



CONAMA10
CONGRESO NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Revalorización de los residuos de *Pennisetum Setaceum* en Tenerife transformándolos en papel y cartón

Autor: Daniela Santos Bellorín

Institución: Universidad de la Laguna

e-mail: proceder@ull.es

Otros Autores: Aurora Barroso Menéndez (ULL); Miriam Guerra Jiménez (ULL);
Pompeyo Reina Moreno (ULL)

RESUMEN

La situación actual de degradación del medio como consecuencia de la aplicación de modelos de desarrollo insostenibles, plantea una serie de retos y exigencias ineludibles por la sociedad en la búsqueda de alternativas viables a corto, medio y largo plazo que no comprometa la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades. Canarias es una región dependiente del exterior condicionada por sus limitaciones geográficas, pero a la vez ofrece grandes oportunidades, por ello dentro de la Universidad de la Laguna se ha creado el programa PROCEDER, Programa Canario de Diseño para el Desarrollo Local Sostenible el cual pretende dar respuesta a problemas de sostenibilidad y desarrollo local a través del diseño basándose en la nueva situación creada por la Política Integrada de Productos de la Unión Europea (IPP) en el área de Ecodiseño. Dentro de PROCEDER se han creado varias líneas de investigación, una de ellas se basa en la revalorización de los residuos. Un gran problema medioambiental en Canarias es la propagación de la especie vegetal *Pennisetum Setaceum*, comúnmente llamado 'rabo de gato'. Esta planta exótica llegó a Tenerife en los años 40, con fines ornamentales. Se trata de una especie foránea altamente invasiva que destruye la flora autóctona de la isla. Los organismos públicos gastaron en los meses de Agosto de 2008 a Enero del 2009, la cantidad de 386.456,95€ en su erradicación, siendo esta tarea complicada debido a la naturaleza resistente de la planta y a su facilidad de reproducción. La línea de investigación que ha comenzado PROCEDER se basa en la obtención de papel y cartón a partir de los residuos de *Pennisetum*. Esta planta, al contener celulosa, es susceptible de convertirse en materia prima para la industria papelera, pudiendo ser la fuente de nuevos productos, como packaging que serviría a la vez para reemplazar la entrada de papel en la isla, ya que todo el papel que se utiliza en canarias debe venir de fuera. Actualmente ya se han obtenido muestras elaboradas por medios artesanales, que son utilizadas con fines artísticos. La actual línea de investigación emplea el diseño para optimizar el proceso de elaboración y obtener productos más atractivos, revalorizando lo que actualmente es un residuo, mientras se genera una nueva industria local y sostenible.

Palabras Clave: Revalorización, residuos, sostenibilidad, packaging, Tenerife, ecodiseño

INTRODUCCIÓN

La situación actual de degradación del medio como consecuencia de la aplicación de modelos de desarrollo insostenibles, plantea una serie de retos y exigencias ineludibles por la sociedad en la búsqueda de alternativas viables a corto, medio y largo plazo que no comprometa la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades. El Diseño y en especial el Ecodiseño, son responsables de transformar los recursos naturales, energéticos y los materiales en provecho del ser humano. En la actualidad están surgiendo nuevas tendencias que posibilitan el desarrollo sostenible y el equilibrio entre naturaleza y hombre¹.

Canarias es una región dependiente del exterior condicionada por sus limitaciones geográficas, pero a la vez ofrece grandes oportunidades, por ello dentro de la Universidad de la Laguna se ha creado el programa PROCEDER, Programa Canario de Diseño para el Desarrollo Local Sostenible el cual pretende dar respuesta a problemas de sostenibilidad y desarrollo local a través del diseño basándose en la nueva situación creada por la Política Integrada de Productos de la Unión Europea (IPP) en el área de Ecodiseño, dicha política se creó en 2003 para contribuir en el desarrollo sostenible de los productos y los servicios. La política se basa en varios pilares importantes, que van desde la minimización de los impactos ambientales, la cooperación con todos los actores implicados en el proceso, la motivación de los productores y consumidores a obtener productos y servicios más respetuosos con el medio ambiente y por último la integración de nuevas estrategias ambientales².

Dentro de PROCEDER se han creado varias líneas de investigación, una de ellas se basa en la revalorización de los residuos. Canarias tiene un grave problema medioambiental debido a la propagación de la especie vegetal *Pennisetum Setaceum*, comúnmente llamado "rabo de gato". Esta planta exótica llegó a Tenerife en los años 40, con fines ornamentales. Se trata de una especie foránea altamente invasiva que destruye la flora autóctona de la isla. Este problema no es sólo ambiental sino que también hay que añadirle la gran suma de dinero que los organismos públicos se gastan para la eliminación de la planta, —en los meses de Agosto de 2008 a Enero del 2009, el Servicio Técnico de Gestión Territorial Ambiental y el INEM gastaron la cantidad de 386.456,95€ en su erradicación. Esta tarea es complicada debido a la naturaleza resistente de la planta y a su facilidad de reproducción.

