufrieron los avatares de importantes incendios que se relatan posteriormente.

El éxito del establecimiento de esta red de ensayos, que llegó a generar en el monte, una cubierta arbórea prácticamente continua desde la ubicación de la Estación Experimental Forestal sobre los 700 m s.n.m., subiendo por el barranco del Salado hasta los 1600 m de altitud en la zona de “Praorán”, con un total de 156 parcelas de experimentación, tuvo que esperar tiempo para proporcionar resultados fehacientes, más allá de los reveses iniciales evidentes, siendo las primeras de ellas en los primeros años de la década de 1940 sobre arbolado aún joven por lo que consistieron en conteos incompletos y supervivencia.

Los primeros avances de resultados (ELORRIETA, 1963) se presentaron como comunicación a la II Asamblea Técnica Forestal y fueron seguidos por una completa monografía (ELORRIETA, 1964) dedicada a las dos especies que presentaban, ya por entonces resultados prometedores, los pinos americanos *Ponderosa* y de *Jeffrey*. En una nueva monografía (IFIE, 1967), se recogía abundante información, aunque poco elaborada sobre otras 35 especies ensayadas, incluyendo también especies del rango ibérico, además de foráneas.

Tras ciertas pérdidas de algunas parcelas de ensayo con los incendios de los años setenta, se retomó la evaluación de los remanentes a través de un proyecto INIA del Plan Nacional, priorizando aquellas previamente evaluadas y aquellas otras cuyos resultados presentasen

interés desde algún punto de vista de manejo o conservación, a la vista de los nuevos paradigmas de protección imperantes tras la declaración del Parque Natural de Sierra Nevada en 1989 y Parque Nacional en 1999.

Las especies con mayor relevancia en cuanto a resultados de crecimiento y producción se recogieron en CUADROS (1995). Cabe destacar que los pinos Ponderosa y de Jeffrey, especialmente éste último, seguían presentando buenos resultados a los 50 años, con crecimientos medios de 17 m³/ha año y altura dominante de hasta 25 m, pero también que *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* ofrecía un comportamiento aceptable con la posibilidad de ser considerado una opción para reforestar una franja altitudinal entre 1550 y 1650 m s.n.m. en la vertiente sur de Sierra Nevada, aunque puede vegetar incluso hasta 1900 m s.n.m.

Ensayos extraordinarios instalados en 1932 escalonados altitudinalmente desde los 2000 hasta los 3050 m s.n.m. con la finalidad de averiguar el límite superior de la vegetación arbórea, aún mantienen relictos como los de *Pinus uncinata* y *Pinus mugo*, a 2450 m s.n.m. en la zona de Prados del Rincón, si bien se trata de ejemplares achaparrados con altura media de 4,2 m, indicando claramente lo improcedente de su instalación. Los ensayos de especies norteamericanas cuya área de distribución septentrional llega próxima al círculo polar ártico como *Pinus banksiana* y *Pinus murrayana*, no ofrecieron resultados destacables, pero indican hasta qué punto se seleccionaron especies a la hora de buscar adaptaciones para la zona.

Una relación muy completa de las especies ensayadas en el monte Vertiente Sur de Sierra Nevada a lo largo de estos 90 años se recoge en CUADROS y FRANCIA (1999).

Lamentablemente, una mayoría de las parcelas de ensayo fueron devastadas por sucesivos incendios, culminando con el desastroso incendio de 2005, que cierra un ciclo cuyo inicio nos traslada a más de 90 años atrás en el tiempo en algunos casos. Con los conocimientos actuales no cabe preguntarse si el esfuerzo y los recursos embarcados en esa empresa estuvieron justificados en su momento. Queda la historia, el conocimiento y algunos rasgos notables incorporados en la epidermis del monte.

Y volviendo a la ejecución del proyecto, no hemos encontrado información de las investigaciones sobre los pastizales, por lo que desconocemos si se llevaron a cabo y, si se hicieron, de los resultados obtenidos.

Igualmente ocurre con las estaciones de aforo proyectadas. Según se desprenden del presupuesto y de uno de los planos que se adjuntan en el proyecto, la estación de aforos principal se ubicaría en el cauce del río de Lanjarón a la altura del paraje del “Baíllo” donde se instalarían dos limnógrafos. Las estaciones secundarias, en total tres, se proyectaron para instalarlas en las acequias de riego, próximas al cauce del río, con el fin de conocer el caudal de agua para riego que se extraía. Con ambas instalaciones se pretendía determinar el balance hídrico de la cuenca antes de la repoblación y así estudiar su evolución a lo largo de los años con el objetivo de valorar la influencia de la vegetación en el régimen hídrico de la cuenca.

