



Tesis de grado

usa bambú

Desarrollo de un artículo textil a partir de fibras de especies de bambú existentes en Uruguay.

Escuela Universitaria Centro de Diseño
Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo
UdelaR

Autor: Paola Maldonado

Tutores: Lic. Analaura Antúnez
Gabriela Da Cunha

Fecha de Entrega: Diciembre, 2016

usa bambú

Desarrollo de un artículo textil a
partir de fibras de especies de
bambú existentes en Uruguay

TESIS DE GRADO

AUTOR

Paola Maldonado

TUTORES

Lic. Analaura Antúnez

Gabriela Da Cunha

TRIBUNAL

D.I. Fernando Escuder , D.I. Serena Zitarrosa,

Lic. Analaura Antúnez, Gabriela Da Cunha

Fecha de entrega: 8 de Diciembre, 2016

Montevideo - Uruguay

Resumen

Se plantea, desde el diseño textil, el desarrollo de un insumo a partir de fibras de bambú existentes en Uruguay aprovechando sus ventajas como recurso sustentable, renovable y multifuncional.

A partir de fibras obtenidas de las hojas caulinares de *Guadua chacoensis* - bambú nativo-, se logra generar un hilado artesanal capaz de ser utilizado en el diseño de textiles para el hogar y la confección de accesorios, entre otros.

Se experimenta con diferentes teñidos, estampados, decoloración y suavizado, y se obtienen muestras con técnicas de tejido de punto, plano y bordado.

Si bien en nuestro país existen diferentes especies de bambú, nativas y naturalizadas, actualmente su uso como materia prima se limita a la elaboración de artesanías y algunas construcciones básicas.

El escaso conocimiento a nivel local hacen que sea una buena oportunidad para la investigación, validación y generación de información en Uruguay.

Agradecimientos

Este proyecto constituye el cierre de una etapa de formación y fue posible gracias al apoyo y colaboración de las siguientes personas a quienes les quiero decir:

MUCHAS GRACIAS.

A mis tutoras Analaura Antúnez y Gabriela Da Cunha por orientarme y apoyarme en la realización de este proyecto.

A Gabriel Arenares, José Burlando y Julián Gago por los conocimientos aportados y disposición para atender todas mis consultas.

A Mariela cuya labor artesanal permitió hacer tangible la propuesta.

A Héctor por permitirme usar las instalaciones de su empresa para realizar diferentes pruebas.

A María Esther Fernández por su disposición para la realización de los ensayos de tracción en el Laboratorio de Ensayos del Instituto de la Construcción en FADU.

A Samantha y Sofía por el tiempo que dedicaron para hacer posible algunas de mis ideas.

Sobretudo quiero agradecer a mi familia y amigos, siempre presentes a lo largo de toda la carrera, especialmente a Pauli y Fernando por su apoyo incondicional.

3 INTRODUCCIÓN

4 MOTIVACIÓN

5 OBJETIVOS

6 METODOLOGÍA



7	1.0 DIAGNÓSTICO	51	1.3 Bambú
9	1.1 Diseño Textil	53	1.3.1 Generalidades
11	1.1.1 Antecedentes históricos	53	Clasificación
13	1.1.2 Fibras Textiles	53	Distribución
15	Fibras naturales	55	Morfología
16	Fibras manufacturadas	57	Fibra de bambú
19	Proceso de hilatura	58	Propiedades del bambú
16	1.2.3 Producción de textiles	59	Bambú y captación de Co2
27	Tejido plano	60	A destacar
31	Tejido de punto	61	1.3.2 Usos del bambú
35	No tejidos	62	Relevamiento de productos
35	Pieles	71	1.3.3 Bambú en contexto
36	1.2.4 Acabados	73	Bambú en Asia
37	1.2.5 Tendencias	83	Bambú en la Región y Centroamérica
38	Conclusiones	90	1.3.4 Bambú en Uruguay
39	1.2 Sustentabilidad	91	Principales especies
41	1.2.1 Antecedentes	95	Principales emprendimientos
43	1.2.2 Problemas ambientales contemporáneos	99	Antecedentes académicos
46	1.2.3 Diseño sustentable	100	Proyecciones
47	1.2.4 Sustentabilidad en la industria textil	101	Conclusiones
49	Conclusiones	102	Conclusiones generales



103 2.0 PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

103 2.1 Problemática detectada



105 3.0 ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES

107 3.1 Procesos de obtención de la fibra de bambú: químico, mecánico, fibra de carbón de bambú

111 3.2 Fabricación de papel artesanal a partir de bambú

114 3.3 Bioplásticos

121 3.4 Técnicas experimentadas con especies de bambú existentes en Uruguay



4.0 Definición del problema

127 4.0 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

129 4.1 Listado de requisitos



5.0 Creación de alternativas

131 5.0 CREACIÓN DE ALTERNATIVAS

133 5.1 Caminos proyectuales

134 Alternativa A1

139 Alternativa A2

144 Alternativa B1



6.0 Valoración selectiva

147 6.0 VALORACIÓN SELECTIVA

149 6.1 Matiz comparativa

150 6.2 Observaciones

151 6.3 Selección



7.0 Desarrollo y ejecución

153 7.0 DESARROLLO Y EJECUCIÓN

155 7.1 La propuesta

155 7.2 Producción del Hilado

156 7.3 Hilados generados

160 7.4 Acabados y aplicaciones

160 7.4.1 Teñidos

164 7.4.2 Decolorado y suavizado

166 7.4.3 Posibles aplicaciones

171 7.4.4 Hilados mezcla

172 7.5 Ensayo de resistencia a la tracción

173 7.6 Estimación de costos

175 CONCLUSIONES

177 GLOSARIO

179 REFERENCIA DE IMÁGENES

182 BIBLIOGRAFÍA

Introducción

En la actualidad se reconoce el grado de finitud de los recursos naturales y los graves problemas ambientales, consecuencia directa de la actividad humana.

La industria textil está catalogada como una de las que más efectos nocivos tiene sobre el medio ambiente. Implica grandes consumo de energía, agotamiento de recursos naturales, uso de productos tóxicos, emisión de gases contaminantes, entre otros.

En un mercado dominado por el incremento de la producción de fibras sintéticas, a partir de recursos no renovables como el petróleo, se hace inevitable promover el uso responsable de fibras naturales, recicladas o fabricadas a partir de compuestos orgánicos.

Así como también incorporar avances tecnológicos en los procesos industriales, con el fin de encontrar soluciones que contribuyan a minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente.

En este marco, el diseñador desempeña un rol fundamental, ya que tiene la oportunidad de generar estrategias alternativas que promuevan un desarrollo sustentable, es decir cuidando a la naturaleza sin detener el progreso.

En particular, el diseñador textil puede intervenir en la elección de la fibra, el diseño de hilados e hilos, la técnica por la cual se generan los textiles, sus acabados, así como también en el diseño y confección de las prendas.

Esto determina un campo amplio para la acción, por lo cual el presente proyecto se centra en la búsqueda de alternativas para la utilización de fibras de especies de bambú existentes en Uruguay.

Se elige dicha materia prima porque sus características de rápido crecimiento, composición química y estructural, capacidad de captación de CO₂, lo presentan como un recurso sustentable con potencial para contrarrestar los efectos nocivos de la industria textil.

En el continente asiático existe una cultura del bambú milenaria, mientras que en América es más reciente y no se le reconoce su verdadero potencial.

Particularmente en Uruguay existe escasa o nula cultura de dicho recurso, lo que determina que no se desarrolle el mismo.

Si bien nuestro país cuenta con especies de bambú, la falta de conocimiento implica que no se pueda acceder a una materia prima procesada adecuadamente.

En función de lo expuesto, se considera relevante contribuir a desarrollar una cultura en torno al bambú como materia prima renovable y sustentable, existente en Uruguay.

Motivación

A lo largo de la carrera tuve la oportunidad de desarrollar diferentes proyectos y actividades, siendo la investigación de materiales y texturas lo que más despertó mi interés.

A punto de partida de una necesidad personal de encontrar un material alternativo al cuero y a la lana comencé a investigar diferentes **fibras naturales** [1] y encontré que las fibras de bambú tienen un enorme potencial y que en Uruguay existen especies nativas y naturalizadas las cuales se utilizan básicamente para realizar artesanías y algunas construcciones.

Esta realidad determinó que decidiera investigar sobre las fibras de bambú **nativas y naturalizadas** [2] y experimentar las posibilidades de obtener un **artículo textil** [3] a partir de las mismas, que contribuya a difundir el potencial de dicha **materia prima sustentable y renovable**. [4]

[1] **Fibra:** *Una fibra es un cuerpo sólido, de forma aproximadamente cilíndrica, relativamente flexible, macroscópicamente homogéneo, con una muy alta relación de sus dimensiones longitudinales a sus dimensiones transversales, y con una pequeña sección transversal cuyo diámetro aparente es del orden de los micrones.*

Una **fibra es natural** cuando es de origen vegetal o animal (lana, seda, lino, algodón). (Pesok, 2004)

[2] **Especie nativa:** una especie nativa, especie indígena o autóctona es una especie que pertenece a una región o ecosistema determinados. Su presencia en esa región es el resultado de fenómenos naturales sin intervención humana.

Especie naturalizada: especies animales o vegetales aclimatadas en un ambiente que no es el suyo. Pero a diferencia de la simple aclimatación, la especie naturalizada se mantiene por ella misma, sin la ayuda del hombre, como si fuese una especie indígena. (Extraído de <http://ciencia.glosario.net/ecotropia/especies-naturalizadas-9327.html>)

[3] **Artículo textil:** *“Podemos definir a un ‘textil’ como un artículo hecho de **fibras textiles**, ya sean estas naturales, artificiales y/o sintéticas. De acuerdo a esta definición, los hilados, los hilos, las mechas, las cuerdas y las telas, así como todos los artículos hechos con ellos, serían entonces ‘**artículos textiles**’.”* (Pesok, 2004)

[4] **Materia prima renovable:** Es aquella que una vez extraída o consumida, puede volver a producirse ya sea por la propia acción de la naturaleza o del hombre.

Objetivos

OBJETIVO GENERAL

Generar un aporte a la difusión del potencial de especies de bambú nativas y/o naturalizadas en Uruguay.

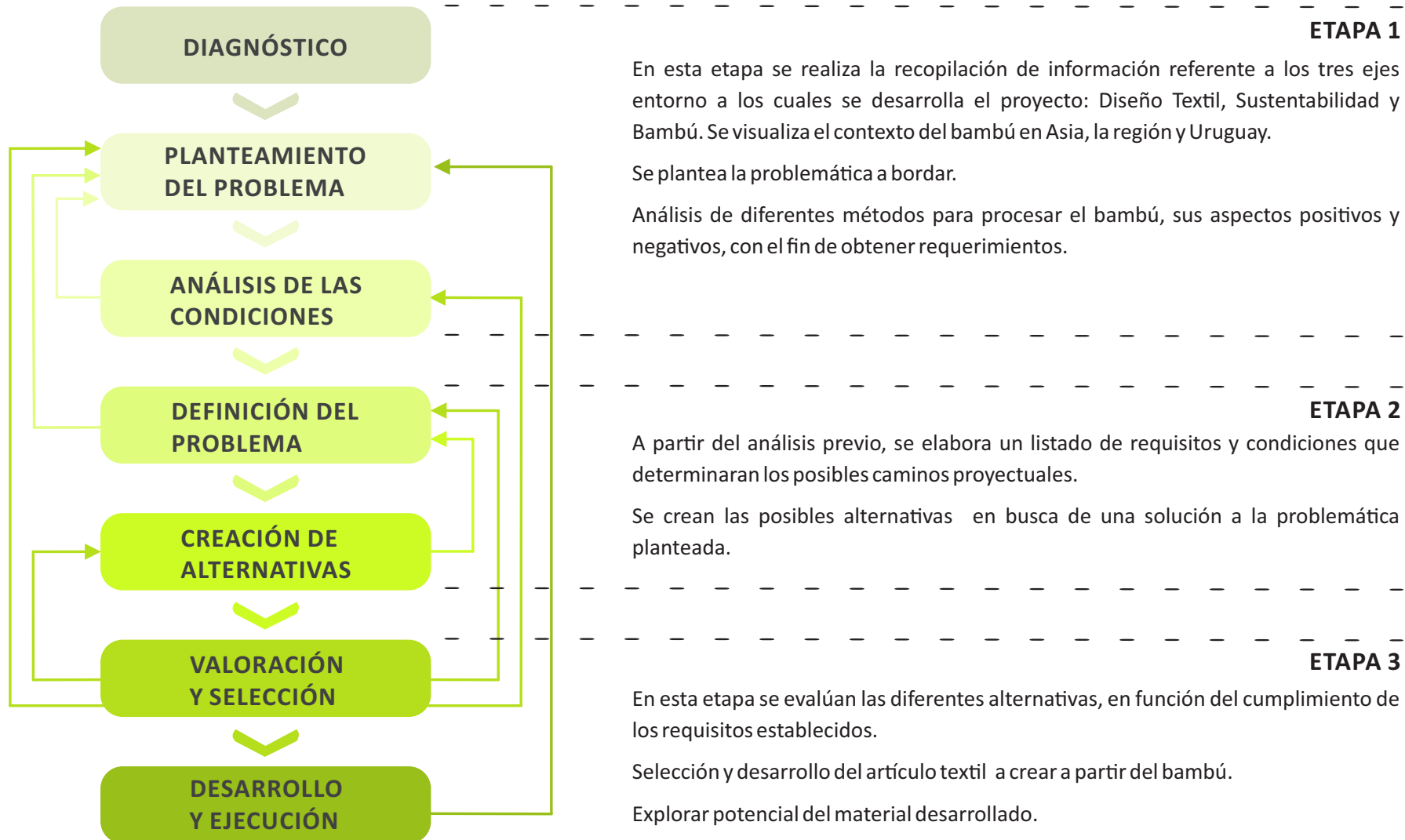
OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Explorar posibles técnicas de procesamiento del bambú, que permitan desarrollar un artículo textil a partir del mismo, con el fin de encontrar una alternativa innovadora para la utilización de dicha materia prima.

Colaborar en la concientización del bambú como materia prima de alto valor nacional.

Metodología

Se utiliza la metodología proyectual planteada por Bürdek ya que permite desarrollar el proyecto de forma flexible y dinámica, de manera que es modificable si en la práctica se dan resultados que así lo ameriten.



1.0 DIAGNÓSTICO

En esta etapa se lleva a cabo la recolección de toda la información posible sobre los tres principales ejes temáticos del proyecto:

- *diseño textil*,
- *sustentabilidad*,
- *bambú* (particularmente de las especies **nativas** y/o **naturalizadas**).

Se procura establecer, principalmente, el contexto nacional, regional, en el cual se desarrolla el proyecto a través del estudio, análisis y ordenamiento de la información recabada,

Se obtienen datos a través de investigación bibliográfica, entrevistas, visitas y observación, lo cual permite realizar conclusiones de la realidad en que se enmarca el proyecto.

1.1 Diseño textil

El objetivo de esta sección es realizar un análisis de diversos aspectos sobre los textiles, su producción artesanal e industrial, las fibras que los componen y posibles acabados.

Página anterior, imagen extraída de:
<http://disenone.blogspot.com.uy/2013/05/tramas-textiles-texturas.html> [acceso Agosto 2016]

1.1.1 Antecedentes históricos

Son indiscutibles las diversas funciones que cumplen los textiles: vestimenta, protección, abrigo, carpa, toldo, revestimiento, decoración, arquitectura.

En principio la necesidad de vestirse para protegerse se resolvió con pieles de animales, corteza de árboles, hojas.

En el período denominado Bajo Neolítico comenzó la revolución de la agricultura ya que algunos grupos humanos se volvieron sedentarios y agricultores. Así comienzan a desarrollarse las técnicas de cordelería, cestería, cerámica y textil.

Se puede establecer una correlación entre las diferentes técnicas mencionadas. Para la elaboración de las cuerdas con las que se ataban los animales, se utilizaban tallos a los que se les aplicaba torsión o trenzaban para que fueran más resistentes, lo cual podría considerarse el origen del proceso de hilatura. Las cestas se construían con tallos y restos de cosechas y su forma de fabricación sería el origen del tejido plano, mientras que el tejido de punto se asocia a la confección de redes para pescar. (Pesok, 2004, pág. 4).

Así los primeros textiles se crearon con vegetales, manifestando una alianza entre el ser humano y su ecosistema, permitiéndole una mejor adaptación a las condiciones climáticas.

Por otra parte hay que destacar el rol cultural y social que desempeña la vestimenta, en tanto ha marcado diferencias y jerarquías en las diferentes comunidades a lo largo de la historia.

En su obra *Azul Sagrado*, Ruth Corcuera establece que los únicos reservorios textiles con más de 3000 años se encuentran en el desierto africano, especialmente Egipto, y la costa del Pacífico en Sudamérica (Perú y norte de Chile). El clima propio de dichas regiones impide que se generen microorganismo que deterioran dichos materiales, lo cual ha permitido conocer éstas culturas a través de sus diseños naturalistas y abstractos. (Saltzman, 2007, pág. 41)

A través del análisis de dichos restos se ha podido establecer que la connotación simbólica de los tatuajes y ornamentación del cuerpo se trasladó luego a los textiles por medio de técnicas de estampación y del entrecruzamiento de los hilos en el tejido. El textil aparece entonces como una extensión de su cuerpo o de su espíritu, llegando a ocupar el lugar de la pintura.

Si bien los primeros indicios de tejidos fueron las técnicas con que se hacían las esteras, existen restos arqueológicos que permiten establecer que en el Egipto pre dinástico ya utilizaban el telar de un solo liso lo cual indicaría la separación de entre el tejido y la técnica de cestería que le dio origen.

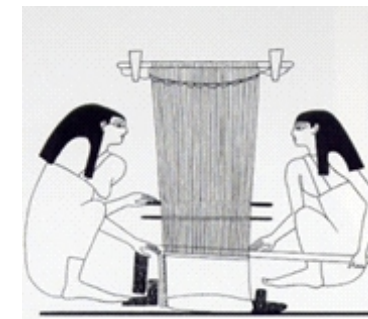


Fig. 1 Telar Vertical Egipto hacia 1900 a.c.

Fig. 1: Imagen extraída de:
<http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com.uy/2010/06/historia-de-la-vivienda-edad-de-piedra.html>

En el siglo XVII se dio en Europa el mayor desarrollo de la decoración de los textiles. Por un lado se producían telas pesadas como brocados y terciopelos, por otro lado los portugueses proveían de textiles de algodón, livianos, suaves y estampados a mano que traían de la India, denominados cálicos.

Este comercio determinó que se establecieran leyes para proteger la producción local pero esto no impidió que se continuara la comercialización de forma ilegal e incluso se llevaron los diseños ingleses a ser estampados por los artesanos indios. Así surgieron textiles denominados cálicos exóticos.

La técnica de estampado se llevaba a cabo mediante moldes, la creciente demanda determinó la creación de máquinas de estampar automáticas a fines del siglo XVIII.

Hasta mediados del siglo XIX se utilizaron exclusivamente fibras naturales para hilar y luego fabricar textiles para diferentes usos. Al principio se usaban el cáñamo, ramas, rafia, lianas y pastos, luego se incorporaron el algodón, la seda, la lana y el lino.

Hacia 1860, la Guerra de Secesión americana determinó la escasez de algodón en Europa a raíz de lo cual surge la necesidad de crear fibras artificiales a partir de la celulosa de la madera (abundante y barata). Como resultado de diversas investigaciones surgen el rayón cupro, el rayón acetato y el rayón viscosa.

En 1939 la compañía Du Pont lanza al mercado la primera

fibra sintética denominada nylon 6,6. Así comenzó la industria de las fibras sintéticas que se obtienen a partir de derivados del petróleo: poliamidas, poliéstericas, acrílicas, olefinicas, poliuretánicas, entre otras.

En la actualidad hay una mayor producción de fibras sintéticas que artificiales, esta situación se encuentra en revisión y se están desarrollando alternativa ya que el petróleo es un recurso no renovable.

