

LA AZUCARERA DE
SAN ISIDRO, UN ESPACIO
DE FUTURO PARA UNA
BIOECONOMÍA CIRCULAR
BAJA EN CARBONO

ANTOLINO GALLEGO MOLINA

El enorme cambio global inducido por el ser humano sobre el Planeta durante las últimas décadas ha puesto sobre la mesa la necesidad de un mayor respecto por el medio ambiente y un uso racional y sostenible de los recursos, que asegure su permanencia a largo plazo y en mutua armonía con su entorno. Diferentes políticas internacionales han apostado por ello. A saber, los Objetivos de Desarrollo Sostenible dentro de la Agenda 2030, el Pacto Verde Europeo (*Green Deal*), la Estrategia Europea de Biodiversidad, la Estrategia de Adaptación y Mitigación del Cambio Climático, la Revolución Verde de los Planes de Reconstrucción y Resiliencia, la Estrategia Forestal de la Unión Europea, entre otras. Por encima de ellos, el 7º Programa de Acción Ambiental Global tiene como lema “*vivir bien dentro de los límites de nuestro Planeta*”, que debe actuar como faro de referencia para la singladura futura del *homo sapiens*.

Por su parte, es bien conocido que el área metropolitana de Granada es un desgraciado mosaico de dificultades y complejidades medioambientales y urbanísticas, que han ido evolucionando al alza en los últimos años debido a la concentración de la población en esta zona y a los continuos desplazamientos en coche entre sus poblaciones. Aspectos como la pérdida de la biodiversidad, la contaminación del aire y las aguas del acuífero, el aumento local de las temperaturas, la mayor vulnerabilidad a las avenidas fluviales, la pérdida y deterioro de la calidad del suelo, la continua proliferación urbanística y de carreteras, son aspectos que tienen un alto impacto sobre nuestra sociedad. A nivel local, el reciente Pacto por Granada, también llamado Pacto de Los Mártires, apunta en su primer eje a que todas las administraciones deben “*Trabajar por una Granada verde con el reto de afrontar la transición ecológica*”.

A nivel provincial, se suman dos problemas de extraordinaria complejidad técnica, la despoblación rural, especialmente en las comarcas de la zona Norte de la Provincia, y la enorme vulnerabilidad de nuestras masas forestales a los incendios forestales de gran envergadura. Además, y no por casualidad, el mapa de despoblación rural coincide con el mapa forestal, demostrando como primer análisis general que nuestra sociedad ha dado la espalda al monte y a su aprovechamiento sostenible.

A nivel regional, además del problema climático global y la lucha contra los incendios forestales, preocupan de forma muy relevante dos aspectos; por un lado, el uso sostenible y racional de los recursos hídricos; y por otro, dirigir nuestra economía y formas de vida hacia el reciclaje de los materiales y productos para disminuir el consumo de recursos primarios, en lo que genéricamente se conoce como Economía Circular. La Revolución Verde andaluza cuenta entre sus ejes fundamentales con el Plan Forestal Andaluz, el Plan Andaluz de Acción por el Clima, el Plan Integral de Residuos y el Pacto por el Agua.

A todos estos retos, locales, provinciales, regionales y globales, debe hacer frente el nuevo espacio de la Azucarera de San Isidro, como nuevo *Campus UGRSostenible*, desde la propia razón de ser de la Universidad, aportando un ingrediente imprescindible: la generación de conocimiento y su transferencia a la sociedad y al sector productivo. Además, este espacio debe resonar como motor de una nueva conciencia y formación personal y colectiva hacia una sociedad más respetuosa con el medio ambiente. Y lo debe hacer desde una óptica de proximidad, haciendo buena la frase “*piensa globalmente y actúa localmente*”, empleada en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, la cual pone de manifiesto que, desde nuestra realidad más cercana, puede y debe hacerse mucho para contribuir a la resolución de los grandes problemas ambientales del Planeta.

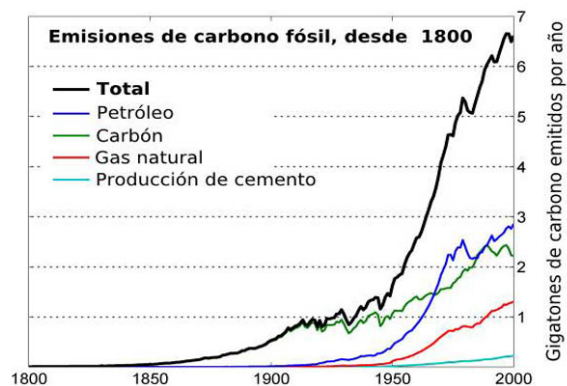
La energía y el cambio climático

Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM), al menos el 60% del cambio climático puede atribuirse a las actividades humanas, principalmente a la quema de combustibles fósiles. La OMM también indica que la concentración de CO₂ en la atmósfera ha aumentado más en los últimos cuatro años que en el siglo anterior. Desde que el ser humano conoció el fuego, averiguó la ingente cantidad de energía que se acumula en la materia orgánica ancestral que, con el paso de millones de años, se transformó en una sustancia con un poder calorífico enorme: los *combustibles fósiles*. Aunque inicialmente fueron la madera y el fuego, el gran salto se dio con el petróleo y el gas. Sin embargo, nuestra