No quedan restos ni tenemos constancia de la instalación de estas estaciones. Puede que la estación principal, se cambiara para instalarla en la cuenca del Barranco del Salado. Quizás debido a la cantidad de agua aportada a la cuenca por los manantiales existentes en la cuenca alta del río, fuese complicado realizar un balance de agua con garantías y decidieran su traslado a la subcuenca del Salado.

José Almagro falleció repentinamente en el mes de febrero de 1943 a la edad de 60 años.

5. Los siguientes trabajos e investigaciones.

En 1943 se ejecuta el acondicionamiento de uno de los diques construidos en el Barranco del Salado, el número 6, para utilizarlo como dique de experiencias. En 1946, se instala en él una estación limnigráfica y un canal de tarquines. Junto al dique se construyó un pequeño

laboratorio. En estas instalaciones, a las que García Nájera denominó "Estación Hidrológica Experimental de Lanjarón", (más conocida localmente como Estación de Aforos), medido el caudal que pasaba por el vertedero, las precipitaciones por los pluviómetros situados en la cuenca y los sedimentos retenidos en el dique, (se vaciaba el dique manualmente para cuantificarlos), y otros parámetros de la cuenca, García Nájera obtenía datos para sus investigaciones que, junto a las experiencias de laboratorio, le permitieron la determinación del caudal máximo de avenida de un torrente (GARCÍA NÁJERA, 1958), la retención de agua de lluvia por las copas de los árboles y su influencia en el régimen hídrico de una cuenca (GARCÍA NÁJERA, 1956; GARCÍA NÁJERA y JIMÉNEZ AIZPÚRUA, 1957), el cálculo del atarquinamiento de embalses (GARCÍA NÁJERA, 1960), y el empleo de soluciones salinas en el aforo químico de corrientes de agua. Todos ellos trabajos que, en parte o en su totalidad, realizó en la Estación, ya que continuó acudiendo con frecuencia, compaginando sus trabajos en el IFIE con los de profesor en la Escuela de Ingenieros de Montes de Madrid, hasta que en 1962 se trasladó a la República Argentina como director de un proyecto de la ONU para la ordenación de cuencas hidrográficas (MINTEGUI, 1997).



Figura 4. Dique número 6 del Barranco del Salado, adaptado para aforo por el método de disoluciones comparadas. (GARCÍA NÁJERA, 1956).

La realización de aforos químicos por el método de disoluciones comparadas (Figura 4), estuvo funcionando hasta finales de los años cincuenta, mientras que la medición del caudal mediante limnígrafo se ha realizado hasta finales de los años 90. En la actualidad hay instalado en el dique número 6, un caudalímetro con sensor de ultrasonidos y un sistema automático de recogida diaria de muestras. Estos últimos dispositivos siguen activos manteniendo los equipos el personal del Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA). Con los datos obtenidos se han publicado en los últimos años varios trabajos, (DURÁN et al., 2012; RODRÍGUEZ PLEGUEZUELO et al., 2016a).

En 1944 se instaló una Estación Meteorológica cerca de la Estación Hidrológica Experimental y desde entonces, con las lógicas mejoras, se recogen datos que se facilitan al Instituto Nacional de Meteorología (INM), actual Agencia Estatal de Meteorología (AEMET),

considerándose como una de las estaciones con mayor número de datos referidos a 75 años. Actualmente hay en el monte tres estaciones de la AEMET: en dos de ellas se recogen los datos diarios por el personal del IFAPA y la tercera, automática, cuyos datos se pueden visitar (<http://www.aemet.es/es/eltiempo/observacion/ultimosdatos>), en tiempo diferido. Además, se dispone en el monte a 2042m s.n.m. de una estación del Sistema Automático de Información Hidrológica (S.A.I.H.) perteneciente a la Red Hidrosur de la Junta de Andalucía, a la cual se puede acceder directamente a través del siguiente enlace (<http://www.redhidrosurmedioambiente.es/saih/>). En definitiva, se obtienen datos meteorológicos diarios desde los 708 m hasta los 2042 m de altitud. Probablemente hay pocos montes españoles con tanta información climática.

Entre 1945 y 1951 estas instalaciones del IFIE, bajo la dirección de Florentino Martínez Mata, contribuyeron a la realización de ensayos para la obtención de caucho natural con la especie *Parthenium argentatum* (Guayule). Con semillas procedentes de México se instalaron viveros y realizaron plantaciones altitudinales, tanto en regadío como en secano, con el fin de comprobar su posible implantación y rendimiento (MARTÍNEZ MATA, 1953). También se construyó un edificio donde se instaló diferente equipamiento para la trituración del material vegetal y extracción de caucho.

