



## LAS LEGUMBRES EN EL MUNDO

Según la **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura** la producción mundial de legumbres ha aumentado en más del 20 por ciento en los últimos 10 años pero su consumo ha experimentado un descenso lento y continuado. Esto puede estar relacionado, indican, con el cambio de dietas en muchos países y también con la incapacidad de producir legumbres al mismo ritmo que crece la población.

En los países en desarrollo, las legumbres constituyen el 75 por ciento de la dieta media, en comparación con el 25 por ciento en los países industrializados. En concreto, la producción mundial de legumbres está muy concentrada. Dos países se sitúan a la cabeza: India y Canadá. En el año 2014, el mayor productor de legumbres secas fue precisamente el país del

continente asiático con 20 millones de toneladas seguido por los canadienses con 5,8.

La India es el destino principal de una cuarta parte de las importaciones de las legumbres mundiales, seguido de la Unión Europea, China, Pakistán y Egipto. Para la población india, mayoritariamente vegetariana, este tipo de alimentos constituyen una fuente importante de proteínas, y esto la convierte, por ejemplo, en uno de los mayores importadores mundiales de lentejas.

Canadá, por su parte, es el productor número uno a nivel mundial de lentejas y chícharos y actualmente exporta este cultivo a 150 países. En general, es el principal país exportador de leguminosas con 6,2 millones de toneladas, seguido de Australia, Birmania, Estados Unidos y China.

En cuanto a otras leguminosas como la soja, Estados Unidos, Brasil y Argentina son los mayores productores. La utilización principal es la fabricación de piensos para alimentación animal. La producción media mundial de judías secas, que está muy distribuida geográficamente, superó los 22 millones de toneladas. En relación al cultivo del garbanzo, la producción mundial en el periodo 2009-2013 superó los 11 millones de toneladas. La India es el principal productor con cerca del 70 por ciento del total.

En España, Andalucía destaca en el cultivo del garbanzo, especialmente Sevilla, seguida de Castilla y León. En la producción de lentejas es Castilla La Mancha, sobretodo Cuenca, la comunidad que monopoliza el cultivo con casi el 80% de la producción.



El bosque es una fuente de biomasa.

# BIOMASA, EL 'SUPERPODER' DE LA NATURALEZA

Un producto de origen natural, como el hueso de aceituna o la cáscara de almendra, que se transforma en energía eléctrica y térmica, parece sacado de un cómic de superhéroes. Sin embargo, 'Bioliza' se encarga de demostrar que esta habilidad no es cosa de magia sino de ciencia. La empresa jiennense está especializada en biomasa: qué es, cómo se genera y qué procesos sigue para convertirse en luz y calor.

María José Llobregat | Fundación Descubre

El universo del cómic está plagado de personajes con cualidades sobrehumanas, algunas de ellas vinculadas a distintas formas de energía. Magneto, capaz de controlar cualquier campo magnético que se ponga a su alcance; Linterna Verde, que construye objetos a partir de la energía; o Mistica, cuya habilidad consiste en absorber la energía de otros cuerpos. Hay un 'superpoder' que, sin embargo, ha escapado a la creatividad de dibujantes y guionistas: la biomasa. Porque, a ver si no ¿cómo se denomina la capacidad de productos como el hueso de aceituna para transformarse en electricidad o en calor? Pues eso. 'Superpoder'.

Biomasa, en el ámbito energético, se define como aquellos subproductos que se generan en determinados procesos agrícolas, forestales o agroindustriales. Estos subproductos o materia orgánica residual que, en principio carecen de valor, se aprovechan para generar energía, ya sea eléctrica o térmica. Por ejemplo, fuentes de biomasa son los restos de la poda de bosques, jardines o del olivar y el orujillo que se extrae el orujo y se origina durante la fabricación del aceite de oliva; también las cáscaras de almendra procedentes de la recolección de este fruto. Con todos ellos se hace, en la actualidad, electricidad y calor.

Que este 'superpoder' no es cosa de magia sino de ciencia, lo confirma José Antonio La Cal, investigador de la **Universidad de Jaén** y socio de 'Bioliza', una Empresa Basada en el Conocimiento (EBC) o *spin off* de la citada institución jienense, especializada en la gestión y valorización de subproductos energéticos. En primer lugar, el experto matiza algunas claves sobre el concepto de biomasa. No se habla de residuos sino de subproductos: "Un residuo es algo que, por ley, hay que deshacerse de él y pagar a una empresa para que lo gestiona. Es el caso del aceite de un taller mecánico o la propia basura doméstica". De este modo, la poda del árbol de una casa, que se usa como leña o se deposita en un contenedor, es un ejemplo de subproducto.