insaciable necesidad de bienestar y crecimiento nos ha llevado a pasar de unos 400 exajulios consumidos hace 25 años hasta aproximadamente 600 consumidos actualmente. Inexorablemente esto nos ha llevado a unas altas tasas per cápita de emisiones, cifradas aproximadamente en 4.5 toneladas a nivel mundial y 5.8 a nivel español. Ante estas alarmantes cifras, el objetivo es evitar que la temperatura media del Planeta no aumente más de 1.5-2.0°C respecto de la que había antes de la Revolución Industrial. El mencionado Pacto Verde Europeo y el Acuerdo de París claman para que en 2050 las emisiones netas sean neutras. Para ello, la estrategia es triple. Por un lado, disminuir las emisiones, lo que básicamente nos obliga a usar energías renovables. Por otro, aumentar las absorciones, es decir, potenciar los sumideros de carbono a largo plazo. Y finalmente, consumir menos.

Hoy día, la producción de renovables casi se ha duplicado respecto de hace 20 años, con China a la cabeza. Si en 1997 la capacidad de generar energía de las renovables incluyendo la hidráulica y la nuclear era del 18%, ahora ronda el 37%. Sin embargo, aunque el uso de las energías renovables puede ser la clave para un futuro más cerca de la neutralidad en carbono, tienen un inconveniente al que también se debe hacer frente. La tecnología verde usa, de forma callada y poco conocida, una gran cantidad de minerales críticos, entre ellos las tierras raras. Por ejemplo, un vehículo eléctrico tiene entre 9 y 11 kg de tierras raras, el doble que un coche convencional de combustión. Esto genera por tanto muchos interrogantes que deben ser abordados desde la ciencia y el conocimiento. ¿Cómo se puede afrontar la no dependencia de los combustibles fósiles sin pasar por una dependencia de los minerales críticos, que son finitos? Si esa dependencia debemos asumirla, ¿cómo afrontar que localmente o a nivel de nación se disponga de ellos, sin depender de otros países?

Mientras que la ciencia y la tecnología van dando respuesta a esta cuestión, la estrategia de buscar más y más eficaces sumideros de carbono a largo plazo, parece clara a la vez que eficaz. En este sentido, son dos los sumideros de carbono sobre los que el conocimiento está generando soluciones, tener



◇ Gigatonos de carbono emitidos a la atmósfera por año desde 1800, total y por sectores. Fuente: <https://www.lifeder.com/bonos-de-carbono/>

árboles y practicar una *agricultura regenerativa*. Estos dos aspectos, de manera directa, están relacionados con el espacio de la Vega de Granada y los recursos forestales de la provincia. Practicar una agricultura y una selvicultura bajas en carbono, basadas fundamentalmente en prácticas y manejos que fijen carbono al suelo o la biomasa subterránea y aérea, y que ese carbono se mantenga durante décadas en el suelo o en los productos derivados, no solo es el camino al que dar respuesta desde el conocimiento y la ciencia, sino que constituye una gran oportunidad para los propietarios, agricultores y selvicultores. Otra práctica de enorme interés y futuro para la Vega de Granada y otras comarcas de nuestra provincia son los *sistemas agroforestales*, es decir, sistemas híbridos en los cuales se intercalan árboles dentro de las plantaciones de rotación anual. Si estos árboles se cultivan y gestionan adecuadamente, su madera, además de servir de sumidero de carbono, sirve de complemento económico al esquema clásico de producción anual. Todo este tipo de prácticas aquí mencionadas están expresamente mencionadas como herramientas eficaces de mitigación de cambio climático en planes y normativas nacionales e internacionales, siendo una oportunidad para ser líneas de investigación y transferencia en el nuevo espacio de la Azucarera de San Isidro. No en vano, la finca de la Nocla, propiedad del Ayuntamiento de Granada y gestionada por la asociación ciudadana Salvemos la Vega-Vega Educa, ha comenzado a ser un espacio experimental para dichos sistemas agroforestales, abierto a toda la sociedad y la comunidad universitaria.