En los años siguientes, el monte sirvió para el emplazamiento de numerosas parcelas de investigación sobre mejora genética, como las hibridaciones entre distintas especies de castaño con la intención de obtener árboles resistentes a la "tinta" (*Castanea sativa* x *Castanea crenata* y *Castanea sativa* x *Castanea mollissima*) y el establecimiento, ya en la década de los 70, por parte del Departamento de Genética del INIA, de una serie de ensayos, como la implantación de una parcela de *Pinus pinea* por cotiledones, parcelas de hibridación de *Pinus halepensis* x *Pinus nigra* y de *Pinus halepensis* x *Pinus pinaster*, o la creación de un huerto semillero de pino piñonero mediante injerto de *Pinus pinea* sobre *Pinus halepensis*. De aquella época es de especial interés en nuestros días una parcela de *Tetraclinis articulata* de 2,5 ha de extensión obtenida de semilla procedente de un ejemplar singular de Cartagena que se encuentra en perfecto estado, con ejemplares de 4 metros de altura.

En los años 60 y 80 se establecieron en colaboración con los Centros Regionales (CRIDAS) del INIA de Madrid y Galicia parcelas para ensayos de introducción de especies por procedencias, como las de *Pinus sylvestris* con semillas de diferentes procedencias de Alemania, o de otras coníferas (*Pinus sabiniana*, *Pinus coulteri* y *Pseudotsuga menziesii*) con diferentes procedencias de semillas de la costa oeste de Estados Unidos.

En estos mismos años se llevó a cabo en Andalucía una selección de nogales autóctonos sobresalientes tanto por la calidad del fruto como por su alta producción. Con material vegetal procedente de los ejemplares seleccionados se creó un parque clonal de *Juglans regia* de 4 ha en el monte de Lanjarón con el fin de conservar estos árboles y poderlos comparar con las principales variedades francesas y americanas. (CUADROS et al., 1993)

6. Incendios

En 1973 y 1974 se produjeron, por quemas relacionadas con labores agrícolas fuera del monte, dos incendios forestales de 352,6 ha y 130 ha de extensión respectivamente, que afectaron en gran medida a la repoblación protectora del pinar del Barranco del Salado y a determinadas parcelas de investigación. Es en ese momento cuando, para la saca de madera, comenzó a construirse la actual pista forestal que, partiendo del pueblo de Lanjarón, hoy llega, tras sucesivas ampliaciones y obras de mejora, (la última en el año 2020), a los 2100 m de altura. Hasta entonces, el acceso a todas las parcelas era por veredas.

La parte del monte incendiada que se sitúa en el Barranco del Salado no fue repoblada más por el INIA, aunque si se utilizó en la creación de nuevas parcelas para investigaciones posteriores.

El monte ha sufrido otros incendios de menor consideración como uno en el año 1982, que afectó a la parcela de *Tetraclinis articulata* y del que se recuperó perfectamente.

7. Creación de la Estación de Investigación de Lanjarón

Un momento muy ilusionante en el que parecía que iba a renacer con nuevo impulso la actividad investigadora en Lanjarón, se produjo en año 1.980, cuando se publica en el B.O.E. la Orden, 20 de septiembre, por la que se crea la Estación de Investigación y Experimentación para la Ordenación de Cuenca Torrenciales y sobre Nivología, con sede en las instalaciones del monte "Vertiente Sur de Sierra Nevada" (Lanjarón) y con una mínima mejora de la dotación de personal. Se respondía así a la necesidad de tener un organismo investigador que participara en el ambicioso Proyecto LUCDEME (Lucha contra la Desertificación en el Mediterráneo) que por entonces estaba iniciando el ICONA. Se inició la construcción de un nuevo edificio para oficinas, laboratorio y talleres que sustituía a las modestas construcciones originales y que se encontraban ya en estado muy precario.

Se reinicia la actividad investigadora propia de la Estación con el proyecto titulado "Metodología de estudio y técnicas de protección, restauración y corrección de cuencas torrenciales en el Sureste Español", para un periodo de cuatro años, que fue aprobado y realizado en conjunto con el CRIDA 05 de Valladolid, siendo cofinanciado por INIA y el ICONA.

En diciembre de 1983, se produce el traspaso de funciones y servicios del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de investigaciones agrarias, en el que se incluyó el monte Vertiente Sur de Sierra Nevada con sus edificaciones, material, equipo y personal adscrito al mismo (2 funcionarios y 5 laborales en aquel momento). La Junta continuó con las líneas de investigación transferidas, el nuevo edificio se inauguró el 13 de junio de 1986; se creó la Estación de Experimentación Forestal de Lanjarón, que continuaba con la adscripción del monte y se desarrollaron varios proyectos de investigación sobre erosión hídrica y eólica y experiencias de injertos, tanto en vivero como en campo sobre ejemplares adultos, para la producción de piñón comestible destacando los realizados con *Pinus sabiniana* sobre varias especies (CUADROS y FRANCIA, 1993).