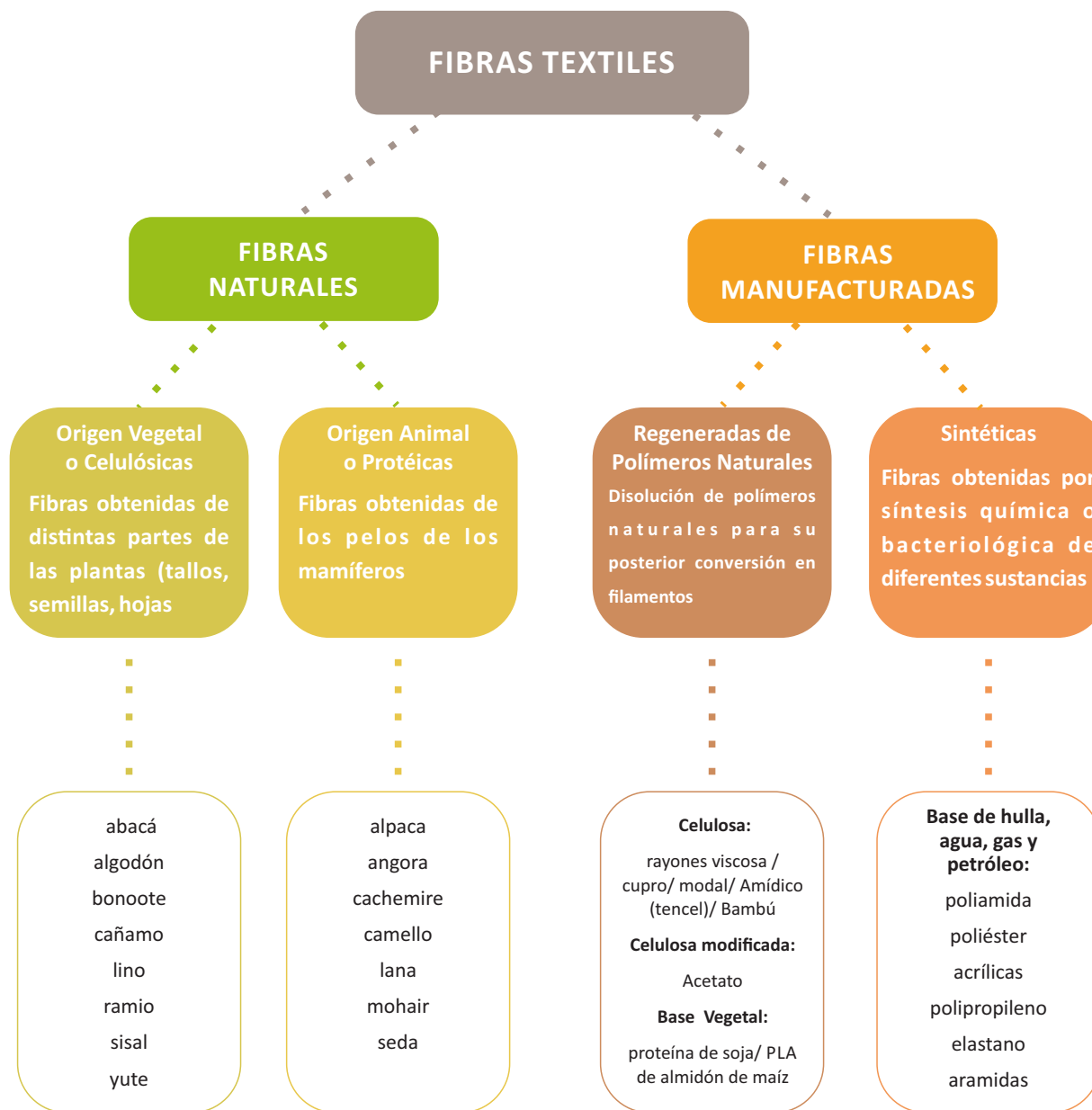
En lo que va del siglo XXI han surgido diversas transformaciones en la forma de producción de los textiles como consecuencia directa de avances en la microelectrónica, la biología y la nanotecnología. A su vez se da una revalorización de las fibras naturales debido a un incremento en el interés por el cuidado del medioambiente, el confort y cuidado de la salud.

1.1.2 Fibras textiles

“Una fibra es un cuerpo sólido, de forma aproximadamente cilíndrica, relativamente flexible, macroscópicamente homogéneo, con una muy alta relación de sus dimensiones longitudinales a sus dimensiones transversales, y con una pequeña sección transversal cuyo diámetro aparente es del orden de los micrones.” (Pesok, 2004, pág. 2)

Para ser considerada una **fibra textil** debe ser *hilable*, lo que implica que posea alta resistencia a la tracción y un alto índice de fricción fibra/fibra (rugosidad superficial) que permita generar un hilado.

Según su origen las fibras se clasifican en: naturales, de origen vegetal o animal, y en manufacturadas, que se dividen en regeneradas (o artificiales) y sintéticas.



[5] INTI: Instituto Nacional de Tecnología Industrial, que cuenta con un área dedicada a la industria textil, Argentina

Propiedades de las fibras

Las fibras tienen más de 38 propiedades o parámetros que definen su calidad, cualidades y precio.

Las más importantes son: **finura, longitud, resistencia, color y rendimiento.**

Finura

La **finura** está asociada al grosor o **diámetro aparente** de una fibra y se expresa en micrones.

Tanto las fibras naturales como las regeneradas tienen una sección transversal que no es un círculo perfecto, por lo cual se les asigna una sección circular equivalente con el diámetro aparente.

En el mercado, a menor diámetro aparente mayor valor tiene la fibra, esto es debido a que fibras “finas” permiten generar telas suaves y con mejor caída.

Cabe destacar que en la producción de las fibras manufacturadas se tiene un mayor control en la forma y dimensión de la sección transversal, en éste caso, así como para la seda, se mide la densidad lineal, y se expresa en **deniers**.^[6]

Ésta medida se utiliza tanto para fibras manufacturadas cortas como para filamentos continuos.

Longitud

La longitud de las fibras se mide en milímetros (mm).

Las fibras naturales se clasifican como **fibras cortas** (o discontinuas) comparando su largo con el largo de la fibra de la seda, la cual llega a medir 1x105 mm, por lo cual es considerada el único filamento continuo natural.

Las fibras artificiales y sintéticas se denominan **filamentos continuos**, aunque también se fabrican fibras cortas, según el uso final que tengan las mismas.

El largo de las fibras influye en la calidad del proceso de hilatura ya que si se tienen una cantidad importante de fibras cortas determinará un hilado con tendencia a formar peeling [7] y con una menor resistencia a la tracción.

Resistencia

La resistencia es la fuerza en Newton (N) que resiste el material cuando se le aplica una fuerza de tracción axial.

Éste parámetro es de suma importancia ya que las fibras están sometidas a tensiones a lo largo de todo el proceso textil. Si la materia prima con la que se trabaja tiene baja resistencia seguramente de rompa en alguna de las etapas ocasionando detenciones en la producción y a su vez un producto de baja calidad.

Color

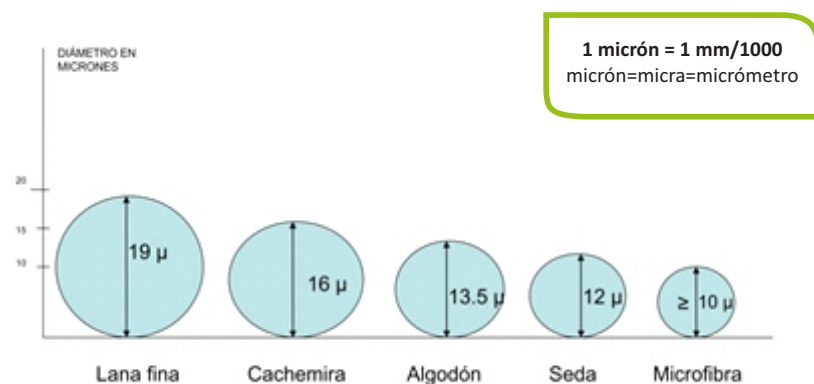
En cuanto al color es necesario que la fibra sea lo más blanca posible para facilitar su posterior teñido. Por ello se realizan procesos de blanqueamiento ya que un color natural limita la teñibilidad.

Rendimiento

El rendimiento hace referencia a la cantidad de impurezas presentes en un kilo de la materia prima, a los efectos de determinar qué cantidad puede ser utilizada efectivamente como fibra textil.

[6] **Denier:** expresa el peso en gramos de una fibra de 9000 metros de longitud. Una fibra de un “denier” sería aquella que pesara un gramo por cada 9000 metros.” (Pesok, 2004, pág.68)

[7] **Pilling:** formación de pequeñas esferas en la superficie de las prendas, hilados. Se debe mayormente a la presencia de muchas fibras cortas.



Cuadro comparativo de finura, extraído de INTI textiles

FIBRAS NATURALES

Las fibras naturales son aquellas que provienen de vegetales o animales.

Las **fibras de origen vegetal**, denominadas celulósicas se obtienen de diferentes partes de las plantas (hoja, tallo, semilla).

Las **fibras que se obtienen de los animales** se conocen como proteicas y se obtienen de los pelos de los mamíferos y del gusano de la seda.

Desde la década de los sesenta el uso de fibras naturales ha disminuido con la aparición de las fibras sintéticas, para contrarrestar éste hecho la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró el Año Internacional de las Fibras Naturales que se celebró en 2009.

Dentro de los objetivos de ésta iniciativa se destacan: resaltar el valor de las fibras naturales ante los consumidores, promover la eficacia y sostenibilidad de las industrias vinculadas a dichas fibras, alentar a los gobiernos a que elaboren políticas apropiadas a los problemas que enfrentan la industrias de las fibras naturales, y promover una alianza internacional eficaz entre las mismas.

En éste marco se realizaron diversas actividades y se reconocieron las 15 principales fibras naturales que se clasifican de la siguiente forma:

Origen vegetal: abacá, algodón, bonote, cáñamo, lino, ramio, sisal, yute

Origen animal: alpaca, angora, cachemire, camello, lana, mohair, seda

* Ver en anexos fichas
descriptiva de cada fibra

FIBRAS MANUFACTURADAS

Son filamentos continuos producidos por el hombre que tienen la particularidad de poder ser cortados y utilizarse como fibra (cortada).

Se distinguen dos grandes grupos: las **fibras regeneradas** (o artificiales) y las **fibras sintéticas**.

El proceso para la producción de las fibras manufacturadas consta básicamente de 3 etapas:

1) preparación de la solución viscosa: la materia prima puede ser celulósica, protéica o compuestos químicos, que se disuelven mediante otros productos químicos, dando lugar a la solución de hilatura o pasta hilable.

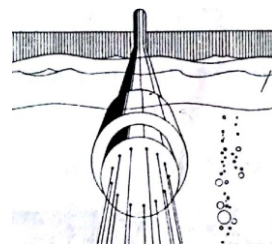
2) Extrusión de la solución a través de una hilera: la solución viscosa de la etapa anterior es forzada a pasar por pequeños orificios que se encuentran en una pieza denominada hilera, tobera o spinirette.

3) Solidificación de la fibra: mediante coagulación, evaporación o enfriamiento

Cabe destacar que en cada etapa se dan modificaciones en función de la materia prima de la que se parte y las características del filamento que se desea elaborar.

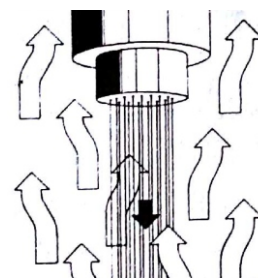
Métodos de hilatura de fibras artificiales

Hilatura en húmedo: acrílico, rayón, spandex



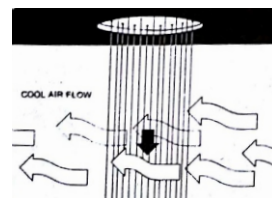
1. La materia prima se disuelve con productos químicos.
 2. La fibra se hila dentro de un baño químico.
 3. La fibra se solidifica cuando coagula por el baño.
- Proceso más antigua, más complejo.
Las fibras son débiles hasta que secan.
Se requiere lavado, blanqueado antes de usarla.

Hilatura en seco: acetato, acrílico, rayón, spandex, triacetato



1. Los sólidos de resina se disuelven con solventes.
 2. La fibra se hila con aire caliente.
 3. La fibra se solidifica por evaporación del solvente.
- Proceso directo.
Se requiere solvente.
Se requiere recuperar el solvente.
No se requiere lavado.

Hilatura por fusión: nylon, olefina, poliéster, saran



1. Los sólidos de resina se funden en un autoclave.
 2. La fibra se hila al aire.
 3. La fibra se solidifica al enfriarse.
- Menos costoso.
Proceso directo.
Altas velocidades de hilatura.
Las fibras tienen la forma del orificio de la hilera.

Fibras Regeneradas o Artificiales

La primera fibra artificial fue elaborada por el Conde de Chardonnet en 1884, mediante la disolución de **celulosa**. [7]

Recibió el nombre de *Rayón Viscosa* porque la solución que le daba origen tenía una viscosidad similar a la de la miel y al pinchar dicha solución con un alfiler y extender hacia arriba se formaba un filamento que remitía a un rayo solar.

La denominación como fibras regeneradas se basa en el proceso de elaboración, en el cual se parte de un material natural en estado sólido (celulosa), que mediante procesos físico-químicos pasa a estado líquido y luego nuevamente a estado sólido en forma de filamentos, los cuales mantienen la composición química original.

Cabe destacar que si bien el rayón viscosa surge en la búsqueda de una fibra que imite a la seda, va a tener características diferentes porque se trata de una fibra celulósica, mientras que la seda es proteica.

Se distinguen básicamente 2 grupos: **rayones y acetatos**.

La diferencia fundamental es que un acetato se trata de una celulosa modificada debido a que en el proceso de elaboración se utiliza ácido acético que no se logra eliminar por completo, por lo cual la composición química original sufre modificaciones.

[7] **Celulosa:** polímero constituido por una cadena de azúcares, presente en la naturaleza.

Polímeros: son macromoléculas (generalmente orgánicas) formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros. Pueden ser naturales o sintéticos.

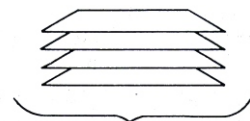
Monómero: del griego mono, 'uno', y meros, 'parte', es una molécula de pequeña masa molecular.

Polimerización: Proceso mediante el cual las moléculas simples, iguales o diferentes, reaccionan entre sí por adición o condensación y forman otras moléculas de peso doble, triple, etc

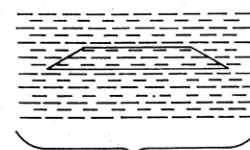
Gráfico y datos extraídos y modificados de: Hollen, Norma (2012) *Introducción a los textiles*. México: Limusa

Proceso de hilatura para el rayón viscosa

Método regular o estándar

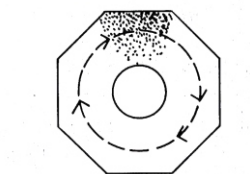


1. Láminas de celulosa purificada.



2. Maceración en soda cáustica.

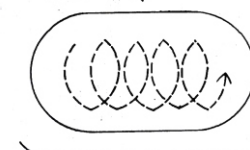
3. Exprimido del líquido por medio de rodillos.



4. Un desmenuzador rompe las láminas convirtiéndolas en virutas alcalinas.

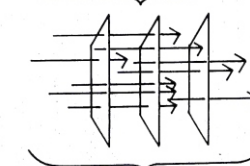
5. Las virutas se añejan durante 50 horas,

6. Las virutas se tratan con disulfuro de carbono para formar xantato de celulosa, 32% CS₂.



7. Las virutas se mezclan con solución cáustica para formar la solución viscosa.

8. La solución se añeja durante 4 - 5 días.



9. La solución se filtra.



10. Se bombea a la hilera y se extruye en un baño de ácido sulfúrico.

Baño de hilatura: Velocidad de hilatura: 120 m/minuto

10% H₂SO₄ Temperatura del baño: 45-50 C°

16-24% N₂SO₄ Filamentos estirados: 25%

1-2% ZnSO₄

Fibras Sintéticas

El proceso de fabricación consiste en obtener monómeros sintéticos (no existían en la naturaleza) a partir de sustancias simples que luego se unen dando lugar a diferentes polímeros. Estos se convierten posteriormente en filamentos.

Se clasifican en dos grupos: Polímeros sintéticos y Biopolímeros.

Las principales materias primas son la hulla, el gas natural y el petróleo.

La producción de los polímeros sintéticos no es sustentable ya que consumen recursos no renovables, implica el uso de grandes cantidades de energía, tardan en descomponerse entre 10 y 200 años y al finalizar dicho proceso liberan el monómero que le dio origen. Éste no se degrada ya que al ser sintético, no existen microorganismos que lo puedan destruir.

No se sabe qué consecuencias sobre la salud de las futuras generaciones puedan tener éstos monómeros que estarán contaminando los cursos de agua.

La denominación de los polímeros sintéticos comienza con el prefijo poli que significa muchos. Se distinguen: poliamidas, poliéster, poliacrílicas, poliuretánicas elastoméricas, polipropileno/poliétileno, pet (polietiléntereftalato).

La primera fibra sintética fue una poliamida fabricada por Dupont en 1939 y recibió el nombre comercial de Nylon 6.6. En la actualidad éste nombre se extendió a todas las poliamidas fabricadas a nivel mundial.

El 63% de la producción mundial de fibras sintéticas corresponde al

poliéster, por lo cual se constituye en el principal filamento. Esto se debe a la versatilidad de tejidos que permite fabricar: tejidos de punto, rasos de diferentes caídas, crepes, chifón.

Dentro de las poliuretánicas elastoméricas se encuentran la Lycra y el Spandex, que responden al nombre comercial que también ha ido sustituyendo al nombre técnico.

El polipropileno, debido a su rigidez, no tenía un uso común en la industria textil, lo cual ha cambiado con el desarrollo de las microfibras, permitiendo producir filamentos muy delgados con los cuales se puede confeccionar prendas.

Las microfibras son filamentos cuya finura tiene un valor menor a 1 denier, o lo que es equivalente, menor a 10 micrones (1/1000 mm). Se originan a partir de un filamento que se divide en muchas nuevas fibras con el objetivo de obtener mayor flexibilidad y elasticidad.

Surgen en 1990, las primeras microfibras se elaboraron a partir de poliéster y se denominaron “seda lavada”.

Actualmente es posible encontrar microfibras fabricadas a partir de poliamidas, poliéster, acrílicos, y recientemente a partir de acetatos.

PROCESO DE HILATURA FIBRAS DISCONTINUAS (cortas)

.Hilatura es el **proceso por el cual las fibras cortas se retuercen para generar un hilado** con el cual posteriormente se formarán hilos con diferentes características.

La lana y el algodón son las fibras naturales que se han usado por más tiempo, por lo cual los sistemas de hilatura se corresponden con las características respectivas a dichas fibras.

Si se compara el largo de la fibra de algodón, entre 20 a 50 mm, con la fibra de la lana, con longitudes de 70 mm, se le considera una fibra corta. Mientras que la lana es una fibra larga.

Debido a ello existen dos sistemas básicos de hilatura, uno para las fibras de **corte algodónero** y otro de **corte lanero**.

En función de la calidad del producto que se desea obtener se distinguen: **sistema de hilatura peinado** y **sistema de hilatura cardado**

El primero permite obtener hilados finos y regulares, para lo cual se realiza una etapa denominada "peinado", cuyo objetivo es separar las fibras más cortas para poder utilizar las fibras más largas, a los efectos de garantizar mayor regularidad en el hilado.

Cuando se desea obtener hilados gruesos no es necesario peinar las fibras ya que se utilizan las fibras

cortas, por lo cual luego del cardado se pasa directamente a insertar la torsión.

El tipo de torsión que se le aplicara al hilado también define el sistema de hilatura a utilizar.

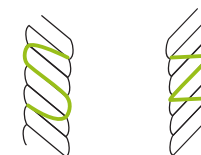
Se distinguen: el **sistema artesanal**, de **continua de anillo (R/S)**, el **open end (O/E)** ó cabo abierto y otros **sistemas no convencionales**. (Pesok, 2004)

Torsión de un hilo

"Se produce haciendo girar un extremo de una hebra de fibras mientras en el otro permanece estacionario". (Hollen, 2012)

Se mide en vuelatas por pulgadas (tp) ó vuelatas por metro (v/m).

Dirección:



Torsión en S

Torsión en Z

La torsión en Z es la más utilizada en hilos para tejido plano.

Grado:

Al aumentar la cantidad de torsión aumenta la resistencia del hilo



Torcido bajo



Torcido elevado

HILATURA ARTESANAL

El proceso de hilatura artesanal es uno de los más antiguos, en sus orígenes se obtenía un hilado haciendo rodar la mecha de fibras entre las manos, o sobre el muslo.

Luego se comenzó a utilizar el huso, que permitía obtener hilados más finos. Consistía en una varilla con una muesca en un extremo y un contrapeso (volante) en el otro.

La mecha se ataba al cuerpo del huso y luego pasaba por la muesca. Se dejaba caer el huso y el contrapeso generaba torsión sobre la mecha. El hilado obtenido se bobinaba en el huso y se repetía la operación hasta obtener la cantidad deseada. (Pesok, 2004)

Luego surge el torno-huso. Básicamente consiste en colocar el huso en posición horizontal, el cual se mueve al hacer girar una rueda, conectada al huso por medio de una polea.