La compensación de carbono de las empresas con emisiones positivas es hoy día práctica común, alentadas y obligadas por diferentes políticas y reglamentos, o simplemente como medida para teñir de verde su imagen corporativa. La fijación de carbono en el suelo de las plantaciones agrícolas y la biomasa forestal, tienen aquí una oportunidad. El agricultor y el selvicultor no solo están criando productos alimenticios y biomasa, también están capturando carbono de la atmósfera que queda retenido en el suelo o en los productos derivados. Las explotaciones agrarias y por supuesto las masas forestales en montes (pinares fundamentalmente) y valles (choperas y otras

leñosas) son granjas de carbono. Un caso paradigmático es la madera, que además de retener mucho carbono, cuando su uso es estructural, puede quedar fijado incluso siglos, sin capacidad de reincorporarse a la atmósfera en el plazo inmediato. La economía verde, tomando el conocimiento científico como base, precisa implementar sistemas innovadores y creíbles de cálculo de *créditos carbono* para ser vendidos por los propietarios a empresas que generen emisiones netas positivas y necesiten o deseen compensar su huella de carbono. De esta manera se contribuye a la creación de un mercado local de créditos de carbono, haciendo que el dinero de su venta revierta en la propia economía y el medio ambiente de nuestra tierra, cerrando así el círculo virtuoso de una nueva bioeconomía local basada en el desarrollo sostenible y la mitigación de cambio climático. La iniciativa la Huella Verde de Granada, implementada por la Federación Provincial de Empresarios de Hostelería y Turismo de Granada, es un ejemplo paradigmático en este sentido.

De entre todos los sectores productivos, el de la construcción está totalmente en el punto de mira de las políticas de mitigación de cambio climático. Y no es para menos, ya que según Architecture2030.org, los edificios generan actualmente alrededor del 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera a nivel mundial, y el 30% en España, una cuarta parte de las cuales proceden de las emisiones debidas a la producción, transporte y uso de materiales. Actualmente, el sector es culpable del 35-40% de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. De hecho, si el hormigón fuese un país, sería el tercero en la lista de emisiones, tras China y Estados Unidos. Según la Organización de Naciones Unidas (ONU), la población del mundo alcanzará en 2050 la cifra de 9.000 millones de habitantes, lo que generará una mayor demanda de vivienda, especialmente de carácter social. Ante esta inquietante cifra, un nuevo paradigma en la construcción es crucial para cumplir con los límites de descarbonización establecidos por el Acuerdo de París para 2050. El diseño y la optimización del proceso edificatorio, orientándolo hacia una mayor eficiencia energética en todas sus fases, y en especial hacia edificios de consumo energético casi nulo, es una

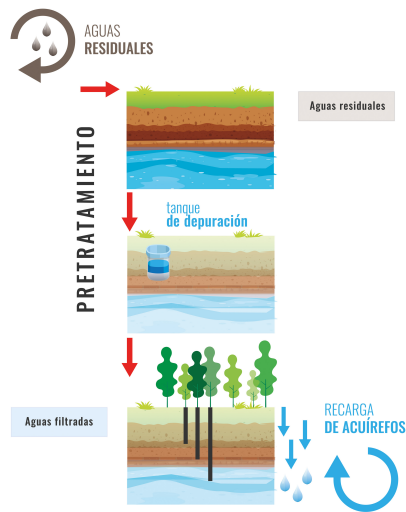
estrategia que tomando como base el conocimiento científico, puede ser enormemente eficaz. La crisis energética provocada por la guerra de Ucrania ha puesto claramente de manifiesto este aspecto, hasta el punto de que la mayoría de las políticas nacionales y comunitarias ponen el punto de mira en el ahorro en nuestras viviendas. Otro aspecto de enorme importancia es la incorporación de *biomateriales* o materiales naturales en la construcción, especialmente aquellos que conlleven un menor consumo energético durante su procesamiento industrial. El espacio agrario de la Vega de Granada encuentra aquí una oportunidad para la generación de bio-recursos como la madera de chopo y las fibras naturales, con el apoyo del conocimiento de la Universidad de Granada en el espacio de la Azucarera de San Isidro. Una vuelta al pasado, pero con el conocimiento y la tecnología actual, pues la Vega siempre ha sido prolija en estos recursos naturales y su uso en construcción.

Los problemas ambientales de la Vega de Granada

Como es bien conocido la Vega de Granada siempre ha sido un mosaico agrario, en el que numerosos cultivos se han ido sucediendo a lo largo de su historia, en muchos casos conviviendo entre ellos (fibras naturales, remolacha, chopo, tabaco, espárrago, ajos, maíz, olivo, almendros, productos hortofrutícolas, etc.) y dando personalidad a un espacio único en España. Sin embargo, como se ha comentado anteriormente, la Vega puede considerarse como un desgraciado mosaico de dificultades y complejidades medioambientales. Otros aspectos como el uso indiscriminado de insecticidas y herbicidas, la vorágine urbanística de los ayuntamientos, la necesidad de carreteras y espacios para la industria, la crisis del chopo, la proliferación de olivares cuyo espacio no es el más idóneo, e incluso la reciente proliferación de grandes plantas energéticas, ponen en entredicho su sostenibilidad, hasta el punto de poner en peligro su futura existencia. El nuevo *Campus UGRSostenible* debería hacer frente a estos numerosos problemas tomando como base una vez más la ciencia y el conocimiento, conciliando también con numerosos intereses sociales y económicos, en muchos casos contrapuestos.