En el año 1989 se crea el Parque Natural de Sierra Nevada, quedando todo el monte en el interior del mismo, pero adscrito al organismo investigador.

A partir la década de los 90 se iniciaron una serie de proyectos de investigación destinados a estudiar la incidencia en el medio ambiente del aprovechamiento de matorral con interés económico. Se hicieron mediciones, en tres núcleos de parcelas altitudinales, sobre la protección del suelo, producción vegetal, fenología y análisis esencial de 26 especies. Principalmente se estudiaron plantas aromáticas, medicinales y melíferas de los géneros *Salvia*, *Lavandula*, *Rosmarinus*, *Origanum*, *Thymus* y *Santolina* (RAYA et al., 2009; RODRÍGUEZ PLEGUEZUELO et al., 2016b)

También se instalaron un invernadero y un umbráculo en el que se realizaron varios proyectos de investigación con el objeto de estudiar la influencia de diversos factores físicos y biológicos (contenedores, sustratos, retenedores de humedad, micorrizas, dosis de abono inicial y de cobertura, dosis de riego) en la obtención de planta de calidad. Algunas de las especies ensayadas han sido: acebuche, encina, melojo, almez, nogal, añaar, algarrobo y arce (CUADROS et al., 2013).

En el año 1995, consecuencia de una reorganización de la Administración Forestal de la Junta de Andalucía que se encontraba dividida en dos Consejerías, se produce el traspaso del "Centro de Experimentación Forestal", incluido dentro del monte "Vertiente Sur de Sierra

Nevada" (Gr-1088) con todas sus instalaciones y dependencias y de los bienes y medios materiales, a la Consejería de Medio Ambiente, pero no así su personal ni su infraestructura científica y de campo, que podía continuar con sus trabajos de investigación y disponer de parcelas en el Monte. En la práctica esto supuso la desaparición del Centro Forestal. Sin previo aviso, entre febrero y marzo del año 1999, el laboratorio fue desmantelado por la CMA en ausencia de justificación alguna, e igual suerte corrió parte de la biblioteca. A pesar de ello, los investigadores, continuaron con su actividad.

En el año 1999 se crea el Parque Nacional de Sierra Nevada. El monte de Lanjarón, que alberga la cuenca alta del valle glaciar del río (lo que se denominaba Los Pelaos) constituye uno de los más bellos parajes y mejor conservados de la vertiente sur del Parque Nacional, continuando el resto del monte perteneciendo al Parque Natural y sin que ello supusiera ninguna interferencia con las investigaciones que allí se desarrollaban.

Por Ley 1/2003 de la Junta de Andalucía, se crea el Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA) en el que se integra en su estructura orgánica y funcional la Dirección General de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, así como todos sus Centros adscritos, hasta esa fecha Organismo encargado de realizar las actividades de investigación Agraria y Pesquera.

Pocos meses después (2004), el edificio de los nuevos laboratorios inaugurado en 1986 fue cedido al Consejo Regulador de la Denominación de Origen Protegida "Miel de Granada", lo que inició el declive final del Centro.

Aun así, El IFAPA continuó en los últimos años, manteniendo en el monte diversas parcelas de experiencias y unas modestas oficinas en la casa forestal García Nájera hasta el año 2020, realizando proyectos para estudiar los procesos hidrológicos y erosivos, así como realizar valoraciones de la biomasa y secuestro de carbono orgánico bajo diferentes usos del suelo (pinar, matorral, pastizal, olivar y cereal), en la cuenca del barranco del Salado (DURÁN *et al.*, 2014a; DURÁN *et al.*, 2014b).

Resumiendo, y a pesar de todas las dificultades, desde 1980 hasta 2020 se han llevado a cabo en el Monte Vertiente Sur de Sierra Nevada un total de 49 proyectos tanto de investigación como de experimentación, dando lugar a una extensa producción científica (41 artículos en revistas, 21 capítulos de libro, 5 libros, 45 participaciones con aportación en Congresos), se han realizado 5 tesis doctorales y multitud de trabajos finales de carrera.