En el renacimiento se le incorpora una “aleta” y se denomina torno de hilar.

El hilado que se forma al girar el huso, tira de la mecha que pasa por uno de los extremos de la aleta, ésta al girar le inserta torsión, a la vez que la mecha continúa avanzando.

El hilado se va bobinando en el carrete ubicado en

el uso.

El torno de hilar se le conoce como “ruca” y actualmente es utilizado, por hilanderos artesanales.

A partir del torno de hilar se dieron sucesivas mejoras que dieron lugar a la revolución industrial.

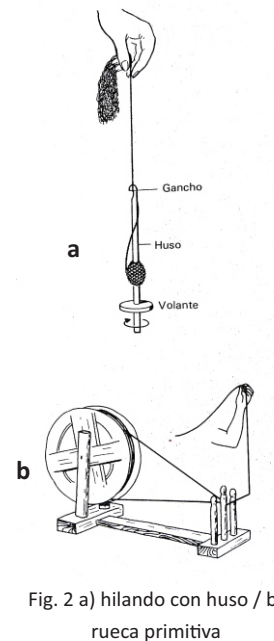


Fig. 2 a) hilando con huso / b) ruca primitiva

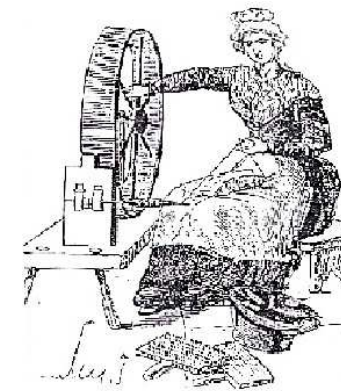


Fig. 3 Torno - huso, o ruca manual

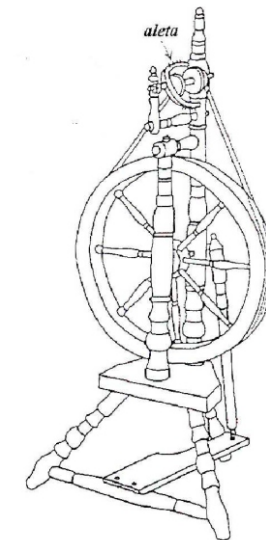


Fig. 4 Torno - huso, o ruca manual

HILATURA INDUSTRIAL - Etapas del proceso

El proceso de hilatura sigue en evolución ya que se busca constantemente disminuir los tiempos de producción, aunque los principios básicos son los mismos que en la antigüedad.

Las principales operaciones del proceso de hilatura son: **apertura, cardado, estirado, peinado, inserción de torsión y el bobinado.**



Fig 5 Líneas de cargadoras pesadoras (algodón)

1. Apertura

Consiste en separar, limpiar y mezclar las fibras. Para el caso del algodón una vez cosechado pasa por una desmotadora para retirar tierra, semillas, hojas. Luego es enfardado y se lleva a la hilandería. La limpieza se realiza a medida que los fardos van circulando sobre dispositivos que van jalando mechones de fibras del interior y se depositan sobre una malla.

Durante este proceso se elimina la suciedad por medio de aire a alta velocidad.

Las fibras limpias y sueltas pasan a la etapa de cardado.



Fig 6 Cardadora de chapones (algodón)

2. Cardado

El cardado es la etapa fundamental ya que en esta se separan y se paralelizan las fibras de forma progresiva para formar la mecha.

Las cardadoras están compuestas por cilindros recubiertos por lo que se denomina guarniciones, éstas pueden ser rígidas, flexibles o flexibles semi-rígidas.

Al final de ésta etapa se obtiene un velo por la parte delantera de la máquina, la cual es plegada en el interior de bote y luego pasa a alimentar las siguientes etapas.

Imágenes y datos extraídos de:
Solé (2012)

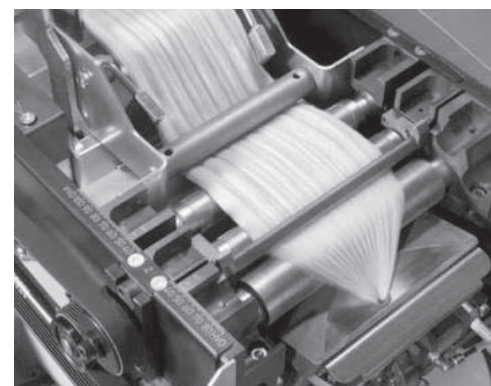


Fig 7 Tren de estirado de un manual (algodón)

3. Estirado

En ésta etapa, las fibras se desplazan longitudinalmente en las cintas de manual (pasajes en el corte lanero).

El estirado se realiza por medio de rodillos ubicados de forma consecutiva y girando a velocidades que van en aumento respecto a los rodillos anteriores.

En esta operación, las fibras se paralelizan, se mezclan entre sí y se elimina polvo e impurezas que todavía quedan en las mechas de carda.

Después del estirado, la cinta emergente de los rodillos de salida pasa a través de un embudo donde se reduce y compacta en dos cilindros para poderla introducir en un bote a la salida de la máquina.



Fig. 8 Peinadora de algodón

4. Peinado

La etapa de peinado tiene por finalidad paralelizar las fibras y eliminar cualquier fibra corta para obtener hilados delgados, con buena regularidad y de longitud más homogénea.

Previo a comenzar éste proceso la materia prima proveniente de la cardadora pasa de forma sucesiva por la reunidora de cintas y la reunidora de napas para lograr el formato adecuado que requiere la alimentación de la peinadora.

Cabe destacar que las fibras cortas que se eliminan de la napa durante el proceso de peinado constituyen un sub producto que se denomina noil o blousse y puede ser utilizado para sistemas cardados.

Luego de la peinadora se realiza un nuevo pasaje por el manual autoregulator y luego se sigue con la mechera.

Se obtiene una cinta más delgada denominada **mechera de primera torsión**. Ésta es más resistente al estiramiento porque se le aplica una ligera torsión.



Fig. 9 Continua de anillo (algodón)

5. Inserción de torsión

El objetivo de la inserción de torsión es transformar la mecha en un hilo, que tenga la masa lineal deseada (título del hilo), dándole una determinada torsión.

El proceso es el mismo, tanto para los hilos cardados, como para los hilos peinados.

Se distinguen: el **sistema continua de anillo (R/S)**, **open end (O/E)** ó cabo abierto y otros **sistemas no convencionales**. (Pesok, 2004)

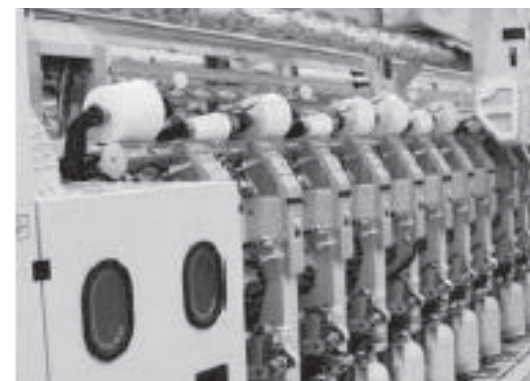


Fig. 10 Bobinadora (algodón)

6. Bobinado

Consisten en enrollar el hilado alrededor de una bobina (cilíndrica o cónica). Durante ésta etapa se quitan las imperfecciones que se hayan formado durante el proceso de hilatura, mediante lo que se conoce como purgado.

El hilo es plegado en la bobina mediante cilindros ranurados.

Durante el bobinado se deben quitar las irregularidades mediante el purgado y se parafinan aquellos hilos destinados para la industria de tejido de punto.

La mayoría de los purgadores que se utilizan en la actualidad son electrónicos (ópticos ó capacitivos) y detectan las irregularidades a través de las diferencias de masas.

El parafinado se realiza mediante la aplicación de parafina mediante rozamiento con el hilo. Esto contribuye a disminuir la fricción fibra-metal en las máquinas de punto evitando roturas del hilo.

Imágenes y datos extraídos de:
Solé (2012)

HILATURA DE FILAMENTOS CONTINUOS

Cómo se definió anteriormente los filamentos continuos se elaboran por medio de hilatura química que consiste en hacer pasar una solución por una superficie perforada y luego se solidifican los filamentos. Posteriormente son enrollados en una bobina.

La cantidad de orificios que tenga la hilera determinará el número de filamentos que posteriormente tendrá el hilado.

El lustre y la textura sedosa son características de los hilados de filamentos continuos, según su posterior uso pueden ser texturizados previos a que se les aplique la torsión.

Cabe destacar que a diferencia de los hilos que se generan a partir de fibras discontinuas, para producir hilados de filamento no siempre es necesario aplicar torsión, simplemente se “enredan” entre ellos y dan lugar a un hilado multifilamento.

Hilatura de filamentos contínuos

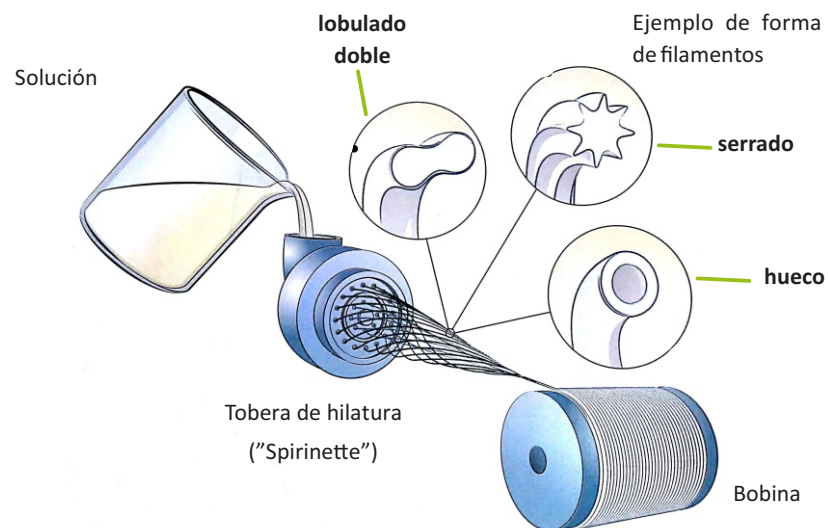


Gráfico extraído y modificado de: Baugh (2011)

Tabla de presentaciones de fibras artificiales y sintéticas

FILAMENTO	● Fibra cuya longitud se mide en decenas o cientos de metros.
MULTIFILAMENTO	● Hilado constituido por varios filamentos.
CABLE	● Conjunto de aproximadamente $1,5 \times 10^6$ filamentos
FIBRA CORTADA	● Se obtiene cortando cable a longitudes que imitan las fibras naturales.
MECHA	● Conjunto de fibras “cortadas” y relativamente paralelizadas obtenidas por corte de cable a mecha. (mezcla con fibras naturales)
“FLOCK”	● Fibras, artificiales o sintéticas, cortadas muy cortas, destinadas en general, a ser pegadas en una tela soporte, para producir telas del tipo “terciopelo”.
HILADO TEXTURIZADO	● Hilado de multifilamentos a los que se les insertó rizado artificial, con lo que adquiere similar extensibilidad, voluminosidad y tacto que los hilados de fibras naturales

Cuadro extraído y modificado de: Pesok (2004)

PARÁMETROS DE LOS HILOS

Las características del hilo influyen directamente en el comportamiento que tendrá el textil que con él se elabore (tejido de punto, plano). Por lo cual es importante conocer los parámetros que definen a los hilos.

Estos se clasifican según **su tipo** (largo de la fibra), **calibre**, **cantidad de torsión** y **el número de partes** (cabo). (Hollen, 2011)

La propiedad más importante de los hilos es la **regularidad**, que está directamente relacionada al largo de las fibras, su coeficiente de variación y su finura.

El largo influye en la regularidad del hilo ya que cuanto más larga sea la fibra, menos cantidad de puntas de fibra por sección habrá y será más regular.

Cuando se produce una variación en la cantidad de fibras por sección (lo que determina la finura) se nota más cuando son fibras gruesas que con fibras finas.

Los hilos irregulares son la causa de problemas de productividad y generan telas de mala calidad.

Calibre:

Para determinar el “grosor” del hilo se define una relación entre la longitud y el peso del hilo, determinando la *densidad lineal* conocida como **título del hilado** (cuenta o número).

SISTEMAS DIRECTOS

Se mantiene constante la longitud y cuanto más grueso es el hilado mayor será el título.

Tex (Ntex)= gramos en 1000 m

DTEX = 0,1 g/1000 m

Denier (d)= gramos por 9000 m

1 TEX = 9 Denier

1 Denier = 0,11 TEX

1 Denier = 1,1 DTEX

SISTEMAS INDIRECTOS

Número Inglés (Ne)= cantidad de madejas de 840 yardas (768 m) contenidas en 1 libra (453,5 g)

$590,5 / Ne = 1 \text{ TEX}$

Número Métrico (Nm)= metros por gramo ó kilómetro por kilogramo

$1000 / Nm = 1 \text{ TEX}$

Relación entre torsión y el título de un hilo

La torsión está dada por la cantidad de espiras presentes en determinada unidad de longitud (vueltas / metro, v/m).

El índice de torsión define la relación entre las torsiones y el título de un hilado, se utiliza para comparar hilados diferentes.

Torsiones por pulgada (2,54 cm)

Índice de torsión para el sistema indirecto: Número Inglés (Ne)

$$K_e = T / \sqrt{N_e}$$

Título en Número Inglés

Torsiones por metro

Índice de torsión para el sistema indirecto: Número Métrico (Nm)

$$K_m = T / \sqrt{N_m}$$

Título en Número Métrico

Torsiones por metro

Índice de torsión para el sistema directo: Tex (Ntex)

$$K_t = T / \sqrt{Tex}$$

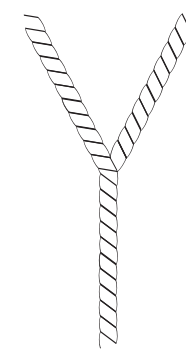
Título en Tex

Número de partes:



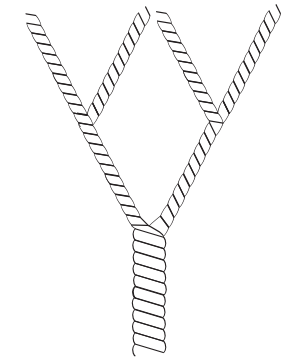
Hilo simple

Producto de la primera operación del proceso de hilatura.



Hilo de 2 cabos

Se combinan 2 o más hilos simples en una segunda operación de torsión (retorsión).



Hilo tipo cable

Es obtenido cuando se retuercen juntos 2 o más hilos de más de un cabo (cuerdas).

1.1.3 Producción de textiles

“Una tela es una estructura más o menos plana, lo bastante flexible como para poder transformarse en prendas de vestir y en textiles para uso doméstico, así como para usos industriales en donde se requiere cierta flexibilidad” (Hollen, 2012, pág. 170)

“Podemos definir a un ‘textil’ como un artículo hecho de fibras textiles, ya sean estas naturales, artificiales y/o sintéticas. De acuerdo a esta definición, los hilados, los hilos, las mechas, las cuerdas y las telas, así como todos los artículos hechos con ellos, serían entonces ‘artículos textiles’”. (Pesok, 2004,2)

Los textiles se forman básicamente por fibras.

Estas se pueden someter a procesos de hilatura para generar hilos que luego se entrelazan de diferentes maneras, o bien se pueden vincular por adherencia entre fibras, como es el caso de los fieltros.

Actualmente existen métodos alternativos en los cuales se utilizan soluciones químicas, medios mecánicos, térmicos y combinación de estos para amalgamar las fibras lo cual que permite obtener textiles sin la necesidad de hilar y/o tejer (textiles no tejidos).

Los componentes de las fibras, el proceso de hilatura, el método de tejido, los procesos alternativos que se utilicen determinaran la estructura y cualidades del textil, así como también su costo.

Tabla de artículos textiles (orden creciente de complejidad)

-	FIBRAS TEXTILES	● Naturales, artificiales y sintéticas. Continuas y discontinuas.
↓	HILADOS	● Diferentes títulos, torsiones S ó Z, regularidad, etc.
	HILOS	● Diferentes títulos, uno ó más cabos, retorsiones S ó Z, etc.
	TEJIDOS	● Planos, de punto y “no tejidos”, teñidos, estampados, etc.
	+	ARTÍCULO CONFECCIONADO

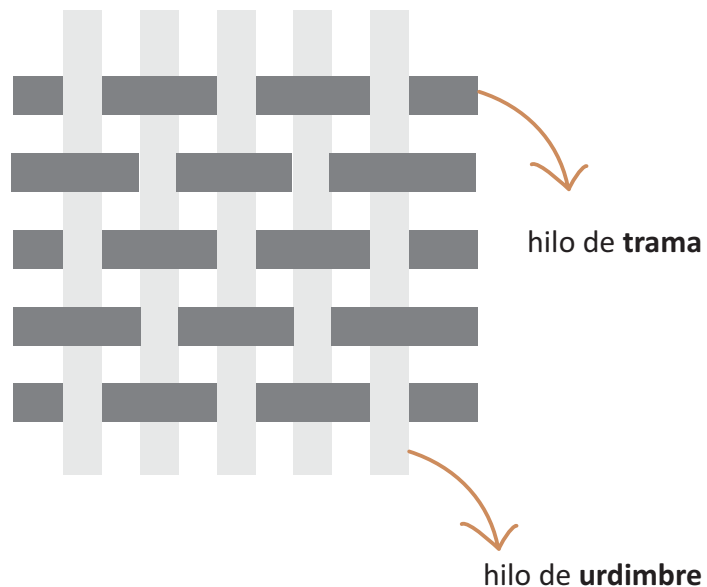
Cuadro extraído y modificado de: Pesok (2004)

TEJIDO PLANO

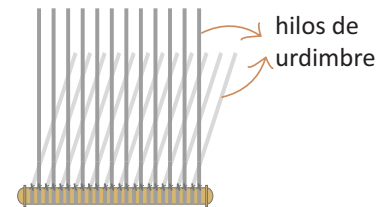
Las telas confeccionadas por tejido plano se obtienen mediante el entrecruzamiento perpendicular de dos grupos de hilos, los de **urdimbre** dispuestos en forma longitudinal y los de **trama** que los atraviesan en el eje transversal realizando una o más **pasada**.

Se realizan en un telar, existen diversos tipos, desde artesanales (bastidores y convencionales), hasta industriales. Todos comparten el mismo mecanismo básico de operación.

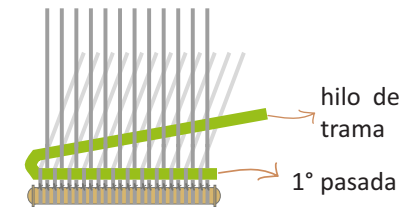
El mecanismo básico de telar consta de 4 etapas: apertura de la calada, inserción de la trama, batanado y enrollado. Cabe destacar que previo a comenzar a tejer se lleva a cabo el urdido y encolado de los hilos de urdimbre.



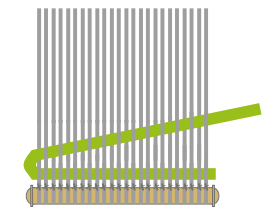
Mecanismo básico de telar (artesanal)



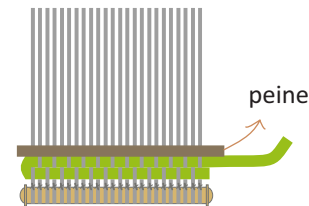
1. Apertura de la calada
Separación de los hilos de urdimbre, según el ligamento a tejer.



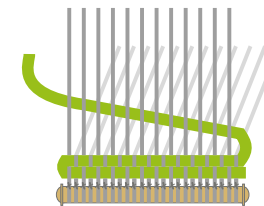
2. Inserción de la trama
Se hace la primera pasada con la trama de manera diagonal. El hilo pasa a través de la calada mediante la lanzadera.



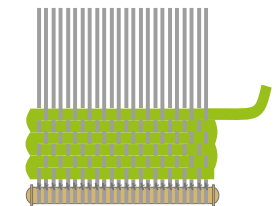
3. Cierre de calada
Se cierra la calada dejando todos los hilos de urdimbre en un mismo plano.



4. Batanado
Se ajusta con un peine la pasada de trama hasta dejar pareja y uniforme.



5. Se vuelve a repetir el proceso
en sentido inverso. Se realiza la cantidad de veces necesarias hasta conseguir el largo del tejido deseado.