◊ El mosaico agroforestal de la Vega de Granada a finales del siglo XIX, en el que convivían la remolacha y el chopo. Fuente: María del Carmen Barrionuevo Liñán.



◊ Servicios ecosistémicos aportados por las masas forestales. <https://ecosistemas.ovacen.com/cambio-pensamiento-recursos-naturales/>

◊ Esquema del papel de los árboles para la depuración natural y ecológica de las aguas de riego que llegan como aguas limpias para la recarga de acuíferos. Fuente: Beneficios de la Bioeconomía del Chopo en Granada (2020).

El primero de los problemas es la desgraciada y afamada *contaminación del aire*, que nos sitúa como una de las áreas más contaminadas de España y Europa. Su geografía, su insuficiente sistema de transporte público y por qué no decirlo la falta de conciencia hacia evitar el uso del coche, son circunstancias difíciles de cambiar en el corto plazo. Ante este grave problema, acciones que tengan como objetivo el desarrollo de mecanismos y procesos para la implantación de un transporte local menos contaminante pueden ser una excelente línea de investigación para este nuevo espacio de la Azucarera. Además, y en perfecta sinergia con la mitigación de cambio climático comentada anteriormente, el desarrollo de sistemas agrarios agroforestales que intercalen árboles entre los cultivos anuales, y por supuesto, el mantenimiento y ampliación de las históricas choperas para madera, son otros aspectos ineludibles como líneas de trabajo en este nuevo Campus. ¿Vamos incluso a ponérselo más fácil a la contaminación permitiendo la desaparición de los árboles en la Vega de Granada, auténticos pulmones verdes generadores de oxígeno y absorbentes incondicionales de partículas contaminantes? Los árboles absorben los gases contaminantes como óxidos de nitrógeno, amoníaco, dióxido de azufre y ozono, fijándolos a su hoja y su corteza. En el sector agrícola existe también un sentimiento negativo hacia la existencia de árboles en los bordes de los cultivos anuales, y mucho más cuando dichos árboles están en los cultivos. Falta ciencia y conciencia sobre los sistemas agroforestales, como perfecta simbiosis de nutrientes y generadores de lo que se conoce como *servicios ecosistémicos*, entre ellos, la absorción de partículas contaminantes. Los árboles aportan numerosos servicios ecosistémicos a toda la sociedad, incluso a las personas que no contribuyen económicamente con su plantación y cuidado. Árboles, tanto para producción de madera como ornamentales o naturales en ciudades, caminos, ríos, bordes de fincas, etc., actúan como elementos protectores ante nuestros numerosos problemas ambientales, entre ellos la contaminación.

El segundo de los problemas, desgraciadamente poco conocido, es el de la *contaminación del acuífero de la Vega de Granada* por la presencia de nitratos debido a la

continua proliferación de fertilizantes no ecológicos en algunos cultivos agrícolas. En la mayoría de los puntos de medición por sondeo se sobrepasa el límite permitido de 50 mg/l. La Azucarera de San Isidro, en colaboración con otros agentes locales del conocimiento como el IFAPA (*Instituto Andaluz de Investigación y Formación de la Producción Agraria, Pesquera Alimentaria y de la Producción Ecológica*) y el Instituto del Agua de la Universidad de Granada, deben poner esta línea de trabajo como una prioridad en su agenda investigadora más inmediata. Los árboles actúan como filtros verdes de estos nitratos. En el riego con aguas residuales urbanas, la materia orgánica queda retenida y depositada en el suelo, donde se mineraliza lentamente, pasando a formar parte de la masa de los árboles, evitándose así que acabe en el acuífero. El riego histórico de la Vega de Granada con aguas residuales urbanas brutas o escasamente tratadas, cuando hay árboles, permite recargar los acuíferos, aumentar la fertilización del suelo y mejorar la calidad de los efluentes (superficiales y subterráneos) generados. Esto es motivo suficiente para que se potencien, tomando el conocimiento como base, los sistemas forestales y agroforestales en la Vega de Granada, como parte activa y beneficiosa del mosaico agrario y urbano de este gran espacio. Sin embargo, la ausencia de árboles y el uso masivo de fertilizantes no ecológicos, producen la contaminación del acuífero, del cual se obtiene agua que o directamente pasa al consumo humano o se usa para producir alimentos, con el consiguiente impacto sobre nuestra salud. En este sentido, estudios previos del Instituto del Agua de la Universidad de Granada, han demostrado el papel de las choperas como filtros verdes, depurando el agua que va a recargar el acuífero. El uso de esta técnica, podría constituir una forma ecológica de bajo coste energético para depurar el agua de manera natural, generando a la vez bioeconomía local, y protegiendo la reserva de agua de la evaporación al ser subterránea, a diferencia de los pantanos en los cuales la evaporación es muy relevante.

