

Juan Luis Peñuelas, ex director del del Centro Nacional de Recursos Genéticos Forestales “El Serranillo”

“Nuestras plantas prefieren sobrevivir a crecer”

Foresta

Juan Luis Peñuelas ha sido el director del Centro Nacional de Recursos Genéticos Forestales “El Serranillo”, en Guadalajara, desde 1985. Recién jubilado repasa algunas de las actividades más importantes desarrolladas en ese tiempo, algunas de ellas a la espera de medir definitivamente sus resultados. Ha sido un trabajo a largo plazo que requería de visión estratégica, constancia y toneladas de paciencia.

Confiesa que le habría encantado continuar en su puesto, es la ventaja de unir pasión y trabajo, de hecho, en la entrevista habla muchas veces en presente, como si aún fuese el responsable del centro, o un componente más, que tendrá que comprobar mañana cómo evoluciona el último ensayo.

Han sido muchos años como responsable del centro de El Serranillo, señal de que los objetivos, como mínimo, se han ido cumpliendo.

Sí y además he tenido bastante libertad para desarrollar lo que yo he creído que debíamos hacer. Nunca me han obligado a ir en una determinada dirección y durante todo este tiempo mi Dirección General ha aceptado mis propuestas de trabajo. En ese aspecto estoy francamente agradecido a la postura y confianza de mis superiores.

Tengo la impresión de que El Serranillo no se conoce lo suficiente incluso por el propio sector forestal.

Yo también tengo esa sensación. Seguramente haya sido un fallo mío y no haya sabido promocionarlo. También es cierto que nosotros hemos trabajado en un área muy concreta de semillas-plantas que evidentemente

no abarca a todo el sector forestal. Aun así, creo que sí que hemos sido útiles al sector al que hemos proporcionado conocimientos y utilidades.

¿Centro de investigación o de experimentación?

En realidad ha sido un híbrido, pues junto a líneas muy pragmáticas como es la línea del abastecimiento de semillas, hemos trabajado en otras que han tenido a veces un claro contacto con la investigación como es el caso de los trabajos para protocolizar el cultivo y la calidad de la planta forestal. He tenido la impresión de que nuestro Ministerio nunca ha querido admitir que en el centro se hacía investigación, porque si lo hubiesen hecho posiblemente nos habrían pasado al INIA. La palabra clave es experimentación, incluso en la página web aparece como centro de experimentación.

¿De haber tenido consideración de centro científico el trabajo del centro habría sido muy distinto?

No sé lo que hubiera podido pasar. Posiblemente hubiéramos trabajado buscando nuevos conocimientos de base en lugar de haber aplicado los conocimientos existentes a situaciones reales, que es lo que de verdad hemos hecho. En realidad, podría decirse que El Serranillo ha seguido una línea de investigación aplicada.

¿Cuáles han sido las líneas fundamentales de investigación y experimentación desarrolladas en el centro en estos años?

Hemos incrementado sustancialmente el conocimiento existente en cuanto al manejo de semillas así como en lo referente a la producción y la calidad de la planta forestal. En nuestras semillas hemos desarrollado un enorme trabajo para protocolizar los procesos analíticos y para eliminar las latencias que mejoraran los porcentajes de germinación en los viveros. Del mismo modo hemos trabajado en la búsqueda de la mejor tecnología para producir y conferir calidad a nuestras plantas forestales. En programas a largo plazo hemos abordado la mejora genética, línea con la que yo he sido crítico pues tenía como objetivo el mejorar genéticamente especies arbóreas del centro peninsular con vistas a la producción maderera.



Ismael Muñoz

¿Por qué ha sido crítico con esta línea de mejora genética?

Porque la sensibilidad de la sociedad española ha cambiado mucho en los últimos años. Hoy día se valora más un monte en pie que uno cortado, que aunque genera unas rentas madereras suele dejar en el medio unas cicatrices que la sociedad cuestiona. Mejorar genéticamente para producir madera a especies como el *Pinus halepensis* o el *P. nigra* nunca lo he visto claro. He intentado en lo posible redirigir estas líneas hacia a la adecuación ecológica de estas especies.