PROCEDER ha intentado, desde su inicio, convertir los inconvenientes en nuevas soluciones y oportunidades mediante el diseño de nuevos productos más sostenibles. Es por ello que a través del análisis de campo y la visualización de las posibles oportunidades, el *Pennisetum S.* puede dejar de ser un residuo dañino para el paisaje autóctono y convertirse en un nuevo material susceptible de transformarse en pasta de papel, cuya consecuencia principal será reducir el consumo de papel y cartón exportado, creando un producto de ciclo cerrado, mejorando las premisas del IPP que apuesta por el ciclo de vida del producto exclusivamente hasta el final de su vida útil.

¹ Jiménez, Carlos; Ruiz, Alfonso. *Proyecto de investigación PROCEDER*, ULL 2008

² Comisión of the European Communities. Communication from the Comission to the Council and the European Parliament, Brussels 18.6.2003, COM (2003) 302 final.

1. CANARIAS, UN TERRITORIO CON OPORTUNIDADES.

Las islas Canarias están situadas frente a la costa noroeste de África, en el Océano Atlántico. El Archipiélago es de origen volcánico y pertenecen a la región natural de la Macaronesia junto con los archipiélagos de Cabo Verde, Azores, Madeira y Salvajes. Su clima es subtropical, aunque varía localmente según la altitud y la vertiente Norte o Sur. Esta variabilidad climática da lugar a una gran diversidad biológica que, junto a la riqueza paisajística y geológica, justifica la existencia en Canarias de cuatro parques nacionales, que Lanzarote, El Hierro y la Palma sean reservas de la biosfera de la Unesco, y que Tenerife y La Gomera tengan zonas declaradas Patrimonio de la Humanidad. Estos atractivos naturales, el buen clima y las playas hacen que las islas sean un importante destino turístico, siendo visitadas cada año por casi 8 millones y medio de personas (8.209.551 en 2009 destacando un 31% de británicos, un 29% de españoles no canarios y un 11% de alemanes³)



Los ecosistemas volcánicos de Canarias resultan ser demasiado inmaduros y frágiles a la invasión de especies exóticas tanto animales como vegetales. Las observaciones que el Cabildo de la Palma ha realizado para la redacción del informe correspondiente al proyecto de 1998 para la erradicación de *Pennisetum S.* en la isla ha determinado que *la colonización biológica en las islas Canarias es un proceso complejo muy selectivo, que puede verse profundamente alterado por la intervención del hombre. En cuanto a la flora vascular (plantas superiores, sin contar hongos, musgos, líquenes, etc), en el mismo informe, se estima que en Canarias el número de especies se ha duplicado en los últimos 500 años del periodo histórico, pasando de unas 1000 especies autóctonas al comienzo de la Conquista, a más 2000 en la actualidad. Este incremento sólo se justifica por la*

fuerte antropización del medio insular, al que se han incorporado muchas especies exóticas como las piteras, tuneras, y “rabo de gato” que por su agresividad colonizadora invaden grandes extensiones de terreno, desplazando a las especies autóctonas⁴.

En la isla de Tenerife, se encuentran el mayor número de especies invasoras. Al menos 151 especies se consideran invasoras, de las cuales 79 son foráneas⁵, siendo *la mayoría asentamientos en hábitats de sustitución, generados por la propia actividad del hombre.*

³ Instituto Canario de estadística, “Entradas de turistas desde el extranjero según comunidades autónomas de destino principal por periodos, 2009.” (en línea). (consulta 20 de septiembre de 2010). <<http://www2.gobiernodecanarias.org/istac/jaxi-web/tabla.do>>

⁴ Exmo. Cabildo Insular de la Palma, “Introducción”. *Proyecto para erradicación de Pennisetum Setaceum en la isla de la Palma*. Febrero 1998

⁵ Luís Silva, Elizabeth Ojeda Land y Juan Luis Rodríguez Luengo. *Flora e Fauna Terrestre Invasora na Macaronésia. TOP 100 nos Açores, Madeira e Canárias / Flora y Fauna Terrestre Invasora en la Macaronesia. TOP 100 en Azores, Madeira y Canarias / Invasive Terrestrial Flora & Fauna of Macaronesia. TOP 100 in Azores, Madeira and Canaries*. Ed. la Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma dos Açores, Ponta Delgada, 2008. Pág 109.

Sólo algunas de éstas se comportan como invasoras y son agresivas, en el sentido que se reproducen sin la intervención del hombre⁶.

Una de estas especies invasoras que causa un problema medioambiental, es la gramínea *Pennisetum S.*, conocida como “rabo de gato”. Es una planta de gran resistencia biológica y eficacia colonizadora, la cual tiene una gran ventaja frente a la flora autóctona por su gran resistencia a condiciones ambientales extremas, de igual manera se propagan en cortos periodos de tiempo invadiendo zonas naturales protegidas y medios cultivados, donde es calificada por los agricultores de auténtica plaga⁷.

Como se ha comentado, una de las zonas donde el *Pennisetum S.* es un serio problema, es el Parque rural de Teno donde coexisten especies animales y vegetales protegidos, que pueden verse en peligro de extinción debido a la rápida expansión de la especie. Es por ello que PROCEDER ha visualizado la gran oportunidad de sacar provecho de los residuos de la planta que se obtienen en la zona para convertirlos en otro objeto con otra vida útil.

1.1 Características biológicas del *Pennisetum Setaceum*.



Nombre científico: ***Pennisetum setaceum*** (Forssk.) Chiov., B. Soc. Bot. Ital.: 113 (1923).