8. El incendio de 2005

El 22 de septiembre de 2005, una imprudencia de unos turistas cometida en las inmediaciones del pueblo de Lanjarón, desencadenó un incendio que finalizaría tres días después afectando a 3475 ha en los términos municipales de Lanjarón, Leqrín y Nigüelas, calcinando la práctica totalidad de los recintos arbolados de Tello (margen derecha) y Prado Abarca (margen izquierda), en los que se encontraban el grueso de las especies y parcelas iniciadas 75 años atrás. El monte Vertiente Sur disponía de una aceptable (teóricamente) defensa contra incendios forestales: caminos, cortafuegos, balsas para helicópteros, cercanía a la base comarcal de helicópteros y retenes; pero hubo varias circunstancias coincidentes que provocaron su final: el inicio casi al anochecer, sin que pudieran actuar los medios aéreos, el difícil acceso por veredas al foco inicial, una inversión térmica en el valle del río Lanjarón al día siguiente que hizo que el núcleo de Tello se consumiera en pocos minutos, la rápida propagación por las fincas privadas en la zona media del valle, (antiguos bancales de regadío abandonados y cubiertos de vegetación cuando otrora eran primorosos vergeles de cultivos de verano que imposibilitaban la propagación del fuego), la expansión del incendio fuera del valle del Lanjarón afectando a otros términos municipales y amenazando uno de los principales robledales del

Parque Nacional, todo se encadenó. La pérdida del arbolado del paraje de Tello, (Figura 5), supuso un fuerte impacto emocional para la población de Lanjarón.

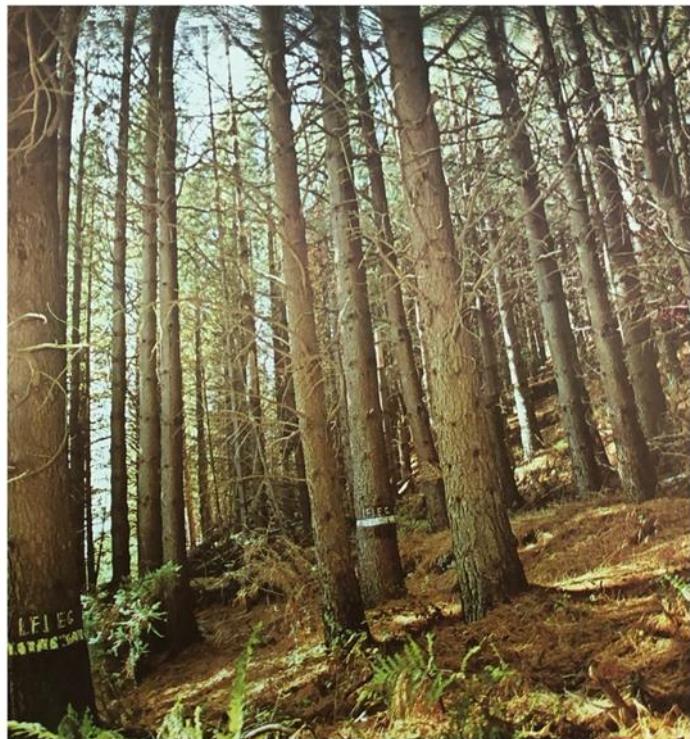


Figura 5. Parcela de Pinus jeffreyi, con árboles sobresalientes en Tello. (FERRER, 1985).

El diseño de los trabajos específicos de restauración del incendio, dirigidos por uno de los autores, se adaptaron a la nueva realidad del Espacio Natural. Lógicamente no se planteó la reconstrucción de las parcelas de experimentación perdidas, pero sí se respetaron, como homenaje a lo que representaron, los ejemplares aislados que sobrevivieron, y de hecho allí permanecen, como testigos, de una época de la investigación forestal española.

Pero tras el incendio, como si el monte se resistiera a perder su protagonismo investigador y quisiera completar aquellos aspectos del proyecto de Almagro que no se llegaron a desarrollar, por iniciativa del grupo de pastos de la Estación Experimental del Zaidín (CSIC), durante las labores de restauración, comienzan a desarrollarse una serie de trabajos dedicados al estudio y mejora de los pastizales basados en parcelas del monte cedidas para tal fin y con la colaboración del pastor que tiene el aprovechamiento de pastos del mismo; entre esos trabajos destaca un proyecto financiado por Parques Nacionales denominado *Investigaciones sobre la flora forrajera natural en mejora de pastos, restauración forestal y silvicultura preventiva con ganado; una experiencia piloto en Sierra Nevada* (ROBLES CRUZ, 2019). De la misma manera el monte de Lanjarón es uno de los pilares básicos para la toma de datos y seguimiento del Plan de Gestión de ungulados de la Junta de Andalucía que se inició en 1989.

9. Epílogo

Al entrar en Lanjarón, procedente de Granada por la carretera comarcal A-347, lo primero que encontramos, es la Avenida de García Nájera y a la derecha de la misma, el parque

municipal instalado sobre los aterramientos de los diques que él diseñó y construyó y las repoblaciones de eucaliptos allí plantadas. Junto al Parque, la casa forestal García Nájera utilizada en los últimos años como apoyo a las últimas actividades investigadoras. Los restos de José María García Nájera descansan en el cementerio de Lanjarón, pueblo que continúa beneficiándose de sus aciertos.