Segunda anotación. La biomasa es una fuente de energía natural y renovable que tiene su origen en el sol. "Una rama crece gracias a la fotosíntesis. Cuando ésta se quema en una caldera genera una energía térmica que, en última instancia, procede de los rayos solares", aclara el investigador.

Y tercera apreciación. La biomasa es fuente de energía sostenible. "El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que esa rama consumió durante la fotosíntesis se libera al quemar la madera para dar calor. Por lo tanto, el balance de emisiones de CO<sub>2</sub> es neutro: no se libera más del que se consume", especifica.



## ¿QUIÉN ES QUIÉN?

Los grandes protagonistas de esta historia son los siguientes: **astilla, hueso de aceituna y pellet**. De distinto acabado y precio, son la materia prima con la que se elaboran los biocombustibles más habituales.

El investigador José Antonio La Cal proporciona algunas pistas sobre cada uno de ellos. "La astilla procede, en su mayoría, de pino, de poda de olivo y almendro y de chopo. Su valor oscila entre los 90 y 100 euros la tonelada".

Les siguen, en precio y uso, el hueso de aceituna y la cáscara de almendra. "En este caso, el precio del mercado aumenta a los 135 ó 140 euros la tonelada", prosigue el investigador. Este tipo de biomasa, junto a la astilla, se utiliza en industrias o grandes instalaciones como hoteles, residencias o piscinas.

La tercera posición es para el pellet, el más caro, ya que su precio ronda los 200 o 220 euros la tonelada. De ahí que su uso se limite a equipos domésticos y de pequeña potencia como una estufa.

Preparación de pellet (serrín comprimido) / Fuente: Navarra capital.

Empezando por arriba: Biomasa procedente del bosque. | Preparación de biomasa. | La materia orgánica residual se emplea como fuente de biomasa / Fuente: David Martínez.



Biomasa.

Para aprovechar los restos forestales que, más tarde, se convertirán en biomasa, estos tienen que pasar por unos procesos físicos concretos. Astillado, secado y compactado o pelletizado son los habituales. "Para alimentar una caldera o una estufa, la madera tiene que estar astillada y seca. Con el hueso de aceituna ocurre algo similar: hay que limpiarlo y secarlo antes de utilizarlo. Si la biomasa está húmeda, es menos eficiente", indica La Cal.

Por su parte, el pellet es serrín comprimido, más denso que la astilla pero con el mismo valor energético. "Es un error pensar que éste tiene más poder calorífico que la astilla. La energía la da el material: pino, chopo, olivo... Si éste se compacta o se trocea, da igual. Sólo se modifica la densidad", arguye. De esta forma, el pellet se somete a un proceso industrial que hace que su precio aumente en el mercado. "Por lo demás, su ventaja es sólo física: al ser más denso, ocupa menos espacio", ratifica el investigador.

Además de su uso como biocombustible, la biomasa también sirve para producir energía eléctrica. Sin

embargo, señala el experto, a diferencia del calor, que ya se utiliza en el ámbito doméstico, residencias o cadenas hoteleras, la generación de electricidad a partir de biomasa sólo se desarrolla en grandes plantas desde donde la energía se inyecta en la red.

### Tecnología para el autoconsumo

Frente a este modelo, más industrial, los investigadores de 'Bioliza' trabajan en proyectos que permitan a las pequeñas y medianas empresas generar y abastecer sus propias necesidades energéticas. "Innovamos en el autoconsumo a nivel de industria. Imagina una fábrica que genera cáscara de almendra y, para su funcionamiento, consume electricidad y calor. Nuestra propuesta es utilizar ese mismo subproducto para producir la energía que ésta necesita", explica La Cal.

La solución de 'Bioliza' se basa en la tecnología de la gasificación, que permite generar electricidad y calor de forma simultánea. En este proceso, la biomasa se transforma en un gas combustible mediante una serie de reacciones térmicas y químicas que ocurren con



I sabel Cano, José Antonio La Cal y Antonio Jesús Pérez, socios de 'Bioliza'.