6. Enrollado
A medida que el tejido aumenta en longitud se enrolla por delante del telar.

TEJIDO PLANO- CONCEPTOS BÁSICOS / REPRESENTACIÓN GRÁFICA

CONCEPTOS BÁSICOS

Punto tomado: cuando el hilo de urdimbre pasa por encima del hilo de trama.

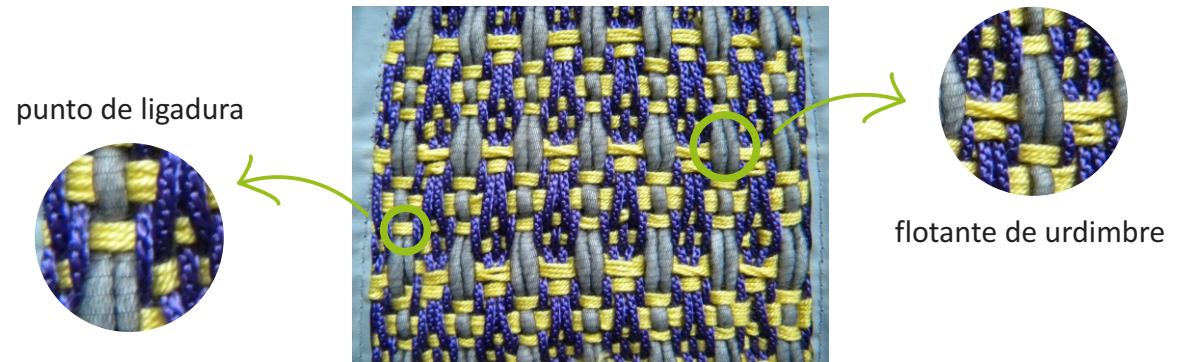
Punto dejado: cuando el hilo de urdimbre se deja por debajo del hilo de trama.

Punto de ligadura: donde un punto tomado pasa a ser dejado y viceversa.

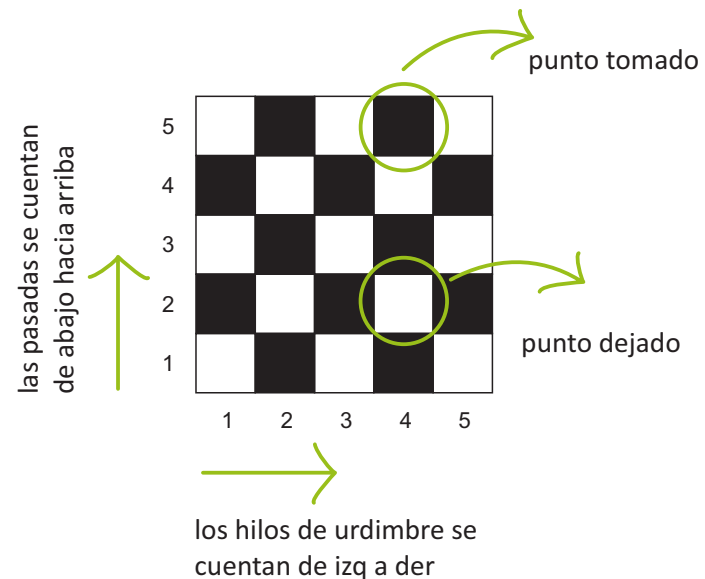
Bastas o flotantes: son las porciones del hilado entre cada punto de ligadura. Pueden ser de urdimbre o de trama.

Ligamento o estructura: se refiere al sistema de entrelazar los hilos de urdimbre con los hilos de trama.

Rapport: mínima cantidad de hilos de trama y de urdimbre necesarios para construir un ligamento. Se repiten en sentido transversal y longitudinal.



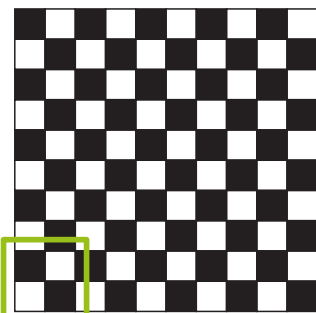
Representación gráfica de un ligamento:



TEJIDO PLANO: LIGAMENTO BÁSICOS

Existen 3 ligamentos básicos: tafetán, sarga y raso.

De sus derivados y combinaciones surge el amplio espectro de telas planas.



rapport

LIGAMENTO TAFETA Ó TAFETÁN

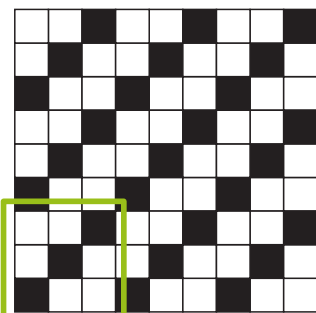
Es el ligamento más sencillo y más antiguo, se forma cuando cada hilo de trama pasan por encima y por debajo de cada hilo de urdimbre de forma alternada, generando la mayor cantidad de puntos de ligadura, de forma tal que cada pasa es inversa a la anterior.

Esto determina que las telas de tafetán no tengan derecho ni revés, a menos que sean estampadas o experimenten algún proceso de acabado.

Se arrugan fácilmente, son menos absorbentes y se deshilachan con menor facilidad.



arpillera

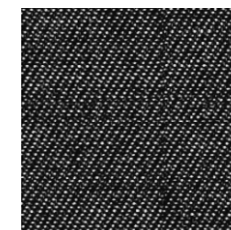


rapport

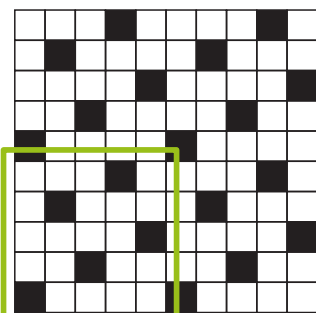
LIGAMENTO SARGA

En el ligamento de sarga los hilos de una dirección realizan bastas (o saltos) por encima de 2 o más hilos de la dirección opuesta, con un corrimiento en el entrecruzamiento de uno en cada pasada, hacia la izquierda o derecha.

De esta forma se genera un efecto diagonal en las telas de sarga, que se caracterizan por ser resistentes y más flexibles que las de ligamento tafetán.



denim



rapport

LIGAMENTO RASO

Las telas de raso se caracterizan por ser suaves y brillantes, debido a que los hilos realizan bastas de 4 hilos o más sobre los hilos de la dirección opuesta, con un corrimiento de 2 en cada pasada, hacia la izquierda o derecha.

La menor cantidad de puntos de ligadura les brinda flexibilidad aunque son más propensas a deshilacharse.



raso (forro)

TEJIDO PLANO - INDUSTRIAL

Desde la revolución industrial se han dado numerosos avances, con el principal objetivo de optimizar los tiempos de producción.

Las innovaciones más destacadas son las relacionadas al sistema de inserción de la trama.

Se ha evolucionado desde la lanzadera de madera del telar artesanal, hasta los telares sin lanzaderas.

Dentro de estos últimos se encuentran: telares de pinza, de proyectil, y telares jet (agua ó aire).

Estos permiten disminuir costos de operativa y aumentar la productividad, como contrapartida, presentan altos costos de inversión .(Pesok, 2004)

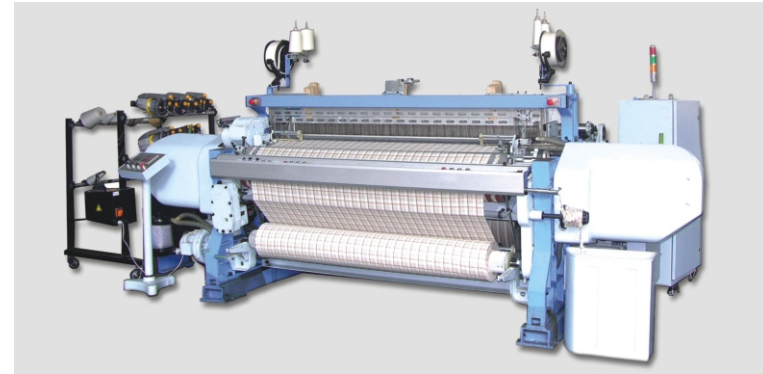


Fig 11 Telar con lanzadera de pinzas (Rapier Weaving Machine), alcanza a tejer 1000 m/min

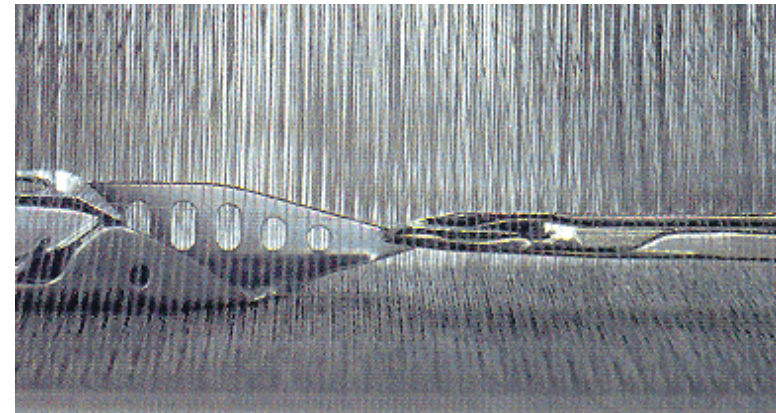


Fig. 12 Pinzas intercambiándose la trama en la mitad de la calada (Pesok, 2004)

Fig 11 a) Imagen extraída de:
http://img.frbiz.com/nimg/40/31/70240036399b61e75075ae345db2-0x0-0/full_electronic_high_speed_rapier_loom_machine_staubli_dobby_400_550_rpm.jpg
[acceso Octubre 2016]

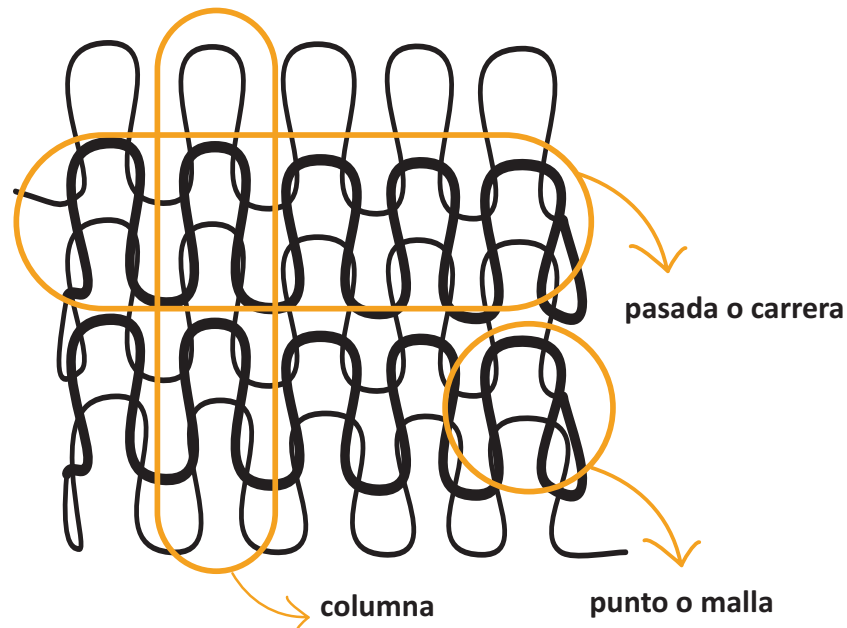
TEJIDO DE PUNTO

El tejido de punto no es tan antiguo como el tejido plano, se realizaba artesanalmente hasta 1589 cuando se inventó la primera máquina de fronturas para calcetería, en Inglaterra.

Consiste en la fabricación de telas a partir de un hilo (o conjunto de hilos) que mediante la utilización de agujas se obtienen una serie de mallas entrelazadas.

Puede ser tejido de punto por trama, cuando un único hilo se desplaza en forma horizontal entrelazándose sobre sí mismo, o de urdimbre, al insertarse un manojo de hilos de trama que se entrelazan para formar mallas que generan la tela. En éste tejido los hilos corren en forma vertical (encaje).

Se puede realizar en tanto en forma artesanal (2 agujas, crochet), como industrial (rectilíneo o circular).



CONCEPTOS BÁSICOS

Lazada: anillo de hebra de hilo sobre la aguja, que todavía no fue tejido.

Punto: cuando la lazada es tejida (el hilo pasa por la lazada, generando una nueva) y ya no está en la aguja.

Carrera: hilera horizontal que se forma cuando todas las lazadas de una aguja se convierten en punto, es decir son tejidas.

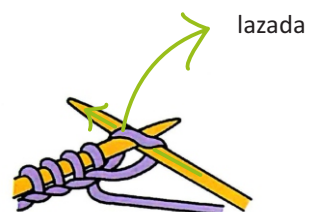
Columna: hileras verticales

TEJIDO DE PUNTO - ARTESANAL

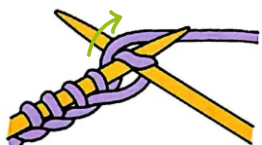
Tricot : dos agujas

Los puntos básicos del tejido en dos agujas son **punto derecho** y **punto revés**, combinando los mismos se crean diferentes estructuras.

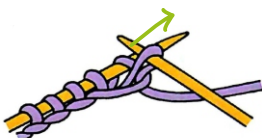
Punto derecho



1. Se introduce la aguja derecha desde arriba hacia abajo por la primer lazada de la aguja izquierda.

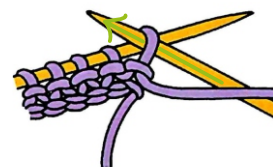


2. Pasar el hilo por debajo de la aguja derecha envolviéndolo y sacarlo por la lazada anterior.



3. Deslizar y soltar el punto formado de la aguja izquierda hacia la derecha. Repetir de la misma manera con los restantes puntos de la aguja izquierda. De esta forma, se completa una carrera con punto derecho.

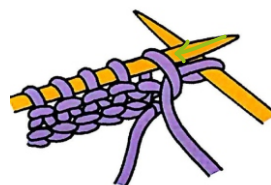
Punto revés



1. Se introduce la aguja derecha desde abajo hacia arriba, por la lazada de la aguja izquierda, manteniendo el hilo por arriba o delante del tejido.



2. Pasar el hilo por debajo de la aguja derecha envolviéndolo y sacarlo por la lazada anterior.



3. Deslizar y soltar el punto formado de la aguja izquierda hacia la derecha. Repetir de la misma manera con las lazadas de la aguja izquierda.

Imágenes extraídas de: *El arte de tejer* 2009. Veredit S.A. Santiago de Chile: Veredit S.A., 2009

Datos extraídos de: *El arte de tejer* 2016. Veredit S.A. Santiago de Chile: Veredit S.A., 2016

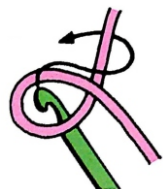
TEJIDO DE PUNTO - ARTESANAL

Crochet

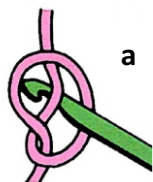
El tejido de crochet se realiza con una sola aguja, **la cadena, el medio punto y la vareta** son los puntos más utilizados.

El montaje de los puntos sobre la aguja se realiza con el punto cadena.

Punto cadena



1. Comienzo del primer punto, consiste en enlazar el hilo en la aguja.



2. Se cierra la lazada (a) y la aguja en su interior enlaza nuevamente el hilo para cerrar el primer punto. (b)



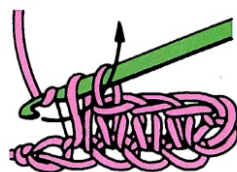
3. Se repiten los pasos anteriores hasta formar una cadena de puntos.

Punto pasado



La aguja entra en 1 punto, saca la lazada del hilo y la lleva por entre el punto cadena y el punto de la aguja.

Medio punto



La aguja entra en el punto cadena, hacer y estirar una lazada . Con otra lazada pasarla por entre la lazada estirada y el punto de la aguja.

TEJIDO DE PUNTO - INDUSTRIAL

El tejido industrial se puede realizar básicamente en máquinas rectilíneas o circulares, dependiendo de las características del textil que se desea obtener.



Fig. 13 Máquina rectilínea

Máquinas rectilíneas

En las máquinas rectilíneas, las agujas que se encuentran en la frontura, son alimentadas por un mismo hilo, a medida que se desplaza el carro de un extremo al otro.

La cantidad de pasadas (carreras) están determinadas por el tejido que desea obtener.

Algunas máquinas rectilíneas pueden realizar “menguados” (disminuciones), lo cual permite tejer las piezas exacta para cada prenda (máquinas fullfashion). (Pesok, 2004).

Imagen extraída de: http://es.made-in-china.com/co_yexiao2009/product_Fully-Computerized-Sweater-Knitting-Machine_hoinouurg.html [acceso Julio 2016]

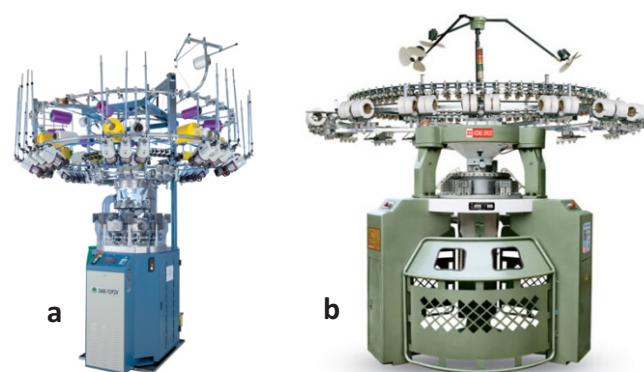


Fig. 14 Máquina circulares, a) simple, b) doble

Máquinas circulares.

En las máquinas circulares las agujas que se encuentran en la frontura, de forma circular, y son alimentadas por un mismo hilo.

Jersey simple (a): se teje en máquina circular de una frontura, tiende a enroscarse.

Jersey doble (b): se produce en máquinas circulares con doble frontura, en las cuales las agujas están enfrentadas. Los tejidos son dobles y más estables (Pesok, 2004).

Imagen extraída de: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/body-size-legging-machine-circular-knitting-machine-for-making-jacquard-transfer-loom-fabric-60419541018.html> [acceso Julio 2016]



Fig. 15 Máquina rectilínea de tejido de urdimbre

Máquinas rectilínea de tejido por urdimbre

En el tejido de punto por urdimbre, cada una de las agujas ubicada en la frontura, es alimentada por un hilo distinto.

Los tejidos de punto por urdimbre sólo se produce en máquinas rectilíneas. (Pesok, 2004).

Galga: cantidad de agujas divididas por el perímetro del carro, expresado en pulgadas.

Imagen extraída de: <http://europunt.com/es/productos:Cos/0/1:6> [acceso Julio 2016]

TEXTILES NO TEJIDOS

La norma ISO standard 9092 y CEN EN 29092 define:

"Tela no tejida es una lámina de fibras de filamentos continuos o hilos cortados, de cualquier naturaleza u origen, que formaron una red por cualquier medio, y están unidas entre sí por cualquier medio, con excepción del tejido plano o por punto"

En el proceso de fabricación de los no tejidos consta de 3 etapas básicas:

1) Selección de las fibras: las características propias de cada fibra se refleja inherentemente luego en el producto final. Todas las fibras pueden utilizarse para crear un no tejido.

2) Constituir un velo: consiste en colocar capas de fibras que se encuentran paralelizadas, de forma tal que la segunda es perpendicular a la anterior.

3) Unión o ligado: transformación del velo en una tela mediante aplicación de medios mecánicos (agujas), químicos (adhesivos) y calor junto con presión.

También es posible generar telas no tejidos a partir de soluciones, es el caso de las espumas y las películas.

Debido a su proceso de fabricación, no se deshilachan ni se deshacen, por lo cual son ideales para prendas o accesorios que necesitan un textil de alto rendimiento. (Udale, 2008)

CUEROS Y PIELES

Los cueros y las pieles no son considerados textiles a pesar de que se utilizan en la fabricación de indumentaria y calzado. Ambos productos son de origen natural ya que provienen de diferentes animales: vacas, ovejas, reptiles, aves, conejos.

En la actualidad la utilización estas materias primas se encuentran cuestionadas por diferentes organizaciones ambientalistas y animalistas.

PRINCIPALES PROCESOS

Películas: Una solución pasa a través de delgadas ranuras por medio de presión. Luego se presan entre rodillos calientes.

Espuma: Se introduce aire en un sustancia elástica, se generan láminas de distintos espesores. Lo más utilizado es poliuretano y hule.

Aglomerados: las fibras se entrelazan por medios mecánicos, térmicos o con disolventes, también por combinación de ellos. (Hollen, 2012)

Fieltro: las fibras de lana, debido a su composición química y estructura física (escamas), se cardan, luego se mojan y al aplicarles calor y presión se entrelazan, dando lugar a una lámina que no se rasga ni deshilacha.