Nombre vulgar: “plumero”, “rabo de gato”, “plumacho”, “muele”.

Hemicriptófito. Herbácea perenne densamente cespitosa, de tallos erectos o geniculados ascendentes, de 0,3-1,2 m de altura, simples o ramificados desde la base.

Hojas con vainas que igualan o sobrepasan los entrenudos. Inflorescencia en panícula más o menos densa, de 10-15 x 1,2-1,6 cm, de color blancuzco o púrpura-violáceo. Reproducción sexual (centenas de semillas/planta/año). Madurez sexual: 1 año. Dispersión natural (anemocoria), se favorece por alteración del territorio y construcción de red viaria, las semillas pueden dispersar a grande distancia a través de vehículos, ganado o de los humanos.⁸

El “rabo de gato”, ha tenido desde sus inicios un papel decorativo, sobre todo en aquellos lugares donde el suelo es pedregoso, por ello se han extendido en las zonas africanas occidentales y como se viene observando en las Islas Canarias. De igual

⁶ Área de Medio Ambiente, Servicio Técnico de Gestión Territorial Ambiental y Vida Silvestre Cabildo de Tenerife. “Introducción”. *Erradicación de Pennisetum Setacum y otras especies introducidas en la isla de Tenerife* 2001-02

⁷ Exmo. Cabildo Insular de la Palma, “Introducción”. *Proyecto para erradicación de Pennisetum Setaceum en la isla de la Palma*. Febrero 1998

⁸ Luís Silva, Elizabeth Ojeda Land y Juan Luis Rodríguez Luengo. *Flora e Fauna Terrestre Invasora na Macaronésia. TOP 100 nos Açores, Madeira e Canárias / Flora y Fauna Terrestre Invasora en la Macaronésia. TOP 100 en Azores, Madeira y Canarias / Invasive Terrestrial Flora & Fauna of Macaronesia. TOP 100 in Azores, Madeira and Canaries*. Ed. la Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma dos Açores, Ponta Delgada, 2008. Pág 283.

manera también crece con naturalidad en aquellos terrenos previamente removidos, como los márgenes de carretera, cauces de barranco, canteras, apertura de pistas... El *Pennisetum S.* se distribuye desde el nivel del mar hasta los 1000 metros de altura, pero es en los 500 m, en los pisos bioclimáticos infra y termomediterráneos, encontrándose en este tramo los poblamientos más densos y representativos; sin embargo en la isla se han encontrado el mayor número de individuos a los 650 m. altura.

Físicamente es una planta de hojas alargadas y finas de color verde claro, con unas



espigas de color rosáceo cuando son inmaduras, las cuales se aclaran y se vuelven de un tono amarillo pálido en sus madurez y estaciones secas conteniendo los frutos y semillas, estas se desprenden fácilmente y están rodeadas por unos pelos plumosos que ayudan a su expansión. La biología del “rabo de gato” facilita su dispersión, debido a que es una gramínea con alta producción de semillas, en torno a 100.000 por planta. Estas semillas son viables hasta 7 años y germinan continuamente en la isla por nuestro clima. Necesita espacios abiertos y soleados, cálidos, pero no excesivamente calurosos o frescos, resiste condiciones adversas de temperatura y humedad, creciendo con una gran rapidez. De igual manera no suele desarrollarse en aquellas zonas donde la vegetación está más desarrollada y densa, su proceso colonizador comienza desde el

asentamiento aislado de las primeras plantas y poco a poco alcanza una alta densidad, lo cual provoca el desalojo de las especies autóctonas de la zona invadida⁹.

En conclusión, en Tenerife el *Pennisetum S.* se ha convertido en una planta propia del paisaje desértico de la isla, dando carácter a las zonas abandonadas por el cultivo y convirtiéndose en un problema medioambiental grave, según el libro “*Flora y Fauna terrestre en la Macaronesia. TOP 100 en Azores, Madeira y Canarias*”, “el rabo de gato”, se encuentra entre las 25 especies invasoras más nocivas, aunque todavía no ha llegado a expandirse por el resto de los archipiélagos de la Macaronesia.

1.2 Formas de erradicación del *Pennisetum Setaceum*

Preocupados por la rápida expansión de la planta, las organizaciones públicas y en especial el Servicio Técnico de Gestión Territorial Ambiental del Cabildo de Tenerife, amparados en los Convenios INEM-Corporaciones Locales y por fondos sociales europeos, han desarrollado un Plan de control para la erradicación de la flora exótica de la Isla. “*El plan, que lleva asociado la limpieza de lugares de alto valor paisajístico, pretende por otra parte ser una pieza clave dentro del campo de la educación ambiental*

⁹ Área de Medio Ambiente, Servicio Técnico de Gestión Territorial Ambiental y Vida Silvestre Cabildo de Tenerife. “Ecología”. *Erradicación de Pennisetum Setaceum y otras especies introducidas en la isla de Tenerife* 2001-02

de nuestros paisanos, que deben tomar conciencia de la fragilidad ecológica y cultural de nuestro territorio¹⁰”