El tercer problema ambiental es la *subida local de las temperaturas*. Es evidente que los árboles suavizan la temperatura. Los árboles tienen una alta tasa de transpiración y sombreado, es decir nos protegen

de la radiación solar, lo que aumenta la humedad relativa y provoca el descenso de la temperatura. En este punto, de nuevo los árboles son el mejor aliado, justificando la necesidad de innovar para conseguir la rentabilidad y por tanto la implantación y expansión de los sistemas agroforestales y forestales dentro del mosaico agrario de la Vega de Granada, la provincia y el conjunto de la comunidad autónoma.

Un cuarto problema ambiental es la alarmante *disminución de la biodiversidad* en la Vega de Granada, provocada por un indiscriminado uso de insecticidas y herbicidas. El mosaico agrícola de la Vega, reconocido desde tiempos inmemoriales, no se merece este continuo maltrato. Pese a ello, los árboles del mosaico agrario, especialmente en su fase intermedia y madura de crecimiento, son refugio de numerosas especies animales. Los estudios recientes del Departamento de Zoología de la Universidad de Granada constatan la existencia de hasta 71 especies de aves, de las que 68 son probablemente reproductoras. Se ha localizado también águila calzada, ratonero común, milano negro y lechuza común, entre otras rapaces. Respecto de los insectos polinizadores, el número es muy bajo, lo que nos alerta de forma dramática del uso excesivo de insecticidas y herbicidas. Poner en valor la biodiversidad, incluso en el contexto de una bioeconomía (en el pasado era común la explotación de caracoles), pasa irremediablemente por el uso de una agricultura más ecológica y respetuosa con el medio ambiente. La generación de una conciencia ecológica de todos los agentes de la cadena agraria y en especial la agroalimentaria es más necesaria que nunca, siendo la Azucarera de San Isidro un espacio ideal para su desarrollo futuro. Los árboles en los cultivos de la Vega de Granada constituyen unos agro-ecosistemas muy valiosos ambientalmente, al convertirse en morada o refugio de muchas especies animales y vegetales, a modo de amables oasis arbóreos dentro de grandes extensiones intensivamente roturadas, tratadas químicamente y mono-cultivadas. Los árboles además proporcionan alimento para insectos, aves y demás vida silvestre y son un espacio como zonas dormitorio. No en vano, las políticas de Biodiversidad de la Unión Europea han apostado claramente por los sistemas agroforestales



◊ Geoparque de Granada en el que se observa el importante papel de las masas forestales como corredor ecológico.
Fuente: Francisco B. Navarro.

de cara a futuro. La Azucarera debe nacer también como espacio para una investigación y transferencia que abogue por el mantenimiento y recuperación de la biodiversidad de la provincia, especialmente de sus espacios naturales protegidos, tomando el Parque Nacional de Sierra Nevada como buque insignia por su singularidad geográfica, geológica y botánica.

El reto demográfico y la lucha contra los incendios: Hacia productos de proximidad

Según datos del Ministerio de Transición Ecológica y reto Demográfico, en España desde el año 2010 hasta 2019 han perdido población el 76,6% de los municipios, la mayor parte con menos de 1.000 habitantes. Pero la despoblación ya afecta a casi el 70% de las cabeceras, al 63% de las ciudades pequeñas y a más de la mitad de las capitales de provincia. La provincia de Granada no es ajena a esta tendencia, encontrando comarcas de la zona norte, de la Alpujarra y Montes Orientales, donde estos datos son incluso peor que la media española.

Todo ello constituye un territorio que ha venido en denominarse la *España Vacuada*, cada vez más amplio en su extensión. El problema de la despoblación rural es enormemente complejo, ya que en él confluyen como si de una interferencia destructiva entre ondas se tratase, diferentes razones. El denominado de forma genérica *Reto Demográfico* engloba desafíos tan diversos como la despoblación, el envejecimiento, los efectos de la población flotante, la masculinización del territorio, la baja densidad, la dispersión territorial, las migraciones, las políticas de retorno, la baja natalidad, la sobrepoblación estacional, etc. Sea como fuere, un aspecto esencial para fijar población es que la gente joven encuentre empleo en las zonas rurales. Grandes áreas de la provincia de Granada, aunque con más o menos dificultad, cuentan con servicios de comunicaciones y redes relativamente aceptables. El gran problema sigue siendo el tejido productivo en dichas zonas. Donde no hay economía, hay abandono. Y el abandono rural conduce a que el territorio se haga más salvaje. Aunque en principio esto pueda verse como una gran oportunidad para la biodiversidad, es un falso espejismo. Un territorio abandonado es un territorio enormemente vulnerable a los incendios

forestales, como ha quedado de manifiesto en el terrible verano de 2022. Tras el incendio forestal, no queda ni biodiversidad ni economía, sino muerte, erosión y desolación. Un final terrible de nuestros recuerdos e ilusiones de futuro.