También se pueden afieltrar mediante acción mecánica de agujas, sobre el velo cardado, para formar una lamina de fibras enmarañadas.

Éste proceso se puede aplicar para otras fibras de origen vegetal, sintético y mezcla.

1.2.4 ACABADOS

Finalizada la fabricación del textil o del hilo, se pueden realizar tratamientos en la superficie con el objetivo de mejorar la calidad de los mismos o bien para modificarlos.

Es necesario tener en cuenta la aplicación final del textil, a la hora de decidir realizar algún acabado sobre el mismo; así como también los productos que se utilizan, los recursos que se consumen y los desechos.

Otro aspecto a considerar es que todo acabado implica un aumento en el costo final del hilado/hilo o el textil.

Básicamente se distinguen 4 categorías de acabados: generales /rutinarios, estéticos, especiales, teñidos y estampados.

PRINCIPALES PROCESOS DE ACABADOS

Acabados generales/rutinarios: son aquellos que se hacen habitualmente, una vez elaborado el textil o el hilo.

Se incluyen: *limpieza, blanqueo, carbonizado, mercerización, gaseado, rasurado, cepillado, batanado, fijado, decatisado, maceado, calandrado, rameado, secado de bolsas.*

Acabados estéticos: se realizan con el objetivo de modificar el tacto y la apariencia de un textil.

Se incluyen: *calandrado especial, plisado, con ácidos, plissé, flocado, bordado, engomado, perchado.*

Acabados especiales: mejoran las prestaciones de la tela con el fin de atender una necesidad específica.

Se incluyen: *control de encogimiento, resistencia a las arrugas, lavar y usar, planchado durable, precurado, postcurado, de repelencia, absorbentes, resistentes a la llama.*

Teñido y estampado: son acabados de fibras, hilos o textiles.

Se incluyen:

Teñido: *de fibras (solución, cinta), de hilo (madeja, paquetes, de pieza (cruzado, por unión).*

Estampado: *con rodillos, por termotransferencia, serigrafía, por reserva (batik, atado).* (Hollen, 2012)

1.2.5 Tendencias

Los diferentes avances tecnológicos que se han dado en las últimas décadas, también han influenciado a la industria textil permitiendo incorporar nuevos procesos y materiales.

Desde comienzos del siglo XXI la innovación en el sector textil está relacionada al desarrollo de la **nanotecnología [8]**, **ciencias de la información y biología molecular**.

En éste marco surgen nuevos productos que se clasifican en: **textiles técnicos, textiles inteligentes y textiles ultrainteligentes**.

Textiles técnicos

Son desarrollados con especificaciones técnicas ya que se utilizan en áreas de altas prestaciones como ser: agro, construcción (estabilidad en puentes), indumentaria de protección (bomberos), medicina, geotecnia (geotextiles para caminos), transporte, deportes de elite.

Se destacan los *Smart textiles* que incluyen sensores y circuitos electrónicos permitiendo que la vestimenta brinde prestaciones adicionales que se pueden utilizar con fines deportivos, médicos, militares.

Cabe destacar que en éstos textiles no se modifica la estructura del mismo, sino que se incorporan funciones a través de la microelectrónica.

Textiles inteligentes:

Se definen como textiles que detectan y reaccionan a estímulos medioambientales, mecánicos, térmicos, químicos, eléctricos o magnéticos. (Marino, 2010)

Pueden contener **nanopartículas [7]** en las fibras o los tejidos que modifican el comportamiento de los materiales convencionales.

Textiles ultrainteligentes

Son considerados de tercera generación ya que pueden detectar, reaccionar y adaptarse a los estímulos que reciben. Su desarrollo ha sido posible mediante la unión de los textiles tradicionales, tejidos nuevos con la ciencia de los materiales, tecnología de sensores, electrónica, biología, inteligencia artificial.

[8] Nanotecnología: es el estudio y desarrollo de sistemas en escala nanométrica

Nanopartícula: es una partícula cuyo tamaño es de una mil millonésima parte de un metro.

Conjuntamente con el surgimiento de nuevos materiales se manifiesta un aumento en la demanda de productos realizados a partir de fibras naturales o de fibras regeneradas (a partir de celulosa) por ser amigables con el medio ambiente y proporcionar confort.

El auge de las fibras naturales se vio estimulado por la FAO (Organización de agricultura y alimentación de la ONU) al declarar al año 2009 como el Año Internacional de las Fibras Naturales (IYNF, siglas en inglés).

Uno de los objetivos fue promover el uso de dichas fibras y resaltar el rol que desempeñan tanto en la disminución de factores que contribuyen al calentamiento global, como en la economía de países en vía de desarrollo.

Esta tendencia se alinea con el aumento registrado en consumidores que se interesan en saber quién, cómo y dónde son realizados los productos que adquiere, y verificar que su proceso de producción no contamina, no consume recursos no renovables, no implica la esclavitud de los empleados.

Esto ha llevado a un crecimiento en el desarrollo de productos que sean **eco friendly** [9], así como también, un incremento en la valorización de etiquetas de distintas certificaciones que aseguran la calidad del producto, su origen, que es libre de productos tóxicos, que no contamina en su ciclo de vida.

Otro aspecto a destacar es que la innovación también está presente en las industrias de las fibras naturales y/o regeneradas, ya que mezclando fibras de distintos orígenes se puede obtener un producto de tacto suave que brinda confort, de fácil cuidado y con precios competitivos.

DISEÑO TEXTIL - CONCLUSIONES

El diseño textil es una de las ramas de la industria de la vestimenta en la cual el diseñador tiene un amplio campo de acción ya que puede intervenir desde el diseño de los hilos, los tejidos y sus posibles terminaciones hasta en el desarrollo de procesos productivos comprometidos con el medioambiente y condiciones laborales dignas.

En éste sentido, es necesaria una formación permanente que le permita al diseñador tomar las decisiones más adecuadas en cada etapa del ciclo de vida del producto/servicio que proyecta.

La elección de la materia prima debe hacerse con responsabilidad y conciencia de los efectos que tendrá su utilización tanto para el medio ambiente (desde su obtención hasta el final de la vida útil), los operarios, como los usuarios del producto final.

Tener en cuenta que no siempre una fibra natural implica necesariamente que es medioambientalmente amigable, la producción tradicional del algodón es un claro ejemplo, con la gran cantidad de pesticidas y toneladas de agua que se consumen.

Hay una clara tendencia a utilizar materiales eco friendly, así como también interés, por parte de diferentes empresas, por investigar procesos que garanticen formas de producción menos nocivas y contaminantes.

[9] **Producto eco friendly:** de producción orgánica, realizados con materiales biodegradables y/o reciclados.



1.2 Sustentabilidad

En esta sección se abordan el concepto de sustentabilidad, características de un desarrollo sustentable, los principales problemas ambientales y el rol de la industria textil en dicho contexto.

Página anterior, imagen extraída de:
<http://www.paredro.com/un-taller-de-arquitectura-que-involucra-materiales-sustentables/>
[acceso Octubre 2016]

1.2.1 Antecedentes

A partir de la Revolución Industrial se instala un sistema de consumo para dar cabida a todo lo que se produce. Dicho sistema ha priorizado el cambio y la novedad perdiéndose las referencias culturales y de la naturaleza.

Este accionar ha tenido graves consecuencias que afectan directamente al medio ambiente, provocando daños irreversibles, a las sociedades y economías mundiales.

La necesidad de producir más para satisfacer la demanda del mercado ha llevado a una mayor utilización de los recursos naturales y un aumento excesivo de residuos.

Así se comenzó a constatar el agotamiento de recursos naturales y la contaminación del aire y el agua empezó a generar grandes costos económicos debido a diferentes afecciones que ocasiona en la salud humana.

En la década de los 60 surgen los primeros grupos ecologistas en respuesta al impacto y devastación ocasionados por el consumo desmedido originado en los años 50, con el objetivo de buscar alternativas más sustentables de consumo y producción.

En 1970 comienzan las manifestaciones de grupos activistas como Greenpeace y Friends of the Earth y la obra de distintos autores, dentro de los que se destacan Rachel Carson con *Primavera Silenciosa* [10], que promovieron la gestación de un movimiento basado en el diseño responsable.

En los años 80 y 90 surgen diseñadores y empresas que comienzan a experimentar con conceptos del ecologismo, el **diseño ecológico** [11], la moda ecológica y se incorpora el

algodón orgánico en la industria textil, aunque no tuvo mucha aceptación debido a su elevado precio.

En éste marco surge el interés por un **desarrollo sustentable** (duradero) que de acuerdo con la Organización de Naciones Unidas se define como:

“(...) es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (...)” (ONU, 1987, pág. 29)

Ésta definición fue realizada por la WCED (Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo) y publicada en el informe final denominado *“Nuestro futuro común”* el 4 de Agosto de 1987.

El objetivo del desarrollo sustentable es proteger la naturaleza sin frenar el progreso lo cual constituye un gran desafío ya que se deben implementar estrategias que conduzcan a desarrollar procesos de producción que sean sostenibles.

[10] *Primavera Silenciosa*: denuncia el impacto medioambiental que causan el cultivo de algodón y la industria textil. (Wuilt, 2014)

[11] El objetivo del **diseño ecológico** está orientado a evitar o reducir el impacto de la producción que pueda contaminar, disminuir o destruir los recursos naturales (Wuilt, 2014, pág. 19) (Wuilt, 2014)

Si bien se hace foco que el crecimiento es el único camino para alcanzar los objetivos ambientales y del desarrollo, existen diferentes posturas en relación a cuestión ambiental ya que los diferentes sectores de la sociedad humana tienen distintos intereses materiales frente a su entorno lo cual ocasiona las dificultades para establecer acuerdos cuando se discuten problemas ambientales de alcance global.

La tarea se complejiza aún más debido a la diversidad de los factores interrelacionados que determinan la problemática medioambiental y al modificar uno de ellos, estas acciones inciden sobre los demás.

Respecto al concepto de sustentabilidad existen quienes sostienen que es algo exclusivamente ecológico y físico (**sustentabilidad ecológica**) y quienes establecen que debería incluirse un carácter social a la sustentabilidad (**sustentabilidad social**).

Dichos conceptos de sustentabilidad comparten el hecho de que ambos tienen una perspectiva que presta atención a la relación entre los humanos y las cosas.

El primero considera relaciones sociales entre los seres humanos y la naturaleza externa.

Para la sustentabilidad social la preocupación radica en como la pobreza e incremento poblacional pueden degradar o depredar el mundo, en éste sentido lo social se ve como un puente para alcanzar la sustentabilidad ecológica.

1.2.2 Problemas ambientales contemporáneos

Los problemas ambientales se pueden dividir en dos grandes grupos:

DEPREDACIÓN: se consume más de lo que la naturaleza puede reproducir,

CONTAMINACIÓN: se producen más desechos de los que la naturaleza puede absorber. (Pierri, Foladori, 2001)

A nivel mundial se verifica un crecimiento poblacional y un sistema de producción industrial que implica un uso desmedido de los recursos naturales que determinan las principales causas del *cambio climático* y la *pérdida de la biodiversidad*.

[12] **Gases de efecto invernadero:** Estos se producen por “la evaporación del agua, la acción de los volcanes, la producción de gases por los animales, la fermentación de los pantanos, etc.

Estos gases son el vapor de agua, el **dióxido de carbono**, el metano, el ozono, los clorofluorocarbonos, óxidos nitrosos y otros de menor importancia.” (Pierri, Foladori, 2001)

[13] El **Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático** (IPCC) es el principal órgano internacional encargado de evaluar el cambio climático.

Se creó en 1988 a iniciativa del [Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente \(PNUMA\)](#) y la [Organización Meteorológica Mundial \(OMM\)](#), para ofrecer al mundo una visión científica clara del estado actual de los conocimientos sobre el cambio climático y sus posibles repercusiones medioambientales y socioeconómicas.

Extraído de: http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml
[Acceso 26/04/2016]

CAMBIO CLIMÁTICO

“Por Cambio Climático se entiende una serie de transformaciones en el clima de la Tierra que impactan significativamente los ecosistemas, la vida en general y la vida humana en particular.” (Pierri, Foladori, 2001)

La principal causa es el calentamiento de la atmósfera que se da por el aumento de los gases de efecto invernadero [12].

En 2007 el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) [13], estableció que el calentamiento de la Tierra en la segunda mitad del siglo XX es producto del incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero originadas por las actividades humanas.

El aprovechamiento de los combustibles fósiles, la quema y tala de vegetación natural con el fin de crear espacios para agricultura, ganadería, sistemas urbanos o industria producen dióxido de carbono (CO₂), lo cual contribuyen en gran medida al 70% de la **huella ecológica** [14] de la humanidad que está relacionada con la emisión de carbono.

[14] **Huella ecológica:** WWF la define como el impacto de las actividades humanas que se mide en términos del área de tierra y agua biológicamente productiva necesaria para producir los bienes consumidos y para asimilar los residuos generados.

Extraído de:
http://www.wwf.es/noticias/informes_y_publicaciones/informe_planeta_vivo/huella_ecologica/

[Acceso: 5/04/2016]

Consecuencias del cambio climático

Las principales consecuencias del cambio climático para la humanidad son:

1) ELEVACIÓN DE LOS NIVELES DE LOS OCEANOS (entre 15 a 95 cm en un siglo): deriva en catástrofes para las poblaciones costeras y migraciones.

2) CAMBIOS EN LAS ACTUALES ZONAS DE CULTIVOS: desplazamiento a latitudes más altas (150 a 550 km en un siglo) ocasionando una redistribución geoeconómica y geopolítica de los cultivos y las industrias asociadas.

A su vez zonas que son fértiles y húmedas podrán desertificarse, también se verán afectados los depósitos de agua dulce debido a la modificación en los patrones de precipitación y evaporación.

Ésta situación pone en riesgo la supervivencia de numerosas especies afectando directamente la **biodiversidad**.

Incremento de la concentración de Co2 atmosférico

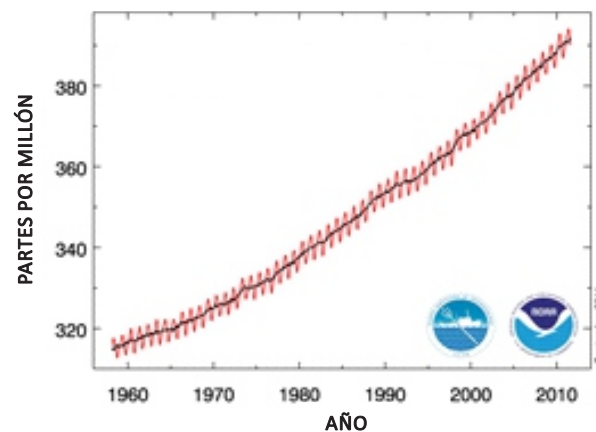


Gráfico extraído y modificado de:
http://www.wwf.org.mx/que_hacemos/cambio_climatico/ciencia_basica/
[Acceso: 5/04/2016].

Pérdida de biodiversidad

“Por biodiversidad podemos entender la diversidad o variación de organismos a todos los niveles, ya sea variaciones genéticas de una especie, hasta diversas series de especies, géneros, familias y otros niveles taxonómicos superiores. El concepto considera la variedad de ecosistemas, abarcando tanto las comunidades de organismos de uno o más hábitat, como las condiciones físicas en las cuales viven” (Wilson, 1994)

La desaparición de especies afecta la capacidad para responder a eventos sorpresivos que poseen los ecosistemas.

La pérdida de biodiversidad tiene impactos directos sobre el bienestar humano ya que afectaran las generaciones presentes y futuras debido a la alteración en la disposición de recursos biológicos y **servicios ecológicos** [15].

Por lo tanto, es necesario actuar de inmediato para **limitar el incremento promedio de la temperatura global a menos de 2°C**, a partir del cual los daños pueden ser irreversibles y el deterioro de la calidad de vida muy significativo.

En éste marco, desde los 90’S se han llevado a cabo diferentes acciones para fomentar la toma de conciencia de las consecuencias del cambio climático y afrontar las consecuencias del mismo, se destacan:

- En 1992, la «Cumbre para la Tierra» elaboró la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC)
- En 1998, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) establecieron el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) para proporcionar una fuente objetiva de información científica.
- En 1997 Protocolo de Kyoto , el cual tiene como objetivo reducir las emisiones de gases en los países industrializados hacia el año 2012.

Las emisiones de gases de efecto invernadero han ido en aumento por lo cual en 2009 se celebró el acuerdo de Copenhague que establece acciones para el período posterior a 2012.

[15] Servicios Ecológicos: “Los principales servicios ecológicos son: regulación de los gases atmosféricos, regulación climática, regulación de disturbios (tormentas, inundaciones), regulación del flujo hidrológico, abastecimiento y retención de agua, retención de sedimentos y control de la erosión, formación de suelo, ciclo de nutrientes tratamientos de desechos, polinización, control biológico (regulación de poblaciones), refugio, producción de alimentos, materias primas, recursos genéticos, recreación cultural” (Costanza et al., 1997)

1.2.3 Diseño Sustentable

El diseño industrial es una de las disciplinas que guarda estrecha relación con la industria, por lo cual el diseñador desempeña un rol fundamental ya que a través de sus decisiones puede orientar los procesos productivos hacia el enfoque de desarrollo sustentable.

En cada proyecto de diseño se debe tener en cuenta que todas las decisiones tienen un impacto social y afectan en mayor o menor medida el entorno en donde estará inserto el producto o servicio diseñado.

En éste sentido el proyecto sustentable deberá incorporar a las etapas de análisis y síntesis del proceso proyectual, la dimensión del **ciclo de vida del producto**. (Venturini, 2011)

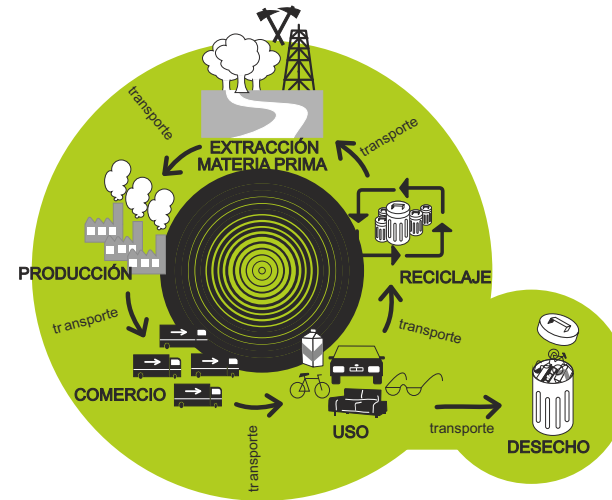
Es necesario pensar en cada una de las fases del ciclo de vida del producto, para garantizar las características sustentables del mismo.

En función de los aspectos planteados en los apartados anteriores hay que tener en cuenta que en cada una de las etapas está presente el transporte con la respectiva emisión del dióxido de carbono, considerada la principal causa de calentamiento atmosférico.

Realizar un análisis de las diferentes etapas por las que atraviesa un producto/proceso/servicio permite evaluar el impacto sobre el medio ambiente y llevar a cabo acciones que permitan minimizar las consecuencias.

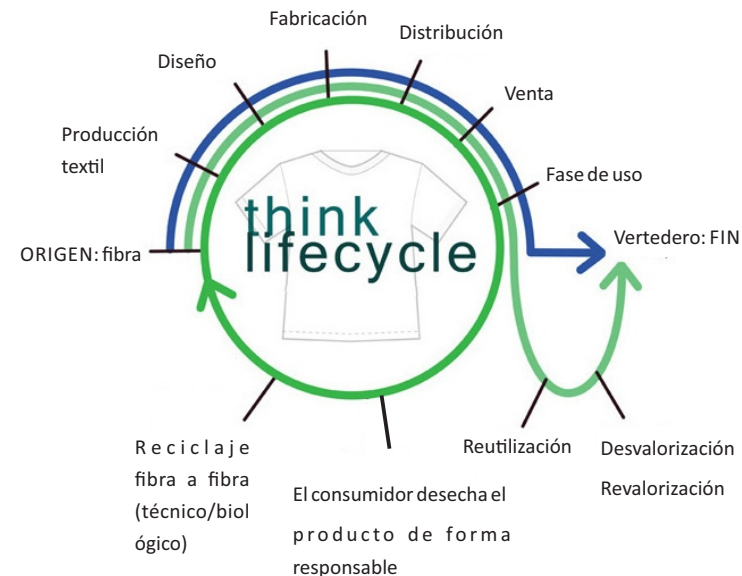
Adoptar la práctica de diseño sustentable implica “contribuir a un cambio cultural que comprometa a quienes diseñan, a quienes producen, a quienes consumen y a quienes gestionan.” (Venturini, 2011, pág. 192)

Ciclo de vida de un producto



El **Ciclo de vida** de un producto hace referencia a recorrido que realiza desde la obtención de la fibra en bruto hasta su eliminación. (Gwuit,2014)

Gráfico extraído de: Wolf,B. *Diseño Sustentable*. Citado en Fernández, S.; Bonsiepe, G. (2008) *Historia del diseño en América Latina y el Caribe*. Sao Paulo: Editorial Blücher pp. 324 - 333 . Citado en Vargas, M. Pía; Irazabal, Valentina (2015) *De Lana*. [tesis]. Montevideo: Escuela Universitaria Centro de Diseño



ThinkLycycle es un sistema de gestión de contenidos para la industria de la moda. Es una plataforma donde se comparte información e ideas de cómo y porqué actuar en cada etapa del ciclo de vida.