El Cabildo de Tenerife, comenzó a poner en marcha el Plan de erradicación en 1998 en el Parque Rural de Anaga. Posteriormente se continuaron los convenios en 1999 y 2000, tanto en zonas protegidas (Güimar), como en los Parques Rurales de la isla, y los Espacios Naturales Protegidos del norte de Tenerife¹¹. Con el paso de los años el Cabildo se ha visto obligado a ampliar los convenios a seis meses y a distribuir a las patrullas por zonas más concretas, lo cual ha provocado que municipios como Güimar, hayan disminuido los lugares invadidos por el *Pennisetum S.*

Como es sabido, las plantas invasoras tienen una cierta ventaja con respecto al resto de especies autóctonas, no encuentran depredadores u otros elementos que impidan su crecimiento, por lo que se expanden rápida y fácilmente. El principal sistema de control para la aparición de nuevas plantas invasoras es la prevención. Por ello, existen diversas leyes que impiden que especies externas sean importadas libremente. Otra forma de control, y la más radical, es la erradicación total. Existen varias maneras para controlar la expansión del *Pennisetum S.*: se pueden realizar de forma mecánica, biológica, química o manual, y es esta última, para el Cabildo, la más eficaz y menos dañina para el medio ambiente, ya que se ha comprobado que la mecánica aumenta la dispersión de la semilla, la biológica impide en varios casos la reposición de la cubierta vegetal y por último la química resulta agresiva para el suelo. El Área de Medio Ambiente y en especial el Servicio Técnico de Gestión Territorial Ambiental y el Forestal del Cabildo de Tenerife, dictaminaron una serie de instrucciones para la eliminación de especies exóticas, para el *Pennisetum S.* acordaron varios puntos:

- El primer trabajo es arrancar las partes florales de forma manual e introducirlas con cuidado en bolsas para evitar su dispersión.
- En otra bolsa se introduce el resto de la planta que debe ser arrancada desde la raíz de forma manual y con ayuda de azadas.
- Por último hay que eliminar las posibles semillas que se dispersaron en el transcurso del trabajo, para ello el Cabildo con ayuda de “mochilas de agua” riega y limpia el suelo para evitar nuevos brotes del “rabo de gato”
- Las bolsas de los residuos son llevadas al vertedero y nunca deben quemarse ya que es una especie pirófitas y el fuego favorece la germinación de las semillas.

Cabe destacar que el Cabildo trabajó todo el año para la limpieza de los terrenos de la flora exótica pero recomienda que los mejores meses para el trabajo son enero y febrero, ya que es antes de la floración y después de la producción de semillas¹².

¹⁰ Exmo. Cabildo Insular de la Palma. *Proyecto para erradicación de Pennisetum Setaceum en la isla de la Palma*. Febrero 1998, “Introducción”.

¹¹ Área de Medio Ambiente, Servicio Técnico de Gestión Territorial Ambiental y Vida Silvestre Cabildo de Tenerife. “Ecología”. *Erradicación de Pennisetum Setacum y otras especies introducidas en la isla de Tenerife* 2001-02

¹² Área de Medio Ambiente, Servicio Técnico de Gestión Territorial Ambiental y Forestal. *IT-III: Instrucciones Técnicas para la eliminación de especies exóticas de tipo herbáceo*.

¹³ Datos cedidos por el Cabildo Insular de Tenerife, Área Medio Ambiente, Servicio Técnico de Gestión Territorial Ambiental

El *Pennisetum S.* no solo es para el Cabildo de Tenerife un serio problema medioambiental, sino también económico, ya que tiene que dedicar gran parte de la partida presupuestaria para la Consejería de Medio Ambiente para la erradicación de dicha especie, junto con otras plantas invasoras. En el convenio de 2001 en el Barranco de las Ánimas (Güímar) se extrajeron 2.994 bolsas, de un total de 37.535 bolsas de flora exótica que se recogieron ese año. En el Parque Rural de Teno desde Septiembre 2009 hasta febrero del 2010 se limpiaron 863,29m²¹³. Se tiene mayor cuidado en los espacios protegidos por ello, en los Parques Rurales de la isla, se tiene un máximo control en la erradicación de las especies invasoras.

2. REVALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS

Con los datos manejados podemos observar la cantidad de bolsas que se puede obtener en un periodo relativamente corto de tiempo. A esto hay que añadir el problema local que se sufre en la isla de Tenerife que cuenta con un vertedero de espacio muy limitado, por su condición de isla, que con el ritmo de vida actual se prevé que en cuatro años supere su capacidad. Por otra parte, el PIRS (Planta Industrial de Residuos Sólidos) va expropiando cada vez más terreno y la isla se ve cada vez con menos espacio para “guardar” los residuos que se generan, lo que conlleva un serio problema ambiental, social y un retroceso en la calidad de vida. Por ello, PROCEDER, después de analizar el problema, ha planteado una línea de investigación basada en la reutilización de los residuos de *Pennisetum S.* orientada a disminuir, aunque sea en un porcentaje mínimo, la cantidad de bolsas que van a parar al vertedero creando a su vez un producto propio de la isla que ayude al desarrollo local y a la eliminación parcial del uso de objetos y materiales del exterior.