El abastecimiento de semillas ha sido una de las líneas de trabajo más reconocidas del Serranillo. Su labor de selección, tratamiento y venta de semilla de calidad ha sido fundamental en la recuperación de determinadas especies con origen de procedencia

El trabajo del Centro enfocado al abastecimiento a nivel nacional de se-

El Serranillo ha sido un híbrido, pues junto a líneas muy pragmáticas como es la línea del abastecimiento de semillas, hemos trabajado en otras que han tenido a veces un claro contacto con la investigación como es el caso de los trabajos para protocolizar el cultivo y la calidad de la planta forestal.

millas ha permitido al sector abastecerse de semillas en calidad y en cantidad para los proyectos desarrollados en estos años. Para ello, cada año se desarrollan campañas de recogidas de frutos por toda España. Los frutos son procesados y sus semillas analizadas en nuestros laboratorios, almacenadas en las cámaras frigoríficas y expedidas para abastecer al mercado. En esta área hay que destacar las reservas estratégicas de semillas que ha mantenido el centro para hacer frente a las restauraciones forestales

por grandes catástrofes medioambientales como los incendios o para mantener acerbos genéticos en lugares donde las poblaciones locales tengan peligro de desaparición.

Le he leído en algún artículo suyo que España, a pesar de ser uno de los países que más ha reforestado en todo el mundo, ha desdeñado siempre la calidad de planta ¿cómo es posible?

En ninguna monografía antigua dedicada al tema reforestador se es-

boza el concepto de calidad de la planta como favorecedora del arraigo y desarrollo y quizás ello sea debido a que cuando en la época en la que reforestábamos cientos de miles de hectáreas al año, la preocupación del sector no era en muchos casos el lograr la repoblación sino cumplir una función social de generar puestos de trabajos en zonas desfavorecidas. La urgencia de reforestar sea como fuera anuló cualquier otra consideración. Cuando al inicio del Serranillo contacté con compañeros de brigadas reforestadoras me di cuenta que no existía una idea cierta de lo que era una planta buena o mala y todo el mundo trabajaba con un paradigma convertido en verdad absoluta: “la planta forestal tiene que ser pequeña, endurecida y castigada”.

En tantos años de repoblaciones ¿nadie se ocupó de la calidad de la planta?

Se plantaban más plantas por hectárea de la que silvícolamente era adecuado, porque era una forma de generar más jornales. Si después se moría una parte importante de ellas tampoco tenía mayor importancia. Si ponemos 5.000 plantas y se nos mueren 4.000, quedaban 1.000 plantas en la hectárea, es decir, se habían cumplido los objetivos sociales y forestales. La calidad de la planta como favorecedora del arraigo solo empezó a considerarse cuando el problema social se atenuó y subieron los precios de los jornales. Cuando El Serranillo apareció en escena en 1985 nos dimos cuenta de esta situación y nos propusimos trabajar y desarrollar el concepto de calidad.

¿Por dónde empezaron la investigación?

Por la producción de planta. En los primeros años nos dedicamos a generar un protocolo de producción de planta, que denominamos tecnología de ambiente controlado (TAC). Primero aprendimos a producir y después trabajamos la calidad de planta.

¿En qué consiste esa tecnología?

Se trata de dirigir y controlar el proceso de producción de la planta. Con los anteriores sistemas de producción

Cuando al inicio del Serranillo contacté con compañeros de brigadas reforestadoras me di cuenta que no existía una idea cierta de lo que era una planta buena o mala y todo el mundo trabajaba con un paradigma convertido en verdad absoluta: “la planta forestal tiene que ser pequeña, endurecida y castigada”.

a raíz desnuda y en bolsa de plástico era la planta quien dirigía el cultivo. No había prácticamente ninguna actuación relevante del cultivador. La planta se desarrollaba bien o mal y no había más. Los norteamericanos y los franceses, en el área mediterránea, fueron los pioneros en el desarrollo de esta técnica TAC en sus especies forestales y nosotros en el Serranillo hicimos lo mismo con nuestras principales especies. Durante años estudiamos la influencia de los factores de producción más relevantes: contenedores, sustratos, condiciones ambientales de luz, agua, humedad, nutrición, micorrización, endurecimiento...

La calidad de la planta se manifiesta sobre todo en medios y condiciones ambientales hostiles y para ello debíamos aprender cuales eran las estrategias que emplean nuestras las plantas para sobrevivir. No es lo mismo un pino que un Quercus.

¿Cuáles fueron las principales enseñanzas que extrajeron del análisis de los factores de producción?

Empezamos a ver en cada especie donde estaban los niveles límites y los óptimos de manejo de cada factor. Vimos, por ejemplo, que producir *P. pinaster* en altas densidades era un error porque era atacado por *Botritis* y que la mejor manera de producir encina era utilizando contenedores más profundos que permitieran generar una raíz pivotante de mayor longitud. Comprobamos que la fertilización nitrogenada era un fantástico medio para modular los crecimientos, pararlos o acelerarlos. Descubrimos el error que supone mezclar sustratos orgánicos con sustratos minerales y lo importante que era utilizar sustratos porosos que mantengan aire en su interior y permitan la respiración de las raíces.