Datos y gráfico extraído de: Gwuit, 2014

1.2.4 Sustentabilidad en la industria textil

La industria textil no se caracteriza por estar alineada con los objetivos del desarrollo sustentable (pág. 38), ya que cuenta con una larga lista de impactos negativos sobre el medio ambiente y el entorno social.

Las fibras más demandadas, algodón y poliéster, causan serios problemas medioambientales durante su producción. Los cultivos de algodón utilizan fertilizantes y pesticidas extremadamente tóxicos, así como también grandes cantidades de agua.

El poliéster se fabrica a partir de un recurso no renovable y su proceso de elaboración implica una alta demanda de energía eléctrica y emiten gases que afectan la atmósfera, principalmente Co2 ,Nitrógeno, e hidrocarburos. Es particularmente alarmante, ya que en los últimos 25 años la demanda de fibras sintéticas creció un 243%. (Waite, 2009)

Como contrapartida se ha dado un incremento por el consumo de productos “eco-friendly”, lo cual ha llevado a un aumento en la producción orgánica de algodón.

La producción orgánica implica que los suelos hayan estado libre de químicos, al menos, 3 años

Se basa en el mantenimiento de las condiciones de fertilidad de los suelos sin el uso de fertilizantes, pesticidas, ni semillas modificadas genéticamente.

La producción de algodón orgánico es más costosa, ya que implica costos extras en cada una de las etapas.

Impactos de la industria textil

IMPACTO MEDIOAMBIENTAL	IMPACTO SOCIAL
Contribuye al cambio climático: quema de recursos fósiles, consumo de energía y agua	Bajos salarios: no cubren los costos reales de vida, promueven la pobreza.
Químicos tóxicos: uso de fertilizantes y pesticidas en la agricultura, extracción de fibras, blanqueamiento, estampado	Condiciones laborales: extensas jornadas, condiciones de trabajo inhóspitas, trabajo infantil.
Volumen de residuos: grandes cantidades de desperdicios, consecuencia de la moda rápida.	Sindicatos: algunos países no garantizan el derecho de formar sindicatos.
Consumo de agua: gran consumo de agua, sobretodo en plantaciones de algodón; provoca falta del recurso en zonas cercanas.	Falta de comercio justo: subsidios y regulaciones que no promueven el comercio justo.
Recursos no renovables: se utiliza petróleo, carbón, gas como componente principal en la producción de fibras sintéticas.	
Grandes superficies: se ocupan miles de hectáreas para la producción industrial en lugar de dedicarlas a la producción de alimentos.	

Datos extraídos y modificados de: Waite, 2009.

Traducción personal.

Textiles sustentables

En la biobiografía consultada no se encontró una definición para los textiles sustentables.

Waite , plantea que una producción de ciclo cerrado [16], basada en el ciclo de vida : “de la cuna a la cuna” (cradle to cradle , en inglés), plantea los lineamientos para el desarrollo de textiles sustentables.

En éste sentido propone 5 interrogantes sobre diferentes etapas del ciclo de vida del producto, que permiten evaluar cuan sustentable puede ser un textil (o un producto en general).

Aspectos a evaluar en cada etapa del ciclo de vida:

1. Es seguro para la salud de los humanos y del medio ambiente?
2. Qué tipo de materiales se utilizan (biodegradables, recursos renovables, recursos no renovables, etc.)?
3. Cómo es el consumo energético: eficiente, de fuentes renovables?
4. La empresa: salarios dignos, transparencia, trabajo infantil?
5. Cómo se desarrollan los aspectos del ciclo “de la cuna a la cuna”: cantidad de residuos, producción de ciclo cerrado, reutilización, biodegradabilidad?

Cabe destacar que algunos de éstos criterios son utilizados por las organizaciones que emiten las diferentes certificaciones, que aseguran la ausencia de sustancias tóxicas, producción orgánica, entre otras.

Certificaciones textiles



Los análisis de **sustancias nocivas OEKO-TEX®** se orientan en principio al correspondiente uso final de los productos textiles y de los materiales. Cuanto más intenso sea el contacto cutáneo con un producto y cuanto mayor sea la sensibilidad de la piel, más estricto resultará el cumplimiento de los requisitos humano-ecológicos.

Imagen y datos extraídos de: https://www.oeko-tex.com/es/business/certifications_and_services/ots_100/ots_100_star.html
[acceso Abril 2016]



La **norma OE 100** se reserva a los artículos (hilos, telas, tejidos de punto, productos acabados, etc.) fabricados con un contenido mínimo de algodón ecológico del 95% (o en período de conversión).

Imagen y datos extraídos de: <http://www.ecocert.com/es/organic-exchange>
[acceso Abril 2016]

[16] En un **sistema de producción cerrado**, cuando el producto cumple su vida útil, los materiales se utilizan para producir compost, o se reciclan para crear productos nuevos, generalmente de la misma clase. (Gwilt,2014)

En las últimas décadas, los avances tecnológicos han permitido el surgimiento de una nueva categoría de materiales: **textiles técnicos, inteligentes y ultrainteligentes**, descritos anteriormente (pág. 35).

Estos textiles cuentan con nanopartículas que garantizan determinadas propiedades como ser la protección contra radiaciones solares, gases de la contaminación ambiental.

Así mismo, se manchan menos y presentan colores firmes, con lo cual son más resistentes y se perpetúa su uso en el tiempo.

Este aspecto es importante ya que el uso prolongado de un producto implica, una disminución en la cantidad de residuos.

SUSTENTABILIDAD - CONCLUSIONES

Los principales **problemas ambientales** de la actualidad, son consecuencia directa de la actividad humana, caracterizada por una producción industrial que explota los recursos naturales, causa daños en la salud de las personas y genera más residuos de los que el planeta puede procesar.

La **industria textil es una de las que más contribuye negativamente** a ésta situación, por lo cual se hace imperioso desarrollar modelos de producción que estén alineados con los objetivos de un desarrollo sustentable (proteger la naturaleza sin frenar el progreso).

En éste sentido es vital incorporar el concepto de **ciclo de vida** del producto que implique un **sistema de producción cerrado**, en cual se analizan cada una de las etapas, con el objetivo de evaluar los impactos reales e implementar acciones para minimizar los efectos negativos.

Es necesario fomentar el **desarrollo de fibras naturales, recicladas y formadas por compuestos orgánicos**. Así como también incorporar avances tecnológicos en los procesos industriales , con el fin de encontrar soluciones que contribuyan a minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente.

A close-up photograph of a bamboo leaf, showing its characteristic parallel veins and a sharp point. A single, clear water droplet is suspended from the tip of the leaf. The background is a soft-focus green, suggesting a bamboo grove. The text '1.3 Bambú' is overlaid in white on the leaf.

1.3 Bambú

En este punto se busca conocer las principales características del material con el cual se va a trabajar, la situación de la industria del bambú a nivel regional y en Uruguay.

Página anterior, imagen extraída
de: Lou Yiping, et. al. (2010)

1.3.1 Generalidades

El bambú cuenta con una historia milenaria, hay evidencia de libros realizados con tablillas de bambú con una antigüedad de más de 2000 años y autores que manifiestan que su existencia se remota al período cretácico que se originó hace 145 millones de años. (Carmiol, 1996, pág. 11).

La cultura del bambú se ha desarrollado en China y Japón durante siglos, en América es relativamente nueva.

Su versatilidad determina usos que incluyen construcción, alimentación, transporte, fabricación de papel, industria textil, instrumentos musicales, artesanías.

Clasificación

El bambú pertenece a la familia de las gramíneas (poáceas) dentro de las cuales también se encuentran las hierbas, el maíz, el trigo, la avena y la caña de azúcar. (Crouzet, Starosta, 1998, pág. 4)

Específicamente constituyen una sub familia denominada Bambusa la cual a su vez se divide en bambúes herbáceos, cuyos tallos son blandos y prácticamente no se cultivan, y en bambúes leñosos o simplemente bambú, con tallos duros y resistentes.

Existen más de 1200 especies agrupadas en 120 géneros. Crecen de forma silvestre en todos los continentes exceptuando Antártida y Europa.

Distribución

La mayor prevalencia se da en el sur de Asia, China y Japón. En éste último se registran 13 géneros con 662 especies, mientras que en América se han identificado 21 géneros y 345 especies, localizadas desde el sur de Estados Unidos, a lo largo y ancho de Centro y Sudamérica, hasta el sur de Chile, y en las Islas del Caribe. (Mercedes, 2006)



Distribución geográfica de especies nativas del bambú

Gráfico extraído de:
<http://bambusa.es/bambu-caracteristicas/>

- * **América cuenta con 440 especies agrupadas en 41 géneros.**
- * **Asia y Oceanía tienen la mayor concentración de bambú con más de 1000 especies que se distribuyen entre 72 y 82 géneros. En Japón se registran 13 géneros y 662 especies.**
- * **África cuenta aproximadamente 12 especies y Madagascar se presentan cerca 40 especies en 11 géneros. (Hidalgo, 2003, pág. 32)**

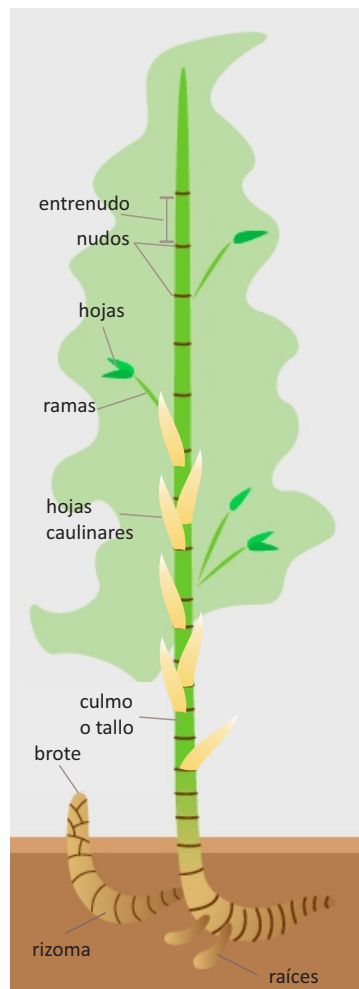
Morfología

Los bambúes constan de 6 partes principales: las raíces, los rizomas, las hojas caulinares, tallo o culmo, las ramas y las hojas.

Su estructura consta de **nudos y entrenudos** (huecos ó macizos) que se alternan y cambian su forma según su ubicación (raíz, tallo, rama). Los entrenudos suelen ser huecos aunque existen especies que se presentan compactos y otras con una luz de pocos milímetros.

Los **tallos** varían en altura y diámetro según la especie. En cuanto a la altura la *microbambusa macrostachys* alcanza unos cuantos centímetros, mientras que la *dendrocalamus giganteus*, originaria de la India, puede alcanzar entre 40 y 48 metros. (Carmioli, 1996, pág. 19)

Los **rizomas** son tallos subterráneos que constan de yemas a partir de las cuales nacerán nuevos tallos u otros rizomas. De acuerdo a la forma en cómo se desarrollan rizomas se determina la propagación de los bambúes y su clasificación.



Morfología del bambú

Desde 1966 Mc Claire define dos grandes grupos:

- **Leptomorfos** (monopodial, invasivo): rizomas alargados y cilíndricos. El desarrollo de los brotes se da de forma aislada o independiente
- **Paquimorfos** (simpodial, matorral): rizomas cortos, gruesos y aglutinados. Los brotes se desarrollan formando matorrales.
- **Metamorfos** (amfipodial): grupo intermedio, poco frecuente en el que se combinan ambos tipos de rizomas y desarrollo de brotes. (Mercedes, 2006, pág. 14)

Es importante destacar que el rizoma almacena los nutrientes necesarios para el crecimiento, así como también es vital su importancia para la reproducción asexual (a través de su ramificación), medio principal por el cual se propaga el bambú.

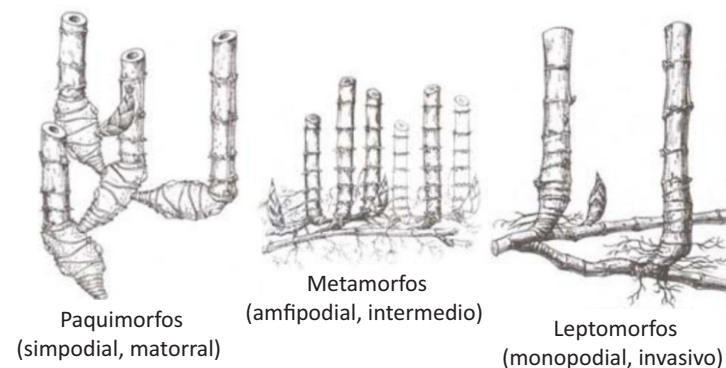


Gráfico extraído y modificado de:
<https://bambuterra.com.mx/que-es-el-bambu/>

Gráfico extraído y modificado de:
<http://www.kilombotenonde.com/wp-content/uploads/2012/08/formas-de-crecimiento-do-bambu.jpg>

Tallo y crecimiento

El bambú no tiene crecimiento diametral, desde el primer brote ya nace con su diámetro definitivo y disminuye con la altura. Alcanza su máxima resistencia entre los 3 y 6 años.

El color varía según la especie, pueden ser verdes, amarillos con franjas verde, negros e incluso existen especies rojizas.

El crecimiento está asociado positivamente con la temperatura mientras que la humedad influiría negativamente.

El crecimiento del bambú es el más rápido de todas las plantas. Las especies leptomorfas alcanza su altura máxima de 30 a 60 días luego de haber emergido, mientras que los paquimorfos demoran de 80 a 110 días.

El crecimiento del entrenudo se detiene cuando se desprende la hoja caulinar del entrenudo inferior. Ésta es la encargada de proteger el tallo joven durante el desarrollo, a lo largo de la elongación se secan y pueden desprenderse o permanecer adheridas por un tiempo. (Carlio, 1996, pág. 26)

Se ha verificado record de crecimiento de 1, 20 metros por día . (Carmioli, 1996, pág. 25)



Fig. 16 Desarrollo de Guadua [8]

Fases de crecimiento

- 1. Fase de renuevo o Brotación:** es aquella en la que los culmos, cogollos o brotes están emergiendo, los entrenudos no se han elongado o estirado y están presentes las hojas caulinares. Menor de 180 días.
- 2. Fase juvenil:** En ella las hojas caulinares están parcialmente caídas, las ramas empiezan a desarrollarse, el color de los brotes es de un verde intenso. La mayoría de los entrenudos se han desarrollado en tanto que los nudos comienzan a presentar una coloración blancuzca. Este período va de 6 a 12 meses.
- 3. Fase madura, adulta o comercial:** los tallos se tornan a verde pálidos, las ramas están totalmente desarrolladas, la madera se torna resistente y si la zona es relativamente húmeda los tallos presentan algunos líquenes. Ya se puede hacer el aprovechamiento. Este período va desde 1 a 4 años.
- 4. Fase de sazónamiento:** La madera empieza a perder resistencia y se va llenando de líquenes. El follaje es poco denso y el color de los tallos verde-pálido y amarillento. Va de 4 a 6 años.
- 5. Fase sobremadura o vieja:** Se empiezan a notar signos de degradación en los culmos (quebraduras o rajaduras en los tallos). Hay poco follaje en las ramas y todo de la apariencia y sensación de estar seco. (Mercedes, 2006, pág. 28)

Hojas y floración

Las hojas de los bambúes varían en tamaño y forma según la especie. su misión principal es aportarle energía a la planta a través de la fotosíntesis. A menudo renuevan su follaje luego del período de invierno, por lo cual en primavera es común ver bambúes con hojas verdes amarillentas y otras secas. (Mercedes, 2006,pág.17).

La floración en los bambúes es un fenómeno particular ya que no florecen anualmente como las demás gramíneas, sino que tardan varios años en florecer.

El período de floración varía según la especie, algunas de ellas mueren luego de florecer.

Existen algunas teorías que intentan explicar lo particular de la floración del bambú, entre ellas están:

Floración gregaria: cuando todos los individuos de la misma especie florecen a la vez en diferentes lugares.

Floración esporádica: sólo una o dos plantas de la misma especie florecen a la vez. (Mercedes, 2006,pág.17).

Ésta característica tan particular es uno de los factores que dificultan la clasificación de las especies, debido a los largos períodos que se debe esperar para la recolección de flores y frutos, indispensables para su clasificación.

División	Espermatophyta
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Monocotiledónea
Orden	Poales, Glumiflorae o gramineae
Familia	Poaceae
Subfamilia	Bambusoideae
Nombre Vulgar	Bambú, Guadua

Clasificación del bambú

Tabla elaborada con datos extraídos de Mercedes, 2006, pág. 18

Propagación

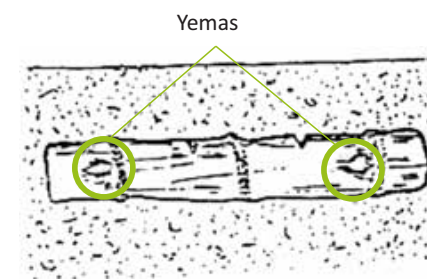
El bambú se propaga tanto de forma sexual como asexual.

Reproducción sexual: se realiza mediante semillas. En el caso del bambú no siempre se dispone de las mismas debido a los largos períodos de floración.

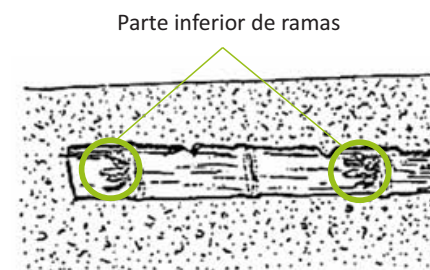
Reproducción vegetativo o asexual: se lleva a cabo mediante diferentes procedimientos: cortes de rizoma, sección de tallos, método Chusquines y propagación in vitro



Propagación por corte de rizoma



Sección de tallo con yemas



Sección de tallo con parte inferior de las ramas

Formas de reproducción asexuada por cortes

Fibra de bambú

Las fibras constituyen el 42 % del tejido y su función principal es otorgarle resistencia al tallo. Están presentes en el área fibro vascular. Cerca de la epidermis se pueden encontrar dos capas de fibras estrechas que dan resistencia mecánica.

Presenta una ultraestructura polilaminar de sucesivas capas secundarias, alternando capas anchas y estrechas.

La resistencia del tallo está dada por la combinación de la orientación de las fibras. En las capas anchas las fibras se disponen formando un pequeño ángulo con respecto al eje longitudinal, mientras que en las capas estrechas se encuentran en sentido transversal.

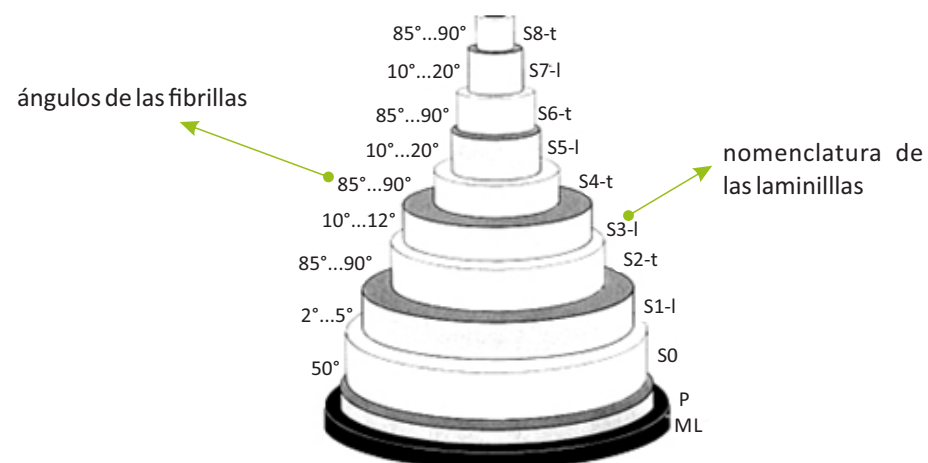
Las fibras son largas y estrechas en los extremos y su largo varía en función de su ubicación en el tallo.