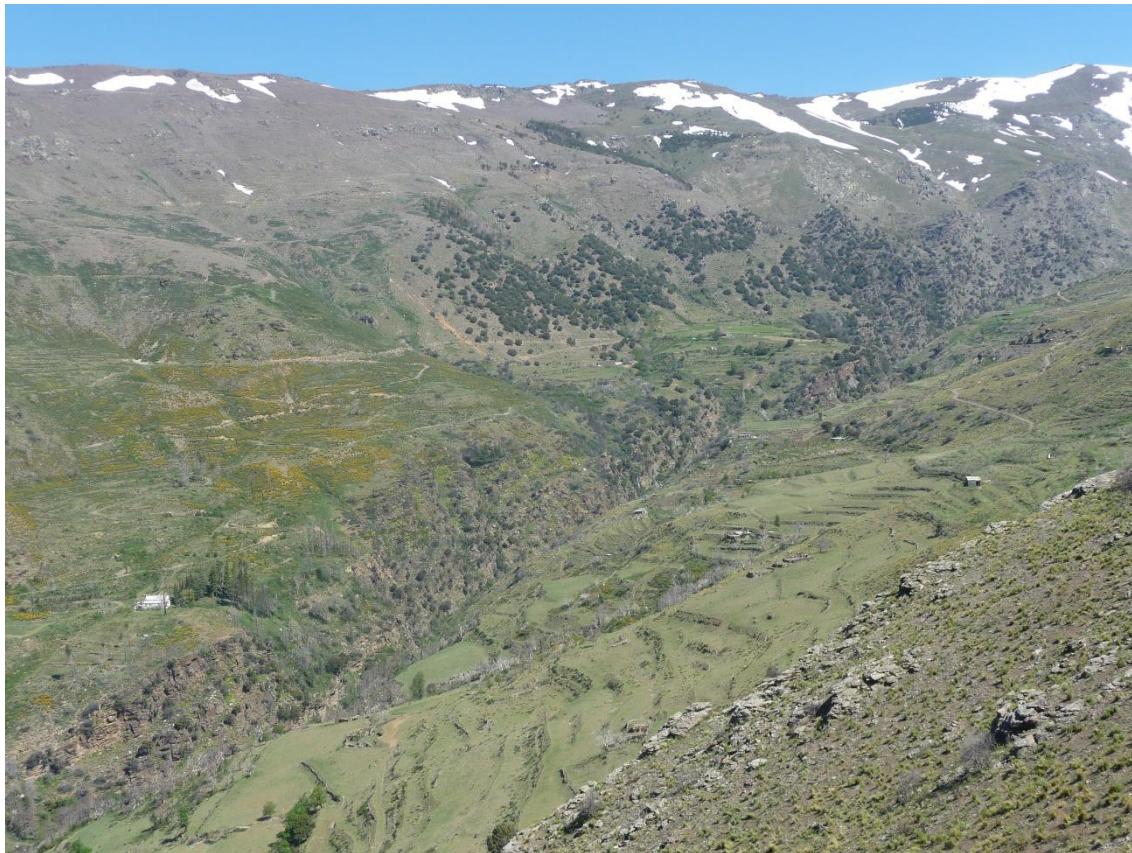


Figura 6. Estado actual tras el incendio de 2005. Casas de Tello (1550 m s.n.m.) izquierda abajo, parcelas de Pinus uncinata de Prados del Rincón (2450 m s.n.m.), esquina superior derecha.

Los refugios de El Caballo y la red de veredas del monte se continúan usando por los numerosos excursionistas que visitan estos parajes. La vereda principal que discurre por la zona alta del valle, es exactamente la misma que construyó Almagro.

El refugio de Elorrieta se encuentra en estado de abandono, existiendo un movimiento social que pide su rehabilitación (CASTILLO, 2015).

El refugio de “Peñón Colorado” se mantiene en pie y su entrada se ha tapiado para proteger a una colonia de cría de murciélagos de la especie *Myotis blythii*, calificada como vulnerable en el Catálogo Andaluz. Está declarado como área de reserva del Parque Nacional.

En el otrora espectacular paraje de Tello, prácticamente destruido por el incendio del año 2005, se está regenerando con vigor un cedral (Figura 6).