2.1 El nuevo packaging.

La palabra inglesa *packaging*, se ha convertido en el mejor término para englobar los vocablos “envase” y “embalaje”, ambos son contenedores de productos, pero tienen funciones diferentes: *El envase, es un contenedor “comercial” y el embalaje cumple las funciones de almacenaje y transporte. Pero esta delimitación no resulta clara, ya que algunos objetos suman la doble utilidad de transporte y comercial, la práctica establecida es considerar como “embalaje” el contenedor que sirve para almacenar y transportar las mercancías desde su centro de producción hasta el punto de venta y llega hasta el consumidor, y como “envase” el contenedor que se mantiene en el punto de venta y llega hasta el consumidor*¹⁴. La historia del packaging se remonta a más de 100 años, desde sus inicios ha sido toda una revolución y ha hecho más fácil la vida de las personas, pero a cambio nos ha dejado 22 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos¹⁵ que llenan los vertederos. Además, para la fabricación de estos contenedores se destruye muchos recursos naturales. Concretamente el caso de la fabricación de papel es la cuarta industria manufacturera que más energía consume y una de las más

¹⁴ Stewart, Bill. *Packaging, manual de diseño y producción*. “Introducción”, Ed. Gustavo Gill, SL, Barcelona 2008

¹⁵ Dato obtenido de la Fundación Vida Sostenible, artículo: “Materiales y residuos”, http://www.vidasostenible.org/ciudadanos/a3_01_01.asp?idmenu=4&idsubmenu=8, consulta 6/10/10.

contaminantes¹⁶. Pero poco a poco la industria, los usuarios y también las organizaciones públicas se han dado cuenta que este uso salvaje del *packaging* debe mantener un equilibrio con los recursos que nos rodean y las necesidades de la sociedad. Dada la gran cantidad de residuos generados, la UE bajo el European Packaging Directive, ha obligado a las empresas a reducir la cantidad de envases y a mejorar sus métodos de reciclaje, pero con estas normas deben convivir las leyes de protección del consumidor.

El principal objetivo de PROCEDER es diseñar un proceso que pueda ayudar a solventar un problema medioambiental y económico, que no se limite únicamente al desarrollo del producto sino a su *Sitsema*. Según Aaris Sherin, en el futuro, el diseño de *packaging* consistirá en un equilibrio complejo entre economía y ecología, entre consumidor y productor, entre ganancia y beneficio, y entre promesas y expectativas¹⁷.

Los residuos agrícolas se consideran materiales aptos para la fabricación de papel, ya que se obtiene una pasta adecuada para su uso en impresión offset y digital y lo más importante es que no se tiene que crear una empresa dedicada a ello, porque de por sí son un residuos que se desperdiciarían. Si analizamos lo que sucede en otros países, se puede concluir que el planteamiento de creación de *packaging* a través de la fibra del *Pennisetum S.* se pueden obtener ciertos beneficios medioambientales, sociológicos y económicos. Tal es el caso de la empresa Costa Rica Natural Paper Co., que con su papel hecho de fibras 100% recicladas provenientes de desechos de postconsumo del plátano y que contiene a la vez un pequeño porcentaje de subproductos agrícolas, elimina 230.000 toneladas de residuos que iban dirigidos a los vertederos de Costa Rica¹⁸. Por otra parte en el resto del mundo se han obtenido papeles sin fibras de madera, que provienen de residuos agrícolas –cáñamo, bambú, kenaf¹⁹, plátano–, e incluso inorgánicos como el Durabook²⁰ que se usó para editar en inglés el libro “Cradle to Cradle²¹” de William McDonough y Michael Braugart.

Dentro del programa PROCEDER, existen varias líneas de investigación relacionadas con el Ecodiseño y el desarrollo rural. Como se ha comentado anteriormente Canarias, es una comunidad llena de oportunidades a explotar, y es por ello que PROCEDER ha elegido el Parque Rural de Teno como foco de explotación debido a su aislamiento, la convivencia naturaleza-hombre y su magnífica biodiversidad y por otra parte por el problema medioambiental.

¹⁶ Aaris Sherin. *Sostenible, un manual de materiales y aplicaciones prácticas para los diseñadores gráficos y sus clientes*. “Teoría y práctica del diseño sostenible”, Ed. GG, Barcelona, 2009. Pág 40

¹⁷ Aaris Sherin. *Sostenible, un manual de materiales y aplicaciones prácticas para los diseñadores gráficos y sus clientes*. “Teoría y práctica del diseño sostenible”, Ed. GG, Barcelona, 2009. Pág 111

¹⁸ Sherin Aaris. “Papel sin fibras de madera”. *Sostenible, un manual de materiales y aplicaciones prácticas para los diseñadores gráficos y sus clientes*. Ed. Gustavo Gil. 2009.

¹⁹ Idem.

²⁰ Papel sintético, impermeable y sin fibras madereras. Producido por Melcher Media y en el que fue impreso originalmente el libro *Cradle to Cradle*.

²¹ William McDonough y Michael Braugart, *Cradle to Cradle*, North Point Press, Nueva York, 2002.