A lo largo del internodos las fibras más largas se encuentran en la parte media, mientras que las más cortas se disponen hacia los nodos. Al observar las capas de la pared del tallo se aprecia que el largo de las fibras aumenta alcanzando el máximo valor en la capa media y disminuye hacia la capa más interna.

El largo de la fibra varía según la especie, los principales valores encontrados corresponden a *Dendrocalamus giganteus* 3,2 mm, *Bambusa vulgaris* 2,3 mm, *Phyllostachys edulis* 1,5 mm. (Li, 2004, pág.24)

Tienen alta resistencia al desgarro, no así frente a esfuerzos de tracción.

El diámetro de las fibras también varían en función de las especies encontrándose valores entre 10 um y 23 um.



Modelo de estructura polilaminada de una fibra de bambú de paredes gruesas

La morfología de la fibra es importante en la industria papelera ya que determina la calidad del papel, por lo cual con la fibra de bambú se obtienen papeles de mejor calidad. Esto se debe a que es más larga que la de las especies utilizadas habitualmente (eucaliptus).

Propiedades del bambú

Las propiedades del bambú están determinadas por su anatomía y composición química.

Composición Química

El 90% de la masa del bambú está compuesto por **celulosa, hemicelulosa y lignina** (28%). En menor cantidad contiene: almidón, dióxido de sacarina, grasa, proteínas, resinas y sales inorgánicas.

La composición química del bambú es similar a la de la madera, aunque registra valores superiores en extractos alcalinos y ceniza. Los componentes de la ceniza son principalmente sílice, calcio y potasio.

Cabe destacar que existen variaciones en los porcentajes de los componentes en función de la capas de la pared del tallo, como en las porciones del mismo y en la edad de la planta.

Anatomía del tallo

Es altamente resistente a esfuerzos de compresión y tensión en el eje longitudinal, a lo largo de la fibra, siendo la capa externa la más resistente.

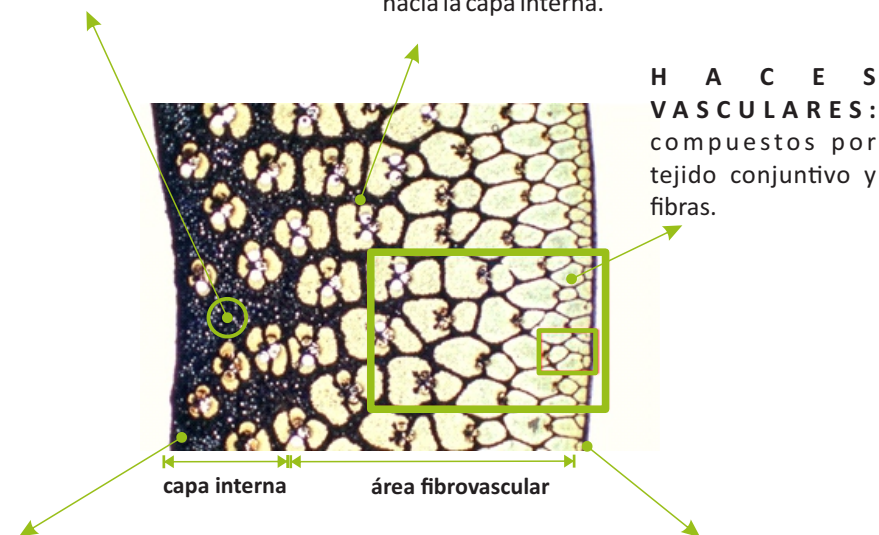
Hay que tener en cuenta que los valores de resistencia varían según la porción del tallo que se considere, cepa, basa, sobrebasa o copa.

Esta resistencia disminuye con la aplicación de calor y con el aumento en el contenido de humedad por encima del 15%.

Imagen extraída de: http://www.powerfibers.com/Bamboo_under_the_Microscope.pdf
Datos extraídos de: Hidalgo, 2003, pág. 19 (traducción personal)

VASOS: orificios que ofician como tubos para el pasaje de agua. (vessels metaxylem)

PARÉNQUIMA: tejido básico que rodea los haces vasculares compuesto por células alargadas que se van redondeando hacia la capa interna.



Capa interna: las células de parénquima en ésta capa a menudo son gruesas y altamente lignificadas.

EPIDERMIS: es la capa más externa con un gran porcentaje de sílice que le otorga resistencia. Las células están cubiertas por la *cutícula* compuesta por celulosa, pectina y recubierta por una capa de cera.

Corte transversal de tallo

La fibra de bambú se caracteriza por ser antibacterial. Estudios realizados por Afrin (2012) han demostrado que la lignina presente contiene compuestos antibacteriales, responsables de dicha propiedad.

Bambú y captación de CO₂

El crecimiento de la población, junto con el aumento en el consumo “per capita” generan una presión cada vez mayor sobre los recursos naturales, lo cual tiene como consecuencia la escasez de recursos, deterioro de ecosistemas y problemas de salud.

En este marco, el bambú ha cobrado relevancia por tratarse de un recurso natural, renovable, de rápido crecimiento con infinitas aplicaciones, transformándose en una alternativa amigable con el medio ambiente.

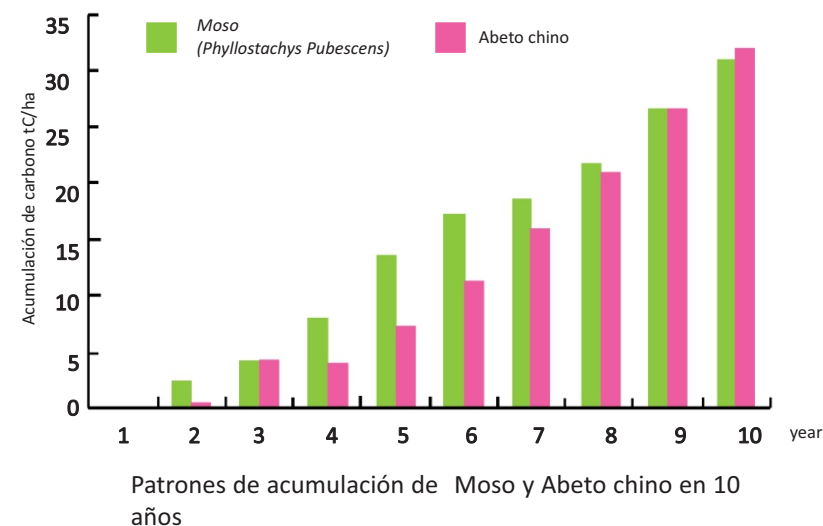
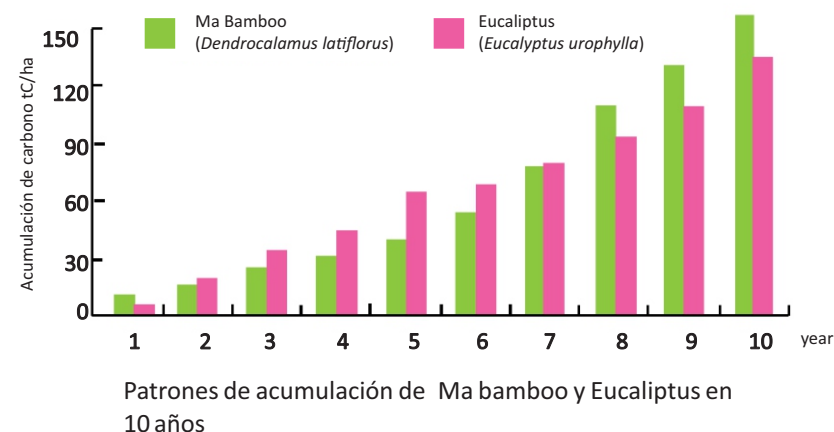
Como se manifestó anteriormente las emisiones de CO₂ son consideradas una de las causas más importantes del calentamiento global. Con el objetivo de disminuir la presencia de dicho gas en la atmósfera se llevan a cabo diversos proyectos de forestación.

En este sentido se han realizado estudios para determinar los patrones de captura de CO₂ de diferentes especies de bambú y compararlos con otras especies de árboles de crecimiento rápido (Yiping et. al, 2010, pág. 32).

Se llega a la conclusión de que las plantaciones de bambú con un mantenimiento sostenible y con ciclos de cosechas, llegan a capturar las mismas cantidades de CO₂, e incluso levemente superiores, que los valores obtenidos en cultivos de Eucalipto y Abeto chino.

Este resultado se adjudica principalmente al sistema de rizomas y el rápido crecimiento del bambú lo que permite desarrollar gran cantidad de biomasa. [17]

Se estima que el bambú puede contribuir a la captación de CO₂ de manera similar que las especies mencionadas, si una vez cosechado se transforma en productos duraderos (vida útil mayor a 20 años), ya que de esa forma continúa reteniendo CO₂.



[17] **Biomasa:** Cantidad de productos obtenidos por fotosíntesis, susceptibles de ser transformados en combustible útil para el hombre y expresada en unidades de superficie y de volumen.

Lou Yiping, Li Yanxia, Kathleen Buckingham et al. (2010) *Bamboo and Climate Change Mitigation*. Disponible en: http://www.inbar.int/sites/default/files/resources/Carbon-Publication_final_151110.pdf

A DESTACAR DEL BAMBÚ



Es **100% natural** se utilizan todas las partes de la planta según el uso final.



Tiene compuestos responsables de ser antibacterial y proteger contra los rayos UV.



Es altamente resistente a las fuerzas de tracción, flexión debido a la acumulación de fibras de alta resistencia en la zona externa.
Tiene gran elasticidad.



Es **sustentable y renovable** debido a su rápido crecimiento y cuando se degrada no deja residuos contaminantes.



Requiere muy poca cantidad de agua y puede crecer en terrenos que no sirven para otros cultivos.



Su sistema de rizomas y rápido crecimiento determinan una gran cantidad de biomasa.



En condiciones de mantenimiento sustentable puede captar igual o mayor cantidad de CO_2 que algunas especies de árboles (Eucaliptus y Abesto chino).



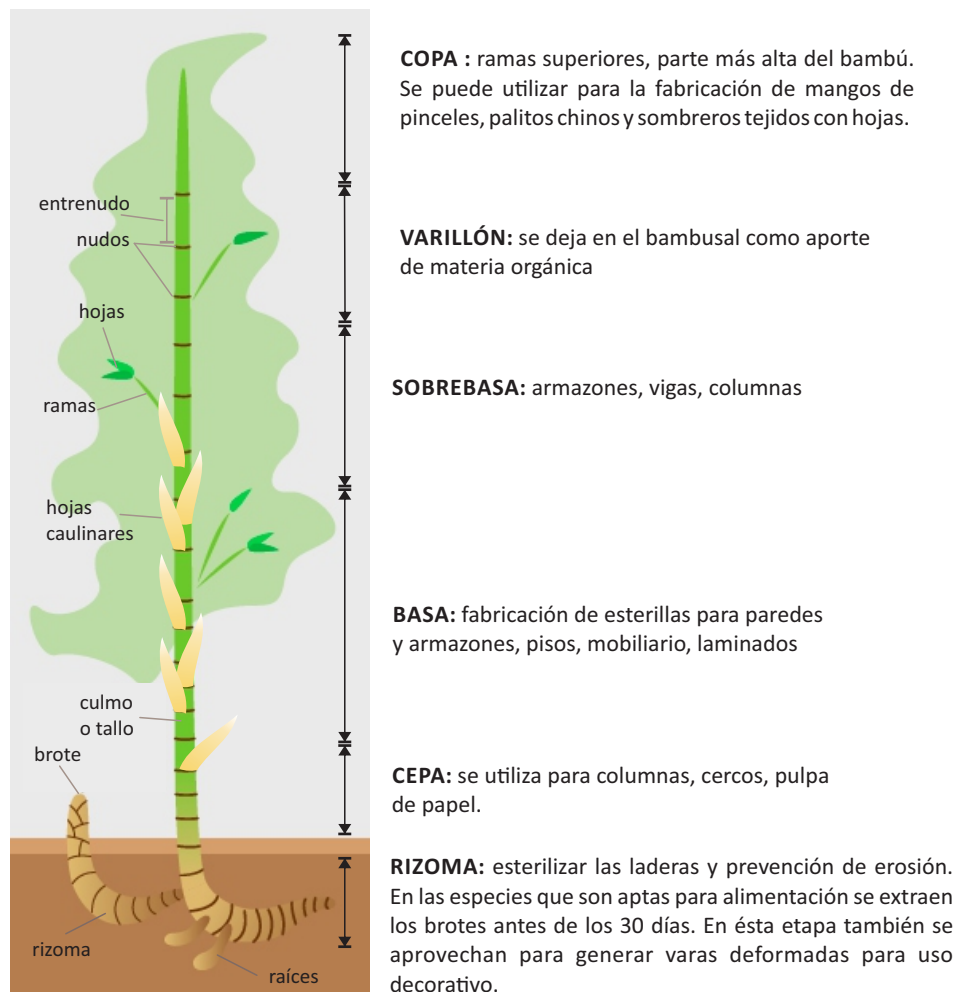
Rápido crecimiento, alcanza su madurez hacia los 3 años y está disponible como materia prima a los 6 (según la aplicación final, para alimentos se utilizan los brotes).



Bajos costos de inversión y mantenimiento ya que necesita muy poca cantidad de fertilizantes y pesticidas.

1.3.2 Usos del bambú

Las características particulares del bambú hacen que se le reconozcan una multiplicidad de usos. Estos varían según la especie, la edad y las partes estructurales de la planta a utilizar.



Partes y usos comerciales

Relevamiento de productos

Anteriormente se planteó la multiplicidad de usos del bambú por lo cual se lleva a cabo un relevamiento en diferentes categorías donde se encuentran productos realizados en bambú.

Objetivos:

- * Tomar conocimiento de las diferentes rubros en los cuales existen productos de bambú, con el fin de ampliar el conocimiento de los mismos.
- * Tener un primer acercamiento a los diferentes procesos que se realizan para obtener los productos relevados.

En primer lugar definir los rubros / categorías en los cuales se relevarán los productos para luego determinar las características de los mismos.

Realizar el relevamiento, obtener información referente a los métodos de producción, de ser posible.

Finalmente extraer conclusiones.

Relevamiento de productos

Indumentaria



Fig. 17 Traje de baño Kelly B

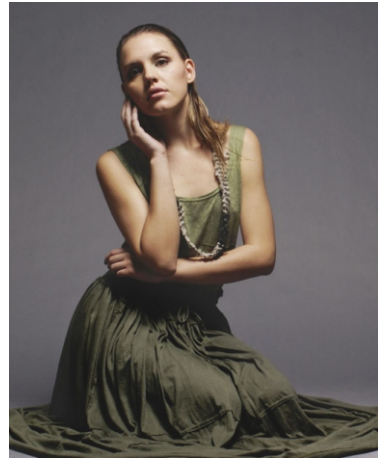


Fig. 18 Musculosa Fluxus



Fig. 19 Bamboo cat_walk



Fig. 20 Pijama Panda and the sparrow



Fig. 21 Delantal para niños



Fig. 22 Remera ciclista



Fig. 23 Remera en fibra de cabono de bambú



Fig. 24 Ropa interior de bambú



Fig. 25 Ropa interior Bamboo body



Fig. 26 Medias BAM

Relevamiento de productos

Accesorios/ calzado/ complementos



Fig. 27 Cartera de bambú



Fig. 28 Cartera de bambú vintage



Fig. 29 Cartera tejida Giskaa



Fig. 30 Clutch Giskaa



Fig. 31 Zapatillas de lino y bambú



Fig. 32 Calzado El Naturalista



Fig. 33 Reloj BOBO BIRD



Fig. 34 Colección de joyas Gucci



Fig. 35 Lentes polarizados

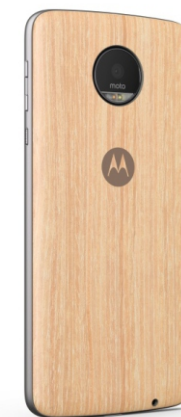


Fig. 36 Carcaza p/celular motorola

Relevamiento de productos

Hogar/Mobiliario



Fig. 37 Almohada de bebé



Fig. 38 Toallas de bambú



Fig. 39 Juego de sábanas bamboo kids

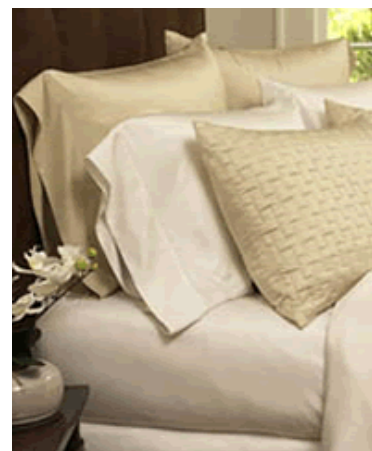


Fig. 40 Sábanas de bambú



Fig. 41 Cesto de ropa Casamía



Fig. 42 Utensillos de medera de bambú



Fig. 43 Alfombra p/baño UMBRA



Fig. 44 Alfombra de bambú



Fig. 45 Portalápices de bambú



Fig. 46 Muebles de bambú IBUKU

Relevamiento de productos

Arquitectura / Diseño



Fig. 47 Casa de bambú (Guadua)



Fig. 48 Iglesia, obra Simón Vélez



Fig. 49 Obra Simón Vélez

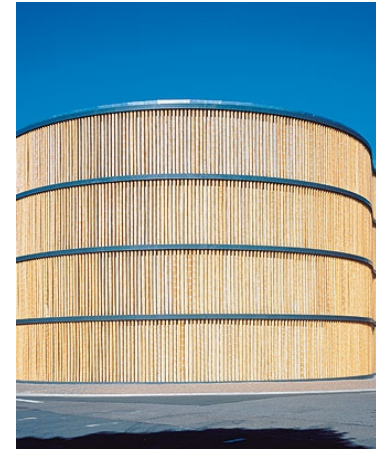


Fig. 50 Parking Garage of the Leipzig Zool



Fig. 51 Casas de Bambú / Saint Val Architects



Fig. 52 Crinoline by BB Italia



Fig. 53 Grass-Lamp-Innovo-Designs-2



Fig. 54 Lámpara suspendida David Trubridge Design



Fig. 55 Amplificado de sonido KuKu desing



Fig. 56 Coolers para laptops

Relevamiento de productos

Industrial



Fig. 57 Fibras de bambú (Litrax)



Fig. 58 Polvo de bambú



Fig. 59 Aserrín de bambú



Fig. 60 Pellets de bambú



Fig. 61 Ladrillo de bambú



Fig. 62 Carbono de bambú



Fig. 63 Compensados de Bambú



Fig. 64 Bioplástico

Relevamiento de productos

Entretenimiento / Transporte



Fig. 65 Rompe cabeza



Fig. 66 Juguete diseñado para HAPE



Fig. 67 Juego educativo



Fig. 68 Casita de muñecas solar



Fig. 69 Green Champ Bike



Fig. 70 Cubierta de espejos para autos



Fig. 71 Tabla de surf Fanatic Mckee



Fig. 72 Rollers K2 MAIA

Relevamiento de productos

Alimentos



Fig. 73 Raíces de bambú en conserva



Fig. 74 Brotes de bambú GREEN



Fig. 75 Brotes de bambú en conserva



Fig. 76 Caramelos de bambú



Fig. 77 Cerveza de bambú LIMITED



Fig. 78 Cerveza de bambú BAMBUSA (México)

Relevamiento de usos - Conclusiones

A través del relevamiento se verificó la amplia gama de productos que se encuentran, sobre todo a nivel regional y mundial. Así mismo se pudo tomar conocimiento de la diversidad de procesos a los que es sometido el bambú para lograr los mismos.

En cuanto al rubro indumentaria la mayoría de los productos destinados a la vestimenta se confeccionan a partir de fibras regeneradas de celulosa de bambú, es decir de rayón viscosa.

Se destaca la producción de carácter industrial de los mismos, mientras que en los accesorios (carteras) se pueden apreciar algunas técnicas artesanales vinculadas al tejido plano y/o cestería en las cuales se trabaja con finas láminas que se obtienen directamente de la planta.

En los complementos (lentes, relojes), el material es totalmente industrializado.

Algo similar ocurre con los productos del rubro hogar/ mobiliario, en donde los textiles (sábanas, toallas), provienen del ámbito industrial así como también los materiales de los implementos de cocina y mobiliario.

Algunos objetos de decoración o contenedores (canastos) pueden elaborarse con técnicas artesanales.