En 2020 finaliza definitivamente la presencia en Lanjarón del personal auxiliar e investigador. Han dirigido la Estación Experimental, o han sido responsables del monte, entre 1929 y 1984, multitud de Ingenieros de Montes, aparte de los mencionados en el texto, como José Elorrieta y Artaza, Filiberto López Cadenas de Llano, Martín Blanco Criado, José García Salmerón, Miguel Montoya Oliver, Antonio Balguerías Jiménez, Fernando Estirado Gómez;

Armando Martínez Raya, Ingeniero Agrónomo, dirigió la estación desde que se transfirió a la Junta de Andalucía. Nuestro reconocimiento a todos ellos por su gestión y/o trabajos, así como a todo el personal tanto funcionario, laboral, becario y contratado por hacerlos posibles. Con especial mención a José Francia Álamos, riojano, y encargado de la estación que, desde 1950 hasta 1986 con residencia en Lanjarón, era quien mantenía y administraba las instalaciones, facilitaba la ejecución de los trabajos, contribuía a la toma de todo tipo de datos, incluidos los de las estaciones meteorológicas, organizaba al personal de campo y guardería, y un sinfín más de responsabilidades, que hicieron posible el funcionamiento de la misma.

10. Bibliografía

ALMAGRO, J.; 1929. Proyecto de experiencias de repoblación en la Cuenca Alta del río Lanjarón. Inédito. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias.

ALMAGRO, J.; 1932a. Torrentes y Pantanos en Sierra Nevada. Tipografía Artística. 60 pp. Madrid.

ALMAGRO, J.; 1932b. Vertiente Sur de Sierra Nevada primeras impresiones. Revista Montes e Industrias nº 24. Biblioteca Nacional. Madrid.

CASADO, L.; 1934 “El Servicio Forestal en la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir”. Sevilla.

CASTILLO MARÍN, A.; 2015. Paisajes del Agua. El Refugio de Elorrieta, ¿Conservarlo o derribarlo? Blog <https://paisajesdelagua.es/refugio-elorrieta-de-sierra-nevada-conservarlo-o-derribarlo/>

CUADROS TAVIRA, S.; FRANCIA MARTÍNEZ, J.R.; 1993. *Pinus sabiniana* Dougl. Alternativa productora de piñón comestible y compatibilidad de injertado sobre diversos patrones. 1.^{er} Congreso Forestal Español. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Vol II: 497-502. Galicia, España.

CUADROS TAVIRA, S.; OSTOS ABREU, E.; FRANCIA MARTÍNEZ, J.R.; 1993. Metodología para la selección y multiplicación de nuevas variedades de nogal (*Juglans regia* L.) en Andalucía. 1.^{er} Congreso Forestal Español. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Vol II: 89-94. Lourizán. Galicia, España.

CUADROS TAVIRA, S.; 1995. Evaluación de las experiencias sobre adaptación y crecimiento de diversas especies forestales en el montano mediterráneo español. Monte Vertiente Sur del Parque Natural de Sierra Nevada. Lanjarón (Granada). Tesis doctoral. Universidad de Córdoba. 328 pp.

CUADROS TAVIRA, S.; FRANCIA MARTÍNEZ, JR.; 1999. Caracterización del sitio de ensayo de especies forestales de Lanjarón. Vertiente Sur de Sierra Nevada. Aspectos climatológicos y fitoclimáticos. Sistemas y Recursos Forestales (INIA) 1: 143-158

CUADROS TAVIRA, S.; OSTOS ABREU, E.; FRANCIA MARTÍNEZ, J.R.; 2013. Efectos de la inoculación con micorrizas arbusculares en plantas de nogal común (*Juglans regia*). Poster. 6º Congreso Forestal Español. Libro de Actas del Congreso: 1-8. Vitoria.

DURÁN ZUAZO, V.H.; FRANCIA MARTÍNEZ, J.R.; GARCÍA TEJERO, I.; RODRÍGUEZ PLEGUEZUELO, C.R.; MARTÍNEZ RAYA, A.; CUADROS TAVIRA, S.; 2012. Runoff and sediment yield from a small watershed in southeastern Spain (Lanjarón): implications for water quality. *Hydrological sciences journal*. 57(8):1610-1625

DURÁN ZUAZO, VH.; FRANCIA MARTÍNEZ, J.R.; GARCÍA, I.T.; MARTINEZ RAYA, A.; 2014a. Soil Organic Carbon Stocks in Relation to Different Land-Use Types in a Mountainous Watershed. In: *Environmental and Agricultural Research Summaries*. Lucille T. Cacioppo (Ed.). Vol 1:155-156 pp. Nova Science Publishers, Hauppauge, New York, USA.

DURÁN ZUAZO, V.H.; RODRÍGUEZ PLEGUEZUELO, C.R.; CUADROS TAVIRA, S.; FRANCIA MARTÍNEZ, J.R.; 2014b. Linking Soil Organic Carbon Stock to Land-use Types in a Mediterranean Agroforestry Landscape. *JAST* Vol. 16: 667-679.