El siguiente paso fue comprobar la calidad de la planta, es decir, por qué una planta sobrevive y otra, aparentemente igual, muere en condiciones parecidas.

Así es. La calidad de la planta se manifiesta sobre todo en medios y condiciones ambientales hostiles y para ello debíamos aprender cuales eran las estrategias que emplean nuestras las plantas para sobrevivir. No es lo mismo un pino que un *Quercus*. Vimos rápidamente que calidad era una cuestión fisiológica y empezamos estudiar parámetros funcionales relacionados con los estados hídricos y nutricionales y para ello tuvimos la suerte de incorporar a científicos formados en el campo agrícola que nos aportaron su conocimiento y experiencia. Estudiamos el uso de las reservas, la fijación de los carbohidratos fotosintetizados y bajo qué condiciones se usa uno u otro, cuál es la preferencia entre las estrategias, cuál es su capacidad de resistencia al estrés hídrico, etc.; en definitiva, aspectos todos ellos prácticamente desconocidos en especies xéricas españolas.

¿Qué factor es el que comprobaron como más importante?

La sequía y el estrés hídrico que genera en la planta es lo que produce su muerte en una plantación. Es imposible que una planta recién puesta en campo

sobreviva un verano típico sumergida en un terreno que está seco en sus primeros 40-50 cm de profundidad. Para que una planta sobreviva a esta situación debe de “escapar” de esa zona seca y sus raíces deben de alcanzar la zona de humedad permanente. Calidad es dotar a la planta de los medios para que pueda alcanzar ese objetivo.

¿Tienen alguna herramienta de defensa las plantas frente a ese estrés hídrico?

Cada especie tiene su propia estrategia de vida marcada genéticamente tras millones de años de evolución. Se piensa que al pino le gusta la sequía y nosotros comprobamos que es todo lo contrario y que como no le gusta se defiende y como se defiende la soporita, es decir, es una especie previsora. Su estrategia de vida es cerrar sus estomas y cortar su transpiración de agua, pero entonces no crece porque no es capaz de fijar el CO₂ que entra por los estomas... pero sobrevive a la espera de mejores condiciones hídricas. Dicho de otra forma, nuestras plantas prefieren sobrevivir a crecer. Han evolucionado y nos han llegado así. En sus códigos genéticos está marcada su forma de actuar.

¿El género *Quercus* sigue otra estrategia?

Paradójicamente, la encina, es una especie “señorita” que no es capaz de hacer un cierre estomático temprano como el pino. Resiste mucha sequía, eso sí, pero no está genéticamente dotada para evitar el estrés hídrico. Su estrategia de vida está basada en un sistema radical potente, profundo, que abastezca de agua al individuo. Así, su estrategia no consiste en evitar las pérdidas sino garantizarse el aprovisionamiento de agua. El problema viene cuando en el suelo no hay suficiente agua o esta se encuentra fuera de su alcance.

¿Es la seca una consecuencia de esta estrategia de vida?

En cierto modo. En mi opinión hay dos tipos de seca en la encina: la patológica y la fisiológica, que pueden actuar separadas o a veces complementarse. La primera está originada por un patógeno que provoca la pudrición de los sistemas radicales perjudicando



Ismael Mañoz

una absorción de agua para cuya pérdida no está preparada. Si la demanda ambiental continua en el tiempo y la planta continua con esas dificultades la planta entra en fuerte estrés hídrico y su sistema absorbente puede colapsar masivamente embolizando el tejido verde y provocando la muerte súbita.

¿Se ha trabajado en El Serranillo para encontrar planta que pudiera adaptarse mejor a unas condiciones más exigentes de falta de agua?

En el Serranillo no, pero el Área de Recursos Genéticos del Ministerio estableció hace muchos años las regiones de procedencia publicando sus

características ecológicas, edáficas y climáticas más importantes. Sabemos que el origen de las especie condicionan determinadas características genéticas y conocemos por tanto cuales son los enclaves más xéricos de donde deberíamos sacar el material genético en previsión del cambio climático.

Una vez constatada la importancia del estrés hídrico en la supervivencia de la planta ¿qué solución le dieron?