En muchas zonas, especialmente en la zona norte de la provincia de Granada, hay una correlación directa entre el mapa de la despoblación y las zonas forestales, las cuales, ajenas a un aprovechamiento del monte, tarde o temprano serán presa de las llamas, si no se actúa con una gestión forestal adecuada. Sin ir más lejos, está el reciente y desgraciado incendio los Guájares y las Albuñuelas, una zona de monte con una alta falta de gestión y aprovechamiento por abandono durante décadas y ultra-protección ambiental.

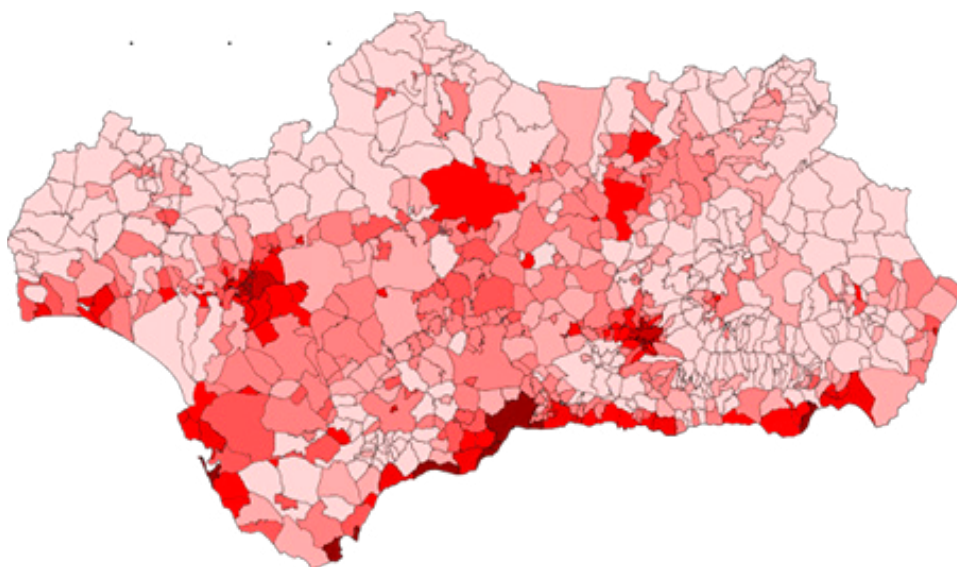
Las explotaciones forestales ayudan a combatir la pérdida progresiva de población y el abandono del medio rural que sufre la *España Vacuada*. Actualmente se calcula que la industria forestal genera un volumen de negocio anual de aproximadamente 20.000 millones de euros en España, donde crea unos 210.000 puestos de trabajo. La mayor parte de esta labor se desarrolla en zonas que han ido perdiendo población de forma continuada desde mediados del siglo XX. El turismo en estas zonas, también llamado turismo rural y en muchos casos asociado a los Parques Naturales, como motor económico de bajo valor añadido, se ha demostrado como totalmente insuficiente para combatir por sí solo la despoblación. Es más, en muchos casos, un turismo masivo y descontrolado, produce un enorme rechazo de los habitantes locales, de efectos enormemente negativos. Una economía de la que estén orgullosos los habitantes de los pueblos, es el mejor garante para su futuro y sostenibilidad.

En contra de una visión sin fundamento científico y ampliamente generalizada, el uso de los recursos forestales conlleva una *mayor protección de los montes*, si su explotación se realiza con las garantías de una certificación por gestión forestal sostenible con marca PEFC o FSC. Un monte bien gestionado en las talas controladas, entresacas, clareos y limpias, es sinónimo de un monte más fuerte para resistir las plagas y los incendios. Según muchos profesionales y propietarios

forestales, la clave para la mitigación del cambio climático no está en plantar más árboles, pues la superficie forestal no para de crecer de forma natural por el abandono agrario, sino en mantener bien gestionado y cuidado lo que tenemos. Para lograrlo, la administración no cuenta con presupuesto suficiente, por lo que la única opción es el aprovechamiento y devolver la rentabilidad al monte. Bajo el punto de vista de muchos científicos y profesionales forestales, *“la conservación es gestión, no prohibición”*.