ELORRIETA Y ARTAZA, J.; 1963. Primeros resultados de las experiencias de repoblación con *Pinus ponderosa* y *Pinus jeffreyi* en la vertiente sur de Sierra Nevada. *Actas II Asamblea Técnica Forestal. D.G. Montes, Caza y Pesca Fluvial. Ministerio de Agricultura.* pp: 525 – 533. Madrid.

ELORRIETA Y ARTAZA, J.; 1964. *Ensayo de los pinos ponderosa y jeffreyi en la Vertiente Sur de Sierra Nevada (Granada). Años 1922 a 1962. IFIE.* 128 pp. Madrid.

FERRER, M.; 1985. *Sierra Nevada y La Alpujarra*. Ediciones Anel. 1473 pp. Granada.

GARCÍA NÁJERA, J.M.; 1929. Trabajo de las Secciones. Sección de Hidráulica Torrencial: Estudio-proyecto de corrección y fijación de los terrenos que asientan los pueblos de Carataunas y Soportújar (Granada). *IFIE*. 5-33. Madrid.

GARCÍA NÁJERA, J.M.; 1943. Principios de hidráulica torrencial. Su aplicación a la corrección de torrentes. *IFIE*. 294 pp. Madrid.

GARCÍA NÁJERA, J.M.; 1956. *Anales IFIE* nº 1. Sección de influencia física de los montes, hidráulica torrencial y conservación de suelos. *IFIE*. Madrid.

GARCÍA NÁJERA, J.M.; JIMÉNEZ AIZPÚRUA, A.; 1957. *Anales IFIE* nº 2. Sección de influencia física de los montes, hidráulica torrencial y conservación de suelos. *IFIE*. Madrid.

GARCÍA NÁJERA, J.M.; RIPOLL GÓMEZ, D.; JIMÉNEZ AIZPURUA, A.; 1958. *Anales IFIE* nº 3. Sección de influencia física de los montes, hidráulica torrencial y conservación de suelos. *IFIE*. Madrid.

GARCÍA NÁJERA, J.M.; 1960. Atarquinamiento de Embalses. Fórmulas que, ayudadas por experiencias de laboratorio, permiten su cálculo. Anales IFIE. Madrid.

IFIE; 1967. Resultados de las experiencias sobre introducción de especies forestales en el monte Vertiente Sur de Sierra Nevada (Lanjarón) Granada. Monografía del Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Ministerio de Agricultura. Madrid. 164 pp.

MARTÍNEZ MATA, F.; 1953. Ensayo de Guayule en España. IFIE. 162 pp. Madrid

MINTEGUI AGUIRRE, J.A.; 1997. La Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. 150 aniversario. José María García Nájera. 147-152. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.

ROBLES CRUZ, A.B.; RAMOS FONT, M.E.; TOGNETTI BARBIERI, M.; FERNÁNDEZ LÓPEZ, M.; SANDALIO GONZÁLEZ, L.M.; VILLADAS LATORRE, P.; LASA, A.V.; REINE VIÑALES, R.J.; GONZÁLEZ REBOLLAR, J.L.; 2019. Investigaciones sobre la flora forrajera natural en mejora de pastos, restauración forestal y silvicultura preventiva con ganado: una experiencia piloto en Sierra Nevada. En Proyectos de investigación Parques nacionales: 2013-2017. pp: 234-261. Serie OAPN.

RODRÍGUEZ PLEGUEZUELO, C.R.; DURÁN ZUAZO, V.H.; MARTÍNEZ RAYA, A.; FRANCIA MARTÍNEZ, J.R.; CÁRCELES RODRÍGUEZ, B.; 2009. High reduction of erosion and nutrient losses by decreasing harvest intensity of lavender grown on slopes. *Agronomy for Sustainable Development* 29: 363-370.

RODRÍGUEZ PLEGUEZUELO, C.R.; DURÁN ZUAZO, V.H.; FRANCIA MARTÍNEZ, J.R.; 2016a. Relating sediment and runoff yield on water quality in semiarid Mediterranean agroforestry watershed: A case study. In: *Agroforestry Research Developments*. Jagdish Chander Dagar and JC Tewar (Eds.) Chap.5:161-180. Nova Science Publishers, Hauppauge, New York, USA.

RODRÍGUEZ PLEGUEZUELO, C.R.; FRANCIA MARTÍNEZ, J.R.; CÁRCELES RODRÍGUEZ, B.; CUADROS TAVIRA, S.; DURÁN ZUAZO, V.H.; 2016b. Harvest intensity of Lavander in the mediterranean mountains (SE Spain): Consequences for soil erosion and nutrient losses. In: *Advances in Environmental Research*. Volume 51. Justin A. Daniels (Ed.). Chap.7:145-157. Nova Science Publishers, Hauppauge, New York, USA.