Debemos de hacer todo lo posible para evitar que la planta no entre en estrés hídrico continuado, porque si la planta cierra estomas no puede fotosintetizar y por tanto tiene que vivir y cre-

cer a costa de sus reservas que siendo finitas pueden agotarse y la planta morir. La planta debe de crecer para arraigar y este es un principio que debemos de tener siempre en cuenta. La planta debe de llegar al campo dotada de todo lo necesario para crecer autónomamente en los primeros momentos hasta que el arraigo sea efectivo.

Pero esto es hacer todo lo contrario de lo que se venía haciendo hasta ahora, que se suponía había que endurecer la planta con condiciones de cultivo muy exigentes

Así es, los resultados que alcanzamos fueron los contrarios al axioma con el que empezamos. El secreto de la calidad de la planta es el crecimiento. Tenemos que poner una planta en el campo que tenga capacidad intrínseca de crecimiento; es decir, con un sistema radical potente cargado de reservas y bien dirigido, embutido en un cepellón consistente y con una generosa parte aérea fotosintetizante. Por lo tanto, una planta ni pequeña, ni endurecida, ni castigada.

¿Cómo podemos conocer la capacidad de crecimiento de una planta?

La fotosíntesis y por tanto la asimilación de carbohidratos se produce en las hojas y por eso la planta debe tener hojas sanas, con altos contenidos de nitrógeno y cuantas más mejor. Alguien dirá que las hojas transpiran, es verdad, por eso, en función de la especie y lugar de destino tendremos que utilizar un contenedor suficientemente generoso en volumen. Si cultivas encinas o alcornoques, de raíces pivotantes, por ejemplo, no puedes colocarlos en un contenedor de 10 centímetros de profundidad porque estás limitando su estrategia de vida. Debe tener, también, gran cantidad de raíces que sean activas, no vale si las raíces están completamente reviradas e incapaces de dirigirse hacia el agua.

¿Qué importancia tiene el proceso de plantación en el campo en el éxito de su arraigo?

Ya hemos visto que la planta en campo empieza a crecer porque fotosintetiza o porque utiliza sus reservas. Al tratarse, normalmente, de una época fría, los asimilados se alojan

El secreto de la calidad de la planta es el crecimiento. Tenemos que poner una planta en el campo que tenga capacidad intrínseca de crecimiento; es decir, con un sistema radical potente cargado de reservas y bien dirigido, embutido en un cepellón consistente y con una generosa parte aérea fotosintetizante. Por lo tanto, una planta ni pequeña, ni endurecida, ni castigada.

en la raíz y generan crecimiento radical. Esto provoca un aumento de absorción de agua y genera un bucle fisiológico positivo al evitar el estrés hídrico. Es evidente que este proceso fisiológico se facilita enormemente si se hacen trabajos de suelo generosos. ¡Qué mínimo que un subsolado para facilitar el tránsito de las raíces a las zonas húmedas del suelo!

Una línea de trabajo más reciente en el Centro ha sido la del desarrollo rural, o producción de rentas, ¿en qué ha consistido?

Con la línea de calidad prácticamente acabada, se nos ocurrió tra-

La fotosíntesis y por tanto la asimilación de carbohidratos se produce en las hojas y por eso la planta debe tener hojas sanas, con altos contenidos de nitrógeno y cuantas más mejor.

bajar en líneas que generaran rentas al medio rural y elegimos dos líneas. Una línea de micorrización controlada con especies comestibles y otra línea dedicada a la domesticación de los *Quercus* para producción de fruta. En un principio trabajamos con los hongos ectomicorrícicos como facilitadores del arraigo de las plantas, sobre todo en los terrenos agrícolas, y aprendimos a micorrizar. Posteriormente, nos implicamos en la micorrización con especies fúngicas interesantes económicamente hablando. Vimos que micorrizar con trufas no era cosa del diablo sino mas bien algo perfectamente posible y además bastante fácil para cualquier viverista y externalizamos el conocimiento. Últimamente estamos trabajando con otras trufas como *T. aestivum* y *T. borchii* y hemos ampliando a los pinos como hospedantes. La idea de futuro es hacer plantaciones forestales ad hoc para producción de hongos comestibles empleando para ello a varias especies forestales y a varias especies fúngicas.