3. PROCESO DE FABRICACIÓN DE PAPEL Y CARTÓN CON FIBRAS DE *Pennisetum setaceum*.

Este proceso se ha llevado a cabo de manera artesanal en la Fundación Guido Kolitscher, en La Gomera, Islas Canarias. Se han obtenido numerosas muestras de papel artesanal de *Pennisetum S.* de alto gramaje de tamaño DIN-A4 (21 x 29,5 cm). El papel obtenido presenta un aspecto texturado, de color tostado y de complejidad semirrígida. El objeto de estas muestras fue exclusivamente artístico, usadas principalmente en pintura y grabado. Además, su fabricación artesanal es lenta y costosa. Por ello proponemos optimizar la producción empleando medios de producción industrial, para así obtener un producto rentable que sirva de materia prima para fabricar packaging de manera local y dejar de importarlo.

El proceso se inicia con el hervido del vegetal, en este caso *Pennisetum S.* en una marmita eléctrica de cocina de 30 kw. Se hierve durante dos horas con Sosa cáustica y agua en una proporción del 10%. La sosa es muy agresiva y puede ser sustituida por bicarbonato, pero sería en otra proporción y el proceso de hervido duraría bastante más. Como resultado obtenemos, por una parte la fibra totalmente suelta y blanda y por otro, un líquido oscuro que contiene gran parte de la lignina²² que le hemos extraído a la fibra vegetal.



Imagen 1: Lignina liberada por el proceso de hervido.



Imagen 2: Fibra suelta tras el hervido con sosa cáustica.

²² La lignina es un componente básico de la madera, que conforma entre 25% y 35% del volumen total de la misma. A nivel celular, la lignina se encarga de rellenar los espacios entre las células de la planta, en su mayoría celulosa y pectina, haciendo la estructura de la planta mucho más fuerte. En la industria papelera se utiliza la lignina de diversas formas. La madera con más alto contenido de lignina se utiliza para crear cartón y papel kraft.

En el proceso la lignina se presenta como un residuo, ya que no hay industrias locales que lo empleen como materia prima, pero investigadores alemanes aseguran que en el futuro la lignina podría reemplazar al plástico²³, con lo que se abren diversas posibilidades nuevamente ante una futura revaloración de este residuo.

Tras este paso, se deja en reposo durante un día. Luego se lava bien la fibra con agua, se trocea y se pasa por la *Pila Holandesa*, que es una trituradora que comúnmente se usa en la industria papelera artesanal. Consiste en un circuito cerrado por el que hace circular agua junto con la fibra y se va triturando con cada pasada. Las raíces del *Pennisetun S.* son muy duras y muchas veces se traban entre los dientes de las ruedas. Aún así, son estas raíces trituradas lo que le da un aspecto singular al papel resultante. A mayor número de pasadas en el circuito de triturado de la Pila, más fina será la fibra y menos textura tendrá el papel. El proceso de triturado de las muestras de papel que se obtuvieron duró una hora.

Al salir de la pila, la fibra está convertida en pulpa, y se mete en unos contenedores con agua junto con un *Ayudante de Formación*, que actúa como aglutinante. Generalmente en el papel artesanal este ayudante de formación es almidón, pero en este caso es un producto usado en la industria papelera que se compra ya preparado en Japón para hacer papeles de mayor calidad con fines artísticos.

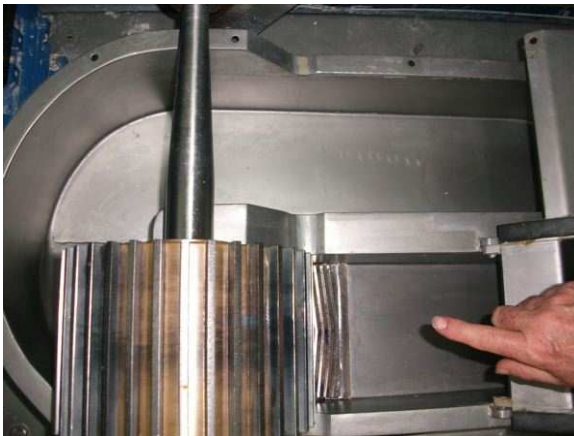


Imagen 3: Pila Holandesa.



Imagen 4: Aspecto de la fibra molida con agua tras añadir el ayudante de formación.

²³ Revista digital Pravda, jueves 28 de septiembre de 2010, http://english.pravda.ru/science/tech/21-01-2009/106988-liquid_wood-0/

Con ayuda de un cernidor con la forma adecuada para el papel se extrae fibra de este líquido. Se puede controlar la cantidad de fibra que se echa en cada muestra y así obtener un papel más fino o más grueso (el grosor es tan variable, que parecen materiales diferentes, ya que se puede obtener un material muy fino como papel vegetal o muy grueso como un ladrillo de cartón)

Una vez lleno el cernidor (toda el agua escapa por la malla) se vuelca sobre un secante sobre la mesa de volcado, que tiene forma curvilínea para facilitar el desmolde.

Tras el volcado se coloca este nuevo papel entre bayetas absorbentes y se separa por una prensa para que suelte el exceso de agua. De la prensa irán al secadero.

El secadero está compuesto por pesados tablonés entre los cuales se encuentran los papeles entre bayetas absorbentes. Por el extremo izquierdo hay colocados dos extractores que están conectados durante los dos días que dura el proceso de secado.