Pero la gestión forestal sostenible y el aprovechamiento de los bio-recursos de nuestros montes y del sector agrícola, lejos de ser vistos como una carga para el Estado y sus habitantes, deben ser vistos como una gran oportunidad para sus municipios y sus habitantes, pues con el conocimiento, las nuevas técnicas y la innovación que pueden desarrollarse en espacios como la Azucarera de San Isidro, pueden actuar de motor económico y revulsivo para estas zonas, a través de la generación de nuevos biomateriales tecnológicos sostenibles de proximidad para numerosos sectores (construcción, salud, alimentación, energía, textil, transporte, etc.). Los biomateriales son por definición, los protagonistas de la *bioeconomía* y claves para la mitigación de cambio climático, permitiendo además el asentamiento de población en el mundo rural de la Granada Vacuada. La bioeconomía no debe ser vista como una imposición para la mitigación del cambio climático, sino como una oportunidad para la economía de estos territorios.

Además, apostar cuando sea posible por *materiales cercanos*, llamados también de proximidad, es hoy día más necesario que nunca. Con ello podremos fomentar el desarrollo local y regional, amortiguar la dependencia de otros mercados, e intentar asegurar una estabilidad de precios y plazos de suministro. De nuevo la guerra de Ucrania está poniendo de manifiesto la inestabilidad de la economía globalizada. La cercanía de materiales garantiza también una menor huella de carbono mediante la reducción de las altas emisiones asociadas al transporte.



◊ Arriba: Densidad de población de los municipios de Andalucía (rosa claro, menos densidad de población; rojo intenso, más densidad de población)

◊ Abajo: Mapa forestal andaluz. Fuente: INE (Instituto Nacional de Estadística). Se observa una correlación clara entre las zonas de baja densidad de población y las zonas forestales.

Hacia un mundo de cero residuos: la circularidad

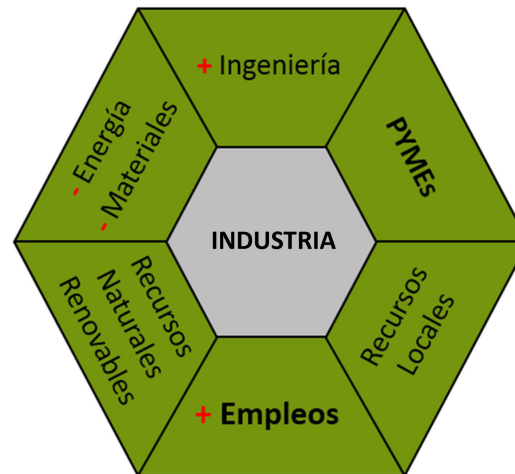
En un contexto de superpoblación y de aumento exponencial del consumo, al objetivo de cero emisiones se debe sumar el objetivo de *cero residuos*. El reciclaje, la reutilización y el compostaje, son procesos en los que la Azucarera de San Isidro como espacio para la sostenibilidad, encuentra uno de sus mayores sentidos. Los productos que consumimos deben estar concebidos desde su creación para ser reciclados, reusados o compostados.

En este sentido, el mundo agrario, entendido como el agrícola y el forestal, que en gran medida está correlacionado con la Granada Vacía, tiene también una oportunidad de desarrollo, pues los biomateriales son biodegradables, haciendo más fácil su compostaje. La madera es un ejemplo paradigmático de ello, pues debido a los agentes bióticos se puede compostar fácilmente, volviendo así al flujo de la vida. Pero la clave de la economía circular no es solo el uso de biomateriales, sino diseñar sistemas híbridos capaces de ser desmontados, para ser fácilmente reparados o reutilizados en el futuro. En todo ello, la investigación y la invocación es clave.

Un sector especialmente castigado por la falta de circularidad en su concepción y por tanto con un enorme potencial de mejora, es de nuevo el de la construcción. La edificación, además de ser responsable del 40% de consumo de energía y el 30% del consumo de agua, produce el 35% del total de los residuos. Además, actualmente el 54% de los materiales de demolición acaban en el vertedero.

Hacia la industrialización y la incorporación de las TICs: la productividad

De todos es conocido la gran industrialización, mecanización, automatización y digitalización de muchos sectores, a los cuales las tecnologías de la información llegaron con fuerza hace tiempo provocando un gran desarrollo tecnológico y mayor productividad. Este es el caso del transporte, de la medicina, del sector textil e incluso de la agricultura extensiva, especialmente importante



◊ Concepto de la economía circular haciendo un uso eficiente de los recursos mediante la eco-innovación.

◊ Necesidad de una industria que valore los recursos naturales mediante el uso de la innovación en la ingeniería, en el contexto de una bioeconomía circular de bajo consumo de energía y uso sostenible de los recursos.

en Andalucía. Sin embargo, otros sectores como el de la construcción, el forestal o el de la agricultura tradicional, de enorme importancia como pilares que sustentan al ser humano, el alimento y la vivienda, se enfrentan hoy día a dos grandes retos, que deben encontrar en la investigación y la innovación sus aliados para superarlos a medio y largo plazo.