La otra línea de generación de rentas es a partir de la encina y la mejora de producción de bellota

Nos fijamos en que gran parte de nuestras dehesas se encuentran envejecidas y ahuecadas, estando por tanto en riesgo su rentabilidad y su viabilidad futura. Había que buscar el modo adecuado de regenerarlas y densificarlas. Se me ocurrió que podríamos utilizar para ello a árboles muy productivos, seleccionados en campo y reproducidos vegetativamente para que conservaran sus características genéticas y entraran rápidamente en producción. Comprobamos que en aquellos momentos la única técnica de propagación vegetativa que no rejuvenecía era el injerto e iniciamos entonces un proceso experimental dirigido a controlar el injerto en estas especies. No fue fácil porque carecíamos de referencias, pero al final, y después de asimilar fracasos y de más de 12 años de trabajos, creo que ahora sabemos lo suficiente para poder seleccionar, propagar y establecer en campo estos ejemplares injertados y hacer factible el proyecto de fruticultura de la encina

¿Qué posibilidades ofrece este descubrimiento o aplicación?

Una vez que sabemos clonar por injerto los individuos selectos se abren dos alternativas de uso. Por un lado, una alternativa claramente agronómica consistente en establecer plantaciones intensivas o superintensivas, a semejanza de las que actualmente existen con el olivo o el almendro; es decir, dotadas de riego, fertilización y mecanización con el objetivo de producir bellota para consumo humano o animal. Por otro lado, una alternativa de uso ganadero-forestal usando estos individuos seleccionados para regenerar y densificar las dehesas envejecidas y/o abandonadas.

Si pudiéramos poner en producción un millón de hectáreas de dehesas hoy día improductivas, podríamos incrementar la cabaña de ibéricos en un millón de cerdos. Esto supone un enorme valor añadido no solo a los propietarios de las dehesas o de los ganados que las aprovechan sino para toda la cadena de valor que encierran los productos gourmet del cerdo ibérico

¿Se ha empezado ya a poner planta injertada en campo para producir bellota de mayor tamaño y calidad?

Me consta que los responsables forestales extremeños están encantados con esta línea. Están seleccionando ya sus mejores ejemplares y quieren poner sus plantaciones experimentales. Para el propietario particular de una dehesa el regenerarla con ejemplares selectos injertados le supone una incuestionable ventaja financiera porque desde el primer año ya puede producir bellotas frente a la alternativa del que puso encinas hace veinte años y está esperando su primera cosecha, sin saber si serán grandes, dulces o cuántas serán.

¿El consumo humano de la bellota tiene reticencias culturales para que se convierta en un alimento habitual en los murales de los supermercados?

Es que no existe mercado del fruto denominado bellota. Hay muchos emprendedores entusiastas que trabajan con elaborados a base de harina de bellota, pero sin mercado de bellota al que acudir, no tienen mucha capa-



Después de más de 12 años de trabajos, ahora sabemos lo suficiente para poder seleccionar, propagar y establecer en campo ejemplares injertados y hacer factible el proyecto de fruticultura de la encina.

cidad de crecimiento. Por otro lado, es verdad que existe un poso cultural que dificulta su consumo, un prejuicio negativo que lo asocia con atraso o necesidad. Pero hay algo incuestionable y es que la bellota es un excelente alimento que seguro encontrará un nicho de consumo aceptable.

No quiero terminar la entrevista sin preguntarle por un reto muy especial en su carrera profesional, la creación de un jardín tropical en la Exposición Universal de Sevilla en 1992. Fue la primera vez que se hizo algo así.

El hacer la burbuja amazónica dentro del pabellón de la Naturaleza de la Expo 92 constituyó un enorme reto en lo personal y más de una vez me pregunté cómo pude decir sí cuando me propusieron hacerla. En el año 90, al Ministerio de Agricultura se le ocurrió hacer algo que sirviese de reconocimiento al valor icónico de la selva amazónica, coincidiendo con la preparación de la Cumbre de

Río. Como yo tenía experiencia en el mundo tropical y venía de montar los invernaderos en El Serranillo, el ICONA consideró que podía ser la persona adecuada para llevar a cabo este proyecto que podía haber sido un fracaso tremendo y, sin embargo, fue un éxito. Había que traer planta del Amazonas y plantarla en Sevilla y, por tanto, había que recrear todo el medioambiente tropical. Nos trajimos cuatro contenedores de plantas con el inconveniente de que la legislación fitopatológica española no permitía la entrada de tierra, por lo que las plantas, que podían tener hasta ocho metros de alto, tenían que venir a raíz desnuda, lo cual era una barbaridad. Tuvimos que modificar el fotoperíodo, regular la temperatura, la luz y la humedad, construir un suelo adecuado... cada día teníamos un reto técnico y fue muy estimulante solucionarlos. Fue el segundo pabellón más visitado después del de España y el ejemplo de los jardines tropicales que después se instalaron en España.