Imagen 5: Aspecto del papel durante el proceso de secado

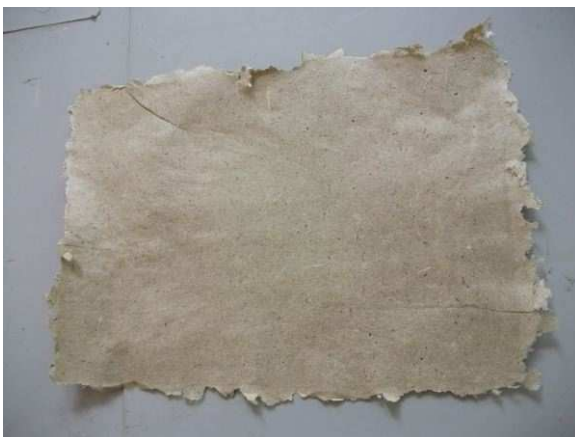


Imagen 6: Papel obtenido de Pennisetum S. La fibra no ha sido molida del todo para dar textura. Los puntos negros lo producen las raíces, que poseen una fibra más dura que la del resto de la planta.

Para poder imprimir o serigrafiar el papel, hay un paso más en el proceso, que es pasarlo por una prensa de grabado. La presión aplicada por la prensa lo compacta y lo hace menos absorbente. Con ello es suficiente, aunque para este propósito, en la industria

papelera usan gelatina o almidón como proceso final para el papel que se va a destinar a impresión gráfica.

También puede blanquearse con Peróxido de Hidrógeno (agua oxigenada) o lejía. O tintarse con anilinas, pero estos tratamientos son muy agresivos y deterioran el medio.



Imágenes 7 y 8: Bloques de Cartón que sirven para conservar La fibra molida con el agente Formador.

Un método habitual de la Fundación para conservar la fibra con el agente formador, es fabricar unos gruesos "bloques" de papel en forma de ladrillos, que una vez secos pueden conservarse permanentemente en este estado, ya que de la mezcla con aglutinante dura unos 3 días antes de que comience a pudrirse el agua. Estos bloques pueden diluirse en agua para formar de nuevo la mezcla y obtener así papel de una forma más directa sin pasar por el proceso inicial. Son una especie de "caldo concentrado" del papel.

El aspecto que presentan estos bloques es el de poliuretano expandido. Es ligero y duro y puede lijarse como si fuera madera. Se le puede dar cualquier forma y podría sustituir a otros materiales de mayor impacto ambiental, como por ejemplo el poliuretano de embalaje que se emplea en cartones de huevos, etc. el único problema es que no se puede mojar, ya que en agua, se disuelve como el cartón.

Las posibilidades de aprovechamiento de fibras vegetales para convertirlas en papel son múltiples, ya que puede fabricar papel a partir de casi cualquier fibra vegetal. Las fibras textiles naturales como el algodón o el lino también son susceptibles a este proceso, con ello podríamos poner remedio a uno de los vertidos que no cuenta con procesos de reciclaje, los residuos textiles. Siguiendo estas pautas, en la Fundación Guido Kolitscher han elaborado estas muestras de papel usando como materia prima restos de pantalón vaquero. Los tintes azules del pantalón aún se siguen conservando en la fibra y han pasado hasta el producto final. Para hacer papel de pantalón vaquero hay que quitarle las costuras (que suelen ser de hilos sintéticos, el resto es puro algodón) y trocearlas muy bien antes de pasarlas húmedas por la *Pila Holandesa*. El resto del proceso es similar al que ya hemos descrito.

4. CONCLUSIONES

Como hemos visto, en Canarias, el *Pennisetum S.* no sólo supone un problema medioambiental sino económico en el que se invierten anualmente grandes cantidades de dinero. Usarlo como base para fabricar papel y cartón como se ha visto, podría generar una industria local y sostenible basada en un residuos como materia prima. Con esto se conseguiría:

- **Revalorizar un residuo.** Cada año se destinan al vertedero 206²⁴ toneladas de flora exótica siendo un 90% de *Pennisetum S.* Usarlo como materia prima no sólo contribuiría a basar una empresa en la explotación de un recurso prácticamente gratuito, sino que se dejarían de verter las 26.780 bolsas anuales que se recogen actualmente.
- **Fomentar una industria local sostenible.** Si se optimiza y rentabiliza el proceso de producción de papel y cartón aplicando fórmulas de la industria moderna se podría rentabilizar el producto, ya que su materia prima se encuentra en el mismo lugar de fabricación. Con esto eliminamos la mayor parte de la huella de carbono del producto y se fomenta el empleo local.
- **Sustituir packaging importado.** Desarrollando un material tan versátil como el papel y el cartón podemos atender la demanda local de envases y packaging en la industria papelera, evitando así la importación, que suponen una gran cantidad de residuos al año en el vertedero. Además, en muchos casos compramos fuera de este territorio ese packaging, que tras la venta de ese producto para consumo local, se queda aquí convirtiéndose en más residuos.
- **Obtener un producto compostable al final de su vida útil.** Dependiendo del acabado final y el proceso por que se opte para fabricar este packaging, la materia prima del nuevo producto es celulosa natural, compostable y reciclable, libre de tóxicos que puede destinarse al compostaje en lugar de acabar ocupando espacio en el vertedero. De esta manera el ciclo se cerraría, volviendo la materia prima a la naturaleza tras su uso por el hombre.