Por un lado, la falta de operarios en la obra y en el campo, la mayoría hombres y puestos de trabajo poco inclusivos. Actualmente, nuestros jóvenes ya no quieren trabajar ni en la obra ni en el campo, aunque si estarían dispuestos a trabajar en una industria bajo techo o en una oficina técnica en condiciones de bienestar.

Otro reto es la falta de digitalización. Ambos sectores siempre han estado lastrados por una gestión empresarial anacrónica, a pesar de haber incluido en los últimos años el uso de aplicaciones tecnológicas aisladas. En particular, la tecnología de modelado numérico junto con las técnicas de elaboración en industria controladas por dichos modelos y por mecanismos de inteligencia artificial, aparecen como las herramientas imprescindibles para conectar la oficina técnica de diseño, la elaboración computarizada en la industria y el montaje final. En el caso de la construcción, este proceso se conoce genéricamente como construcción industrializada, la cual además facilita la elaboración de soluciones desmontables y adaptadas a una economía circular. La construcción *off-site*, como también se ha dado en llamar, cuenta ya entre sus inversores con grandes corporaciones como Amazon, Google o Goldman Sachs. La construcción tradicional *on-site* está dejando de ser productiva y un nuevo paradigma ha comenzado a abrirse paso. Ahora, variables como la definición de módulo arquitectónico, la elección del material, el tiempo de fabricación, la cadena de montaje o el sistema de transporte adquieren una relevancia capital,

La industrialización computarizada de los sectores productivos cuenta entre sus grandes ventajas con la reducción de los plazos de fabricación, la menor desviación en cuanto a previsiones financieras y temporales, la mayor calidad de los productos

fabricados en un entorno controlado, la reducción de residuos sólidos y recursos energéticos, y la seguridad y salud mejoradas para los trabajadores, así como una mayor inclusión e igualdad.

Si además todo ello se realiza con productos locales de proximidad, se responde a lo que el economista belga *Gunter Pauli* dio en llamar hace unos años “*Economía Azul*”, como concepto y mecanismo para generar *valor local* y así hacer frente a las evidentes incertidumbres de la globalización y la despoblación del mundo rural.

Recientemente, en noviembre de 2021, el prestigioso catedrático de economía Juan Torres, escribía en el periódico local *Ideal* de Granada lo siguiente: “*En Granada hemos de ser conscientes de que es imposible que una economía se consolide con una cierta potencia si no tiene industria. Habría que repensar las estrategias y ver de qué manera en una provincia como Granada se pueden dinamizar proyectos industriales. Hay que pensar nuevas estrategias de cooperación entre el sector público y el privado para crear industria. No nos podemos engañar, los servicios, y sobre todo los de bajo valor añadido, no son un motor para crear suficiente empuje a la economía. España, Andalucía y Granada tendrían la oportunidad de ofrecer recursos para posicionarse en la división internacional de la economía*”. La Azucarera de San Isidro es una gran oportunidad como motor de esta futura industria, en lo que se refiere al uso sostenible de los recursos naturales locales, actuando de agente del conocimiento, investigación, innovación y transferencia, que acompañe a dicha industria tanto en su gestación como en su mantenimiento, siendo por tanto un espacio para una estrecha relación entre lo público y lo privado.

En definitiva, devolver la esencia industrial a este magno espacio, testigo del desarrollo de la más importante burguesía y tejido industrial en torno a un producto biológico como la remolacha, no solo como acto de responsabilidad para mantener su carácter cultural y patrimonial, sino como compromiso con nuestras generaciones futuras.

Bibliografía

Belda Hériz, I. (2018). *Economía circular: un nuevo modelo de producción y consumo sostenible*. Madrid: Tébar Flores.

Cerrillo, A. (2020). *Emergencia climática. Escenarios del calentamiento y sus efectos en España*. Barcelona: Libros de Vanguardia.

Consejo Social de la Universidad de Granada (2019). *Beneficios de la bioeconomía del chopo en Granada*. Granada: Monografías de Diálogos con la Sociedad.

Del Molino. S. (2020). *La España vacía: Viaje por un país que nunca fue*. Madrid: Alfaguara.

Marañón T., et al. (2012). *Estado y tendencia de los servicios de los ecosistemas forestales de Andalucía. Evaluación de Ecosistemas del Milenio en Andalucía*. Sevilla: Junta de Andalucía.

Moreno L., et al. (2002). Depuración de aguas residuales urbanas mediante infiltración directa sobre el terreno. El modelo experimental de Dehesas de Guadix, (Granada). *Ingeniería Civil*, 125, 51-60.

Nieto, R. (2021). *La sierra ignorada*. Cazorla: Rufino Nieto.

Oliet M., et al. (2007). *Primer inventario de sumideros de CO2 en Andalucía*. Sevilla: Junta de Andalucía.