## BIOMASA A DOMICILIO

**Para sustituir la tradicional caldera de gasoil por una de biomasa hay que tener espacio. Es el primer y, casi, único requisito. ¿Dónde guardar el combustible? Las empresas suministradoras de pellets, huesos de aceituna o astillas disponen de varias opciones: sacos de 15 kilos, sacas de 1.000 kilos o a granel. Éste puede ser en volquete, es decir, un camión de descarga; o a través de manguera o neumático. Si se elige la opción a granel, lo mejor es disponer de un silo de almacenamiento, una especie de contenedor de obra, lona o subterráneo donde la biomasa se conserva en las mejores condiciones. Y el silo requiere espacio.**

**El ahorro económico que conlleva esta instalación depende de la factura de la luz de cada consumidor ya que hay que comparar el precio de la electricidad con el precio de la biomasa. José Antonio La Cal explica, con un ejemplo, el coste de una caldera de biomasa de una vivienda unifamiliar. "Cambio una caldera de gasoil, de 20 kilovatios (kW), por otra de biomasa, de la misma potencia. Estimo que el tiempo de uso será de ocho horas al día, durante cuatro meses, es decir, unas 800 horas al año. Si multiplico la potencia, 20 kilovatios, por las horas obtengo la energía que consume la caldera. En este caso, 16.000 kilovatio hora al año", indica.**

**El paso siguiente es calcular los kilos de biomasa que se necesitan para alimentar esa potencia. "Para ello, se divide esa cantidad, 16.000 kilovatios hora, por el poder calorífico que tiene la biomasa, que suele ser la mitad del gasoil, es decir, unos 5 kilovatios hora por kilo. El resultado es 3.200 kilos, unas tres toneladas. Si el precio del pellet ronda los 200 euros la tonelada, la calera de biomasa consumirá unos 640 euros al año", estima. Ahora pueden hacer sus propias comparaciones. comunidad que monopoliza el cultivo con casi el 80% de la producción.**

ayuda de un agente gasificante, normalmente oxígeno, vapor de agua o hidrógeno. “Cuando prendemos fuego a la madera se produce una combustión, se quema. En la gasificación, la biomasa no llega a arder, no combustiona. Se calienta y desprende un gas. Éste se incorpora a un motor, similar al de un coche, y produce energía eléctrica y térmica al mismo tiempo”, señala.

La tecnología de la gasificación no es nueva. Según el experto, en España existen tres o cuatro plantas que usan este procedimiento para generar energía eléctrica. Sin embargo, hasta ahora, no se había aplicado a sectores como el oleícola donde 'Bioliza' desarrolla proyectos destinados a las almazaras. “Estas instalaciones tienen tres ventajas importantes: generan cantidades ingentes de un subproducto, el hueso de aceituna; consumen mucha energía durante el proceso



Bosque.

## MÁS ALLÁ DEL PAPEL

De investigación básica a aplicada. Así surge 'Bioliza', una empresa de la **Universidad de Jaén** que nace a partir de la tesis doctoral de uno de sus promotores, José Antonio La Cal, investigador de la Universidad de Jaén, con más de 15 años de experiencia en el sector de las energías renovables, especialmente la biomasa. Éste, junto a Isabel Cano Caballero, constituye en abril de 2014 esta empresa con el objetivo de explotar su idea de negocio. Así lo cuenta la otra mitad de 'Bioliza'. “Nuestra idea es aprovechar los subproductos de los

sectores agroalimentario y forestal, es decir la biomasa residual, y ofrecer soluciones energéticas a través de la integración de tecnologías innovadoras”, explica la experta en gestión empresarial y directora de la firma, Cano Caballero.

Para Cano Caballero, la empresa se distingue por aportar propuestas tecnológicas integradas y adaptadas a cada una de las industrias que demandan sus servicios. “Se trata de ofrecer una solución individualizada en función

del tipo de cliente, que comprenda toda la gestión de sus residuos, valorizándolos en función de sus necesidades energéticas, eléctricas y/o térmicas, y adaptando las tecnologías disponibles a cada caso concreto”, continúa.

Junto a los dos socios, forma parte de 'Bioliza', Antonio Jesús Pérez, director técnico y experto en soluciones energéticas sostenibles. Especializados en estrategias de biomasa, la empresa también ofrece estudios de consultoría y formación especializada.

de extracción del aceite de oliva; y necesitan calor para secar el orujo, otro subproducto del que se saca el orujillo, una de las principales fuentes de biomasa”, aclara el investigador.

### La humedad, el enemigo

El orujo se caracteriza por su elevado contenido en humedad, en torno al 60 ó 70 por ciento, indica el representante de la empresa jiennense. Y este porcentaje, continúa, es el principal enemigo de la biomasa. “Cuanto más seco, mayor cantidad de energía se obtiene del biocombustible. Si éste está mojado y le aplicamos calor sólo se produce evaporación. Por eso el orujo tiene que reducir su humedad hasta un 10 o 20 por ciento”, aclara.