Además indirectamente, la puesta en marcha de esta industria generaría una serie de beneficios que repercutirían en el sistema como:

- **La contribución del Diseño a la erradicación de una especie invasora.** Aquí entendemos la contribución no sólo como el diseño del objeto en sí, sino como el diseño del sistema desde la obtención y elección de la materia prima hasta su forma de eliminación al final de la vida útil. El diseñador se responsabiliza de las consecuencias de su objeto diseñado durante todo el proceso, valorando todos los aspectos de su ciclo de vida. Al usar una especie dañina para el medio ambiente como base del nuevo producto, indudablemente la demanda de nuestro producto

²⁴ Datos cedidos por el Cabildo Insular de Tenerife, Convenio 2001.

acabará por mermar, si no erradicar, dicha especie, contribuyendo así con los esfuerzos de las administraciones públicas en combatirla. Además, este proceso es aplicable a casi cualquier especie vegetal que contenga celulosa, con lo que se podrían incorporar otras líneas de productos basadas en otras especies invasoras o fibras vegetales que ponen en grave riesgo por incendio los montes canarios por su excesiva acumulación o proliferación, como sería el caso de la pinocha o los cañaverales secos de los barrancos.

- **Fomento de nuevos empleos.** No sólo se generarían los puestos de trabajo directos derivados de esta industria papelera, sino que se podrían recuperar profesiones en desuso, como la figura del “pinochero”, que recogía pinocha en los montes para vendérsela a los distribuidores del mercado platanero que la usaban como embalaje.
- **Generar otros productos basados en la celulosa.** Con la pasta obtenida en este proceso se abre un campo muy amplio de aplicación, no sólo en packaging, ya que se podría diseñar una amplia gama de productos de papelería, como papeles artísticos, cartulinas y cartón para encuadernaciones por ejemplo. Incluso se podría investigar sobre el uso de este material en el ámbito de la construcción para panelado aislante o papel decorativo o mobiliario.

El potencial que supone usar esta especie invasora como materia prima para generar una industria dedicada al packaging abre infinitas posibilidades al mercado. Al tratarse de una nueva industria se pueden atender demandas que no están cubiertas por las industrias locales preexistentes y que normalmente se encargan a empresas nacionales de otras comunidades.

Por otra parte, ya se han desarrollado proyectos de Ecodiseño de esta índole en otras partes del mundo con magníficos resultados. Estamos pues, no sólo ante una propuesta de producción innovadora, sino ante una nueva forma de fabricar productos que se impondrá en nuestra sociedad en un futuro a corto plazo.

Con todo esto observamos que los problemas locales, como el *Pennisetum S*, deben aplicar soluciones locales para solventarse. Esto no implica que este modelo de solución que hemos propuesto para el caso concreto de la invasión de especies exóticas en Canarias no sea exportable a otros lugares que también han sido invadidos con esta — como es el caso de Florida o Hawaii— u otras especies similares. En este sentido se abre otro campo de acción muy extenso que consistiría en adaptar la solución propuesta para esta región convirtiéndola según el caso.

BIBLIOGRAFÍA.

Aaris Sherin. *Sostenible, un manual de materiales y aplicaciones prácticas para los diseñadores gráficos y sus clientes*. Ed. GG, Barcelona, 2009.

Agueda M^a González-Rodríguez, Zdravko Baruch, Debora Palomo, Gilberto Cruz-Trujillo, M^a Soledad Jiménez, Domingo Morales. *Ecophysiology of the invader Pennisetum setaceum and three native grasses in the Canary Islands*. Revista Acta Oecologica. Acta Oecologica nº36 (2010) 248 y 254.

Área de Medio Ambiente, Servicio Técnico de Gestión Territorial Ambiental y Vida Silvestre Cabildo de Tenerife. *Erradicación de Pennisetum Setaceum y otras especies introducidas en la isla de Tenerife 2001-02*.

Área de Medio Ambiente, Servicio Técnico de Gestión Territorial Ambiental y Forestal. *IT-III: Instrucciones Técnicas para la eliminación de especies exóticas de tipo herbáceo*.

Exmo. Cabildo Insular de la Palma. *Proyecto para erradicación de Pennisetum Setaceum en la isla de la Palma*. Febrero 1998.

Jiménez, Carlos; Ruiz Alfonso. *Proyecto de investigación PROCEDER*. Facultad de Bellas Artes. ULL, 2008

Luís Silva, Elizabeth Ojeda Land y Juan Luis Rodríguez Luengo. *Flora e Fauna Terrestre Invasora na Macaronésia. TOP 100 nos Açores, Madeira e Canárias / Flora y Fauna Terrestre Invasora en la Macaronesia. TOP 100 en Azores, Madeira y Canarias / Invasive Terrestrial Flora & Fauna of Macaronesia. TOP 100 in Azores, Madeira and Canaries*. Ed. la Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma dos Açores, Ponta Delgada, 2008.

Kikpatrick, Janice /Graven Images. *Packaging, proyectos de diseño de envases y embalajes innovadores y sostenibles*. Blume, Barcelona 2009.

Stewart, Bill. *Packaging, Manual de diseño y producción*, Ed GG. Barcelona 2008

Blog: Invasiones biológicas de Canarias. <http://invasionesbiologicas.blogspot.com/>

<http://www.vidasostenible.org/>