Según el investigador, el proceso de secado, que consume gran cantidad de energía, se realiza en empresas orujeras o extractoras de aceite de oliva donde el orujo, libre de humedad, se transforma en orujillo. “Con la tecnología de la gasificación, el gas que desprende la biomasa servirá por un lado, para producir

## A CALCULAR: ¿CUÁL ES SU HUELLA ECOLÓGICA?

Cuando se sustituye un combustible fósil, como el carbón o el petróleo, por biomasa, la cantidad de dióxido de carbono (CO2) que se emite a la atmósfera se reduce. La diferencia entre ambas emisiones se mide con la huella ecológica.

En el sector energético, para las industrias o empresas que cambien sus tradicionales instalaciones por energías renovables, el cálculo de CO2 se puede obtener en la página web de los **'Proyectos Clima del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente'**, una iniciativa para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. “Hay unas tablas que muestran las emisiones derivadas del uso de combustibles fósiles y su equivalente en biomasa”, comenta José Antonio La Cal.

Aun así, el investigador señala que calcular la huella ecológica es un proceso complejo en el que se deben contemplar muchas variables, desde el consumo de energía o los kilos de basura generados en el hogar, al gasto en agua y los kilómetros recorridos en un año.

En Internet existen algunas páginas para calcular la huella ecológica. Una de ellas es **'Tu huella ecológica'**, un proyecto de la Diputación Foral de Bizkaia que ofrece un exhaustivo test para medir las emisiones de dióxido de carbono.



Módulo de gasificación.

la energía eléctrica que necesita la almazara; y, por otro, para generar el calor del secado del orujo. La almazara se convertiría en una industria autónoma y gestionaría su consumo energético”, enfatiza La Cal.

### De astillas y pellets

Junto al oleícola, el principal productor o fuente de biomasa es el sector forestal. El monte. “El bosque es algo vivo. Hay que limpiar, tratar y secar la madera. La cantidad de subproductos que genera es inmensa. Y sin embargo, en nuestro sector, es una actividad poco explotada”, explica el investigador.

Las líneas de trabajo de ‘Bioliza’ en este campo se dirigen hacia dos objetivos. En primer lugar, el desarrollo de instalaciones que conviertan la madera original en astilla. “Se trata de que una explotación maderera pueda transformar su materia prima en biocombustible sólido en su propio centro de producción de astillas”.

El segundo objetivo consiste en dotar a esa instalación

de un sistema de gasificación que produzca las dos energías. “La eléctrica se destinaría a autoconsumo. Y la térmica, al secado de los pellets. Al igual que el hueso de aceituna, el serrín debe tener un contenido mínimo de humedad antes de compactarlo”, aclara.

La gasificación también tiene utilidad en el sector público, sobre todo en instalaciones municipales como las piscinas o los complejos polideportivos, que demandan gran cantidad de energía eléctrica y calórica. En este ámbito, la fuente de biomasa se hallaría en los restos de poda de los jardines y parques públicos que, según el investigador, suelen acabar en el vertedero, sin ningún aprovechamiento. “La idea es la misma. Utilizar la tecnología para crear modelos de consumo energético autónomos e independientes. La gran ventaja de las energías renovables es que deben estar al alcance de todos, distribuirse y encaminarse al autoconsumo”, indica el experto. Y concluye: “Esta será la línea a seguir en los próximos años con un objetivo claro: no depender de las energías fósiles y descarbonizar la economía”. |



Aida Platero.

## “LA CIENCIA ES EL MOTOR DE UN PROGRESO SOSTENIBLE”



**Aida Platero Luengo -Sevilla, 1982-** es licenciada en Biología por la Universidad de Sevilla. Comenzó el doctorado en el departamento de Fisiología Médica y Biofísica de la Facultad de Medicina de la misma institución, una etapa que le llevaría al Instituto de Biomedicina de Sevilla, centro donde concluyó su tesis doctoral en el año 2014, bajo la dirección de Ricardo Pardal y José López Barneo. El pasado mayo de 2015 la Fundación Biogen le entregó el ‘Premio Jóvenes Investigadores’, en el área de Neurología. Actualmente trabaja en el Instituto Salk de Estudios Biológicos ubicado en San Diego, Estados Unidos. En el laboratorio coordinado por el investigador español Juan Carlos Izpisúa Belmonte estudian nuevos métodos para obtener células capaces de crear órganos humanos en animales, regenerar cartilagos dañados o aportar algunas de las claves para revertir el envejecimiento.

José T. del Pozo | Fundación Descubre