Se aprecia que los materiales de bambú utilizados para construcción, en los objetos de diseño y entretenimiento, se utilizan previamente procesados industrialmente (laminados, compensados), así como también de forma natural y artesanalmente.

Un aspecto interesante son los productos de bambú que se ofrecen para uso industrial, dentro de los cuales se destacan las fibras naturales y el polvo destinado a formar parte de compuestos plásticos, ladrillos. En ésta categoría se encuentran empresas que se especializan en la obtención de las fibras de bambú de mediante procedimientos mecánicos y/o por medio de enzimas, con el fin de mantener las propiedades particulares de la especie (resistencia, antibacterial, protección frente a rayos UV) y disminuir el uso de procesos contaminantes.

En todos los rubros, a excepción de los productos de vestimenta, predomina el color y la textura propias del material.

Cabe destacar que no se encontró mayor información sobre los procesos de elaboración de los productos alimenticios.

En función de las observaciones planteadas se puede inferir que para la elaboración de prendas se utilizan fibras regeneradas por ser más adecuadas para estar en contacto directo con la piel, ya que las fibras extraídas mecánicamente tienen un aspecto más rústico y áspero. Debido a ello, éstas fibras se destinan mayormente para la confección de alfombras, cuerdas, compuestos de uso industrial.

La utilización del material en su color y textura natural transmite el concepto de natural, ecológico, cálido (que remite a la madera), lo cual se puede potenciar mediante la utilización de técnicas de tejido artesanal (tejido plano y cestería) y afieltrado.

1.3.3 Bambú en contexto

La cultura del bambú se ha desarrollado en el continente asiático por milenios, principalmente en China y Japón. En el continente americano, el conocimiento del bambú es más reciente.

Debido a esta diferencia se considera adecuado dividir en dos etapas el relevamiento a realizar, con el fin de lograr una mayor comprensión del contexto actual del recurso bambú.

En primer lugar se aborda el contexto del bambú en Asia, principalmente China, Corea, Japón, Indonesia, e India, para luego acercarse a la realidad de dicho recurso en el continente americano, con foco en Centroamérica, Brasil y Argentina.

Bambú en contexto - Asia

Como se mencionó anteriormente, el bambú cuenta con una amplia historia en el continente asiático. Lo cual se ve reflejado en las numerosas aplicaciones que se le da a dicho recurso.

Por tratarse de un primer acercamiento al contexto del bambú, se realiza un relevamiento de los principales emprendimientos destacados por experiencia, certificaciones y/o rubro de productos que estén vinculados a los objetivos del presente proyecto.



Bambú en Asia - China

Origen: China / Gaocheng



Descripción:

Tamboocel es una marca dedicada a la fabricación de fibras discontinuas de bambú, perteneciente a Hebei Jigao Chemical Fiber Co., Ltd. Cuenta con patente de producción desde el año 2002. Es considerada la mayor productora de fibra de bambú

Que ofrecen:

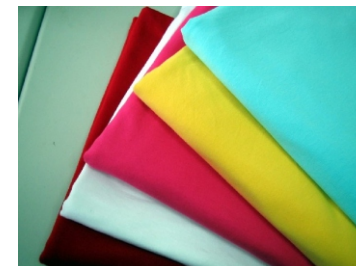
- \\ Fibra discontinua de bambú
- \\ Pulpa de bambú
- \\ Hilados 100 % bambú
- \\ Hilados de bambú mezcla con algodón y cáñamo
- \\ Textiles fabricados con fibras discontinuas de bambú

Observaciones:

Tienen una producción anual de 12000 toneladas de Tamboocel y 22000 toneladas de pulpa de bambú. Cuenta con certificación ISO 9000 e ISO 14000

www.jghx.com

Origen: China / Jiangsu



Descripción:

Bambrotex es fabricante de materia prima de bambú. Perteneció a China Bambro Textile (Group) Co., Ltd., establecida desde el año 2000. Cuenta con patente de producción desde el año 2002.

Que ofrecen:

Productos:

- \\ Textiles planos y de punto
- \\ Hilados
- \\ Top de bambú
- \\ Sábanas, toallas, batas
- \\ Pañales

Servicios:

- \\ Test de verificación
- \\ Determinación de parámetros físicos de la fibra
- \\ Test antibacterial

Observaciones:

Recientemente comenzaron a producir fibra de bambú natural mediante procesos mecánicos sin uso de químicos.

www.bambrotex.com

Bambú en Asia - China

Origen: China / Beijing Este



Descripción:

Desde 1982, CHINA LIAHREN CO., LIMITED se dedica a la fabricación de textiles ecológicos de bambú, algodón orgánico, cáñamo.

Que ofrecen:

- \\ Fibra de carbono de bambú
- \\ Fibra de bambú (regenerada)
- \\ Fibra de bambú natural
- \\ Top de bambú y de carbono de bambú
- \\ Línea toallas, sábanas, mantas
- \\ Indumentaria deportiva, ropa interior
- \\ Hilado de bambú
- \\ Textiles de bambú
- \\ (jersey, rib, velour, pique)

Observaciones:

También producen fibras y textiles de cáñamo, algodón orgánico y proteína de leche.

www.liahren.com

En China crece la quinta parte del bambú del mundo con más de 300 especies, siendo *Phyllostachys pubescens* (Moso bamboo) una de las más utilizada en la industria.

En las empresas relevadas se constató que cuentan con certificaciones ISO 9000 (gestión de calidad), ISO 14000 (gestión medioambiental) y certificado Oeko-Tex 100 (certifica que el producto final no contiene químicos perjudiciales para la salud del usuario).

Existe controversia en cuanto a dichas certificaciones ya que las mismas cuentan con numerosos subapartados y cada empresa elige cual instaura en su línea de producción. Esto permite que empresas con líneas de producción en circuito abierto (emiten residuos contaminantes) obtengan dichos certificados.

Datos extraídos de: <http://www.fao.org/>

Bambú en Asia - India

Origen: India / Gujarat

Triveni Interchem Pvt Ltd.



Descripción:

Establecida en el año 2010, *Triveni Interchem Pvt Ltd.*, fabrica químicos industriales, orgánicos e inorgánicos. Cuenta con una línea de celulosa de bambú.

Que ofrecen:

- ❖ Químicos industriales
- ❖ Fibra de bambú regenerada
- ❖ Diferentes tipos de celulosa (bacterial, nanocelulosa)

Observaciones:

www.trivenichemicals.com

Origen: India / Timilnadu



Descripción:

Organic Clothing India, fabrican productos a partir de fibras orgánicas, principalmente algodón. Cuenta con una línea de textiles e indumentaria de bambú.

Que ofrecen:

Textiles 100% bambú:

- ❖ Jersey
- ❖ Rib
- ❖ Velour
- ❖ Pique
- ❖ Voile
- ❖ Lienzo
- ❖ Batista
- ❖ Satén
- ❖ Franela
- ❖ Twill

Indumentaria:

- ❖ Bebes y Niños
- ❖ Femenina
- ❖ Masculina

Otros:

- ❖ Bolsos y carteras con fibra de banana

Observaciones:

Recientemente incorporaron una línea de productos fabricados con fibra de banana. Cuentan con certificación Global Organic Textile Standard (GOTS).

www.organicclothingindia.com

Bambú en Asia - India

India es el segundo productor mundial textil, detrás de China. También llegó a ser el segundo productor de bambú.

En la actualidad la industria textil se divide en dos grupos, por un lado los productores artesanales y por otro, las grandes compañías.

El primer sector concentra el mayor porcentaje de la producción textil del país, donde las principales fibras utilizadas son el algodón y la seda.

El gobierno está llevando a cabo acciones para promover inversiones que contribuyan al desarrollo de la industria y poder competir con China.

India cuenta con total disponibilidad de materias primas y la capacidad de poder realizar todo el proceso, desde el hilado hasta el producto final.

Estos factores, sumado al encarecimiento de la producción en China, determinan un escenario favorable para el crecimiento del sector textil.

En cuanto a la producción de fibras de bambú, actualmente presenta algunos inconvenientes que están relacionados a la disponibilidad de la materia prima.

Un aumento en la demanda de pulpa para la fabricación de papel ha llevado a disponer de otras especies ya que no se lograba cubrir con la demanda.

Así mismo se ha registrado un cambio en los patrones de lluvias en el noreste, lo cual ha provocado la floración de algunas especies y su posterior muerte.

Este hecho ha afectado la economía de comunidades rurales que por décadas dependieron de éste recurso.

Productores y artesanos de éstas localidades han trasladado sus negocios e incluso adquieren bambú importado de China, con un precio 3 veces menor que el local.

Otro factor que determina la disponibilidad de la materia prima, es la dificultad que presentan los agricultores para trasladar los troncos. Debido a la ubicación de las zonas rurales, el medio de transporte más utilizado son los cursos fluviales.

A pesar de éste escenario se logró relevar emprendimientos que fabrican productos textiles a partir de la fibra de bambú. Así mismo se están llevando a cabo investigaciones para comenzar a procesar la fibra en el país.

Datos extraídos de:
<http://www.fao.org/docrep/q7885S/q7885s09.htm>

<http://www.slideshare.net/ResearchReport/india-bamboo-fiber-market-2015-industry-overview-analysis-research-demand-growth-and-trends>

<http://news.trust.org//item/20131209132154-9veim>

Bambú en Asia - Indonesia

Origen: Indonesia /



Descripción:

Parker Shoes Indonesia se dedica a la confección artesanal de zapatos de cuero. Cuentan con una línea de productos de bambú.

Que ofrecen:

- Calzado con capellada de bambú
- Medias de bambú
- Remeras de bambú

Observaciones:

Los productos son elaborados con fibras de bambú importadas de India

www.parker.co.id

Indonesia cuenta con más de 145 especies, agrupadas en 20 géneros.

Si bien cuenta con especies con potencial mayor que las existentes en China, continua siendo el tercer exportador de bambú. Detrás de China e India.

Bangli, produce 2,3 millones de postes de bambú al año.

El gobierno ha comenzado acciones para desarrollar el potencial del bambú en Indonesia.

Principalmente se busca desarrollar la industria de pulpa y papel, textil y de materiales para la construcción.

Datos extraídos de:

https://www.researchgate.net/publication/280571859_Bamboo_Diversity_and_its_future_prospect_in_Indonesia

<http://www.thejakartapost.com/news/2014/11/18/revitalization-project-aims-boost-bamboo-s-image.html>

Bambú en Asia - Japón

Origen: Japón / Kamakura



Descripción:

Kamakura Suzaku, se especializa en la fabricación de carbono de bambú.

Que ofrecen:

- ✎ Textil "Carbonizado" : 2 capas 100% poliéster, en su interior 100% polvo de carbono de bambú
- ✎ Miel y polvo de carbono de bambú
- ✎ Pinturas
- ✎ Productos para el hogar

Observaciones:

www.chuetsu-pulp.co.jp

El bambú como materia prima de la industria sufrió una depreciación en Japón, en la década de los 90.

Como consecuencia los bosques crecieron en estado silvestre y comenzaron a ser considerados una amenaza.

A en los última década se ha comenzado a resignificar la importancia del bambú como materia prima para generar energía y compuestos de materiales.

Se llevan acabo diversas acciones para incentivar a los agricultores a desarrollar un manejo sustentable de las plantaciones.

No se encontraron empresas que desarrollen productos textiles a partir de la fibra de bambú, similares a las relevadas en China.

Se constata un desarrollo de la industria textil vinculada a la electrónica y emprendimientos que desarrollan el carbono de bambú.

Datos extraídos de:
<http://www.worldbamboo.net/wbcx/Sessions/Theme%20Ecology%20Environmental%20Concerns/Shibata,%20Shozo.pdf>

Bambú en Asia - Corea

Damyang, ciudad de Corea del sur, conocida “ciudad lenta”, cuenta con 2420 hectáreas que representan el 34,2% de las áreas plantadas con bambú en el país.

Allí se encuentra el Museo de Bambú, fundado en 1981, con el principal objetivo de difundir y desarrollar la cultura de las labores del bambú.

Damyang fue sede el 10° Congreso Mundial de Bambú: “Bambú para un futuro más verde”, realizado en 2015.

Corea ha tenido un gran desarrollo industrial debido a la aplicación de políticas de inversión, lo cual lo ha llevado a ser considerado un país desarrollado.

La industria textil se caracteriza por una excelente producción artesanal en algodón, ramio, cáñamo, muselina y seda.

En cuanto al desarrollo del bambú en éste país no se encontró mayor información.

Particularmente en Damyang el comercio de bambú cerró hace 20 años debido a la disminución de la demanda de productos de bambú.

A partir del 2003 se comenzaron a implementar acciones para reposicionar la industria y actualmente se obtienen cañas y brotes para nuevos emprendimientos (se destaca la sal de bambú).

Se relevaron diferentes productos confeccionados artesanalmente que forman parte de la vida cotidiana, como ser utensilios, canastos, artesanías de excelente calidad, muebles, escaleras.

Referente al relevamiento de emprendimientos que desarrollen productos a partir de fibras de bambú, se encontraron diferentes firmas que comercializan indumentaria y carbono de bambú importado de China.

Datos extraídos de:
http://spanish.visitkorea.or.kr/spa/TR/TR_SP_3_1_2.jsp?cid=703324

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1243e/a1243e04.pdf>

<http://www.worldbamboo.net/news-and-events/bamboo-pioneers/choi-hyungsik-south-korea>

Bambú en Asia - Conclusiones

De los países relevados China es el mayor productor de fibra regenerada de bambú, así como también de textiles e indumentaria.

Existen numerosas empresas dedicadas a la obtención de la fibra a partir de celulosa de bambú. Si bien cuentan con determinadas certificaciones, existen reclamos en cuanto a la “etiqueta” de bambú orgánico ya que el proceso de producción (rayón) implica el uso de numerosos químicos nocivos y contaminantes.

Se da un gran contraste en los niveles de industrialización de los procesos de bambú entre China, Indonesia e India.

En éstos últimos prima la fabricación de muebles, artesanías, construcciones.

Tanto India como Indonesia importan fibras regeneradas de bambú manufacturadas en China para fabricar textiles e indumentaria.

China logró reconocer el potencial del bambú desde la década de los 40. Actualmente está llevando a cabo el 12° plan quinquenal de desarrollo del bambú.

En Japón el bambú tiene una historia milenaria pero los cambios en los estilos de vida han llevado a que se sustituyera por otros materiales.

La industria textil en el país nipón tienen un fuerte desarrollo

de textiles inteligentes, nanotextiles.

En las últimas décadas el bambú ha recobrado valor debido a su importancia en la generación de energía y como compuestos de diversos materiales.

Aún ha así, no se relevaron emprendimientos que produzcan fibras de bambú.

Por otro lado se constata que Japón, junto a Corea y Taiwán son los mayores consumidores de carbono de bambú, siendo China el principal productor.

En líneas generales se destacan 3 aspectos:

- * Incremento en la implementación de **acciones que promueven el desarrollo del bambú**, sobretodo en India , Indonesia y Corea, reconociendolo como un recurso con mucho potencial.
- * Desarrollo de **nuevas aplicaciones del bambú**, como ser fuente de energía, integrar nuevos materiales de construcción (polvo), fibra de carbono de bambú.
- * Aumento en la preocupación por **determinar el carácter “orgánico” y “ecológico”** de los artículos fabricados con fibra regenerada de bambú.

En Estados Unidos y en la Unión Europa hay reglamentaciones que exigen la identificación como **rayón de bambú** en la etiqueta de composición, cuando el artículo es confeccionado con fibras regeneradas.

Organizaciones



INBAR es una organización intergubernamental creada en 1997, mediante un tratado en el marco de las Naciones Unidas, establecida en China.

Cuenta con 47 estados miembros y ha realizado proyectos y programas en más de 20 países.

Promueven el bienestar de los productores y usuarios de bambú y ratán, en el contexto de recursos sustentables mediante la consolidación, coordinación y el apoyo al desarrollo e investigación estratégica.



www.inbar.int



La Organización Mundial de bambú es un grupo diverso integrado por personas individuales, empresas comerciales, asociaciones sin fines de lucro, instituciones y corporaciones comerciales que comparten un interés en el bambú.

Con sede en Plymouth, Estados Unidos.

El propósito de la OMB es mejorar y promover este interés común, así como las condiciones que influyen en la industria del bambú.

Promueven el uso de productos de bambú por el bien del medio ambiente y la economía.



www.worldbamboo.net

Bambú en la región y Centroamérica

La cultura del bambú en el continente americano es más reciente, por lo cual el desarrollo de productos a partir de ésta materia prima es más acotado si se compara con la oferta presente en continente asiático.

En éste sentido de relevan emprendimientos que están directamente vinculados al bambú cuyos productos y/o servicios pueden o no estar vinculados a los objetivos de éste trabajo.



Bambú en la región- Argentina

Origen: Argentina / Ciudad Autónoma Buenos Aires

bambú  guazú



Descripción:

Surge en 2006, con el objetivo de difundir los beneficios y versatilidad del bambú. Cuenta con su propia plantación en la Provincia de Misiones, al noroeste de Argentina.

Que ofrecen:

Ventas:

- \\ cañas, cercos, techos
- \\ insumos (tierra, cantos rodados)
- \\ objetos de bambú (floreros, lámparas)

Instalación:

- \\ cercos, techos

www.bambuguazu.com

Origen: Argentina / Buenos Aires / Misiones

EDB
ELDORADO BAMBÚ



Descripción:

Desde 2005 trabajan desarrollando la cadena productiva del bambú en Argentina. Vivero especializado en la propagación y comercialización de plantas de bambúes.

Que ofrecen:

- \\ Plantas de Bambúes NO -invasores
- \\ Plantines para plantaciones productivas (Cañas, Brotes, Energía, Papel, Madera)
- \\ Asesoramiento técnico
- \\ Implementación de proyectos
- \\ Fitorremediación
- \\ Barreras rompeviento
- \\ Cercos perimetrales

www.eldoradobambu.com

Bambú en la región- Brasil

Origen: Brasil / Florianópolis

Bambu Arte



Descripción:

Se basan en la naturaleza del bambú como alternativa para el bien estar del hombre.

Que ofrecen:

- \\ Muebles
- \\ Cercos
- \\ Techos
- \\ Esteras
- \\ Construcciones

www.bambuarte.com

Origen: Brasil / Goiás



Descripción:

Es una empresa dedicada al aprovechamiento del bambú en diversos rubros. Capacitar la mano de obra, fomentar el cultivo, investigar son acciones de su plan estratégico.

Que ofrecen:

- \\ Cajas
- \\ Luminarias
- \\ Accesorios
- \\ Cercos
- \\ Ambientación
- \\ Muebles de cocina

www.embambu.com.br

Bambú en Centroamérica - Costa Rica

Origen: Costa Rica / San Isidro- Pérez Seledón



Descripción:

Bambu Tico, es una empresa agroindustrial, fundada en el año 1980 por la familia Retana Quiros. Sus principales actividades son la siembra y comercialización del bambú.

Que ofrecen:

- 🔪 Muebles
- 🔪 Construcciones
- 🔪 Bambú entero/esterilla/tableta
- 🔪 Inmunización
- 🔪 Postes

www.bamboocostarica.com

Origen: Costa Rica /



Descripción:

AgroVITRO® es una empresa incubada en la Universidad de Costa Rica en el 2010, bajo el marco del programa Agroemprendedores, apoyado por el Banco Nacional de Costa Rica.

Que ofrecen:

- 🔪 Plantas del bambú para construcción Guadua angustifolia Kunth, provenientes de cultivo in vitro

www.bambooinvitro.com

Bambú en Centroamérica - Colombia

Origen: Colombia / Alcalá Valle del Cauca



Descripción:

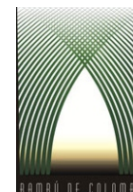
Desde 2007 trabaja en el comercio nacional incentivando a la comunidad mundial al aprendizaje de la guadua bambú angustifolia. Miembro de FEDEGUADUA

Que ofrecen:

- Construcciones en de viviendas con Guadua

www.guadubambucolombia.com

Origen: Colombia / Quindío



Descripción:

Bambú de Colombia es una empresa que cuenta con más de 35 años de experiencia en la producción, tratamiento y distribución de guadua rolliza.

Que ofrecen:

- vigas o palos rollizos de Guadua (inmunizada) de 1 a 10 metros lineales de longitud, en distintos diámetros

www.bambudecolombia.com

Bambú en Centroamérica - México

Origen: México



Descripción:

Bambuterra se constituyó en 2013. Es una empresa de diseño y construcción que emplea bambú como materia prima. Combinan técnicas artesanales con tecnologías que permitan tener bajo impacto ambiental y buscando alto impacto social.

Que ofrecen:

- ▮ Diversos proyectos de construcción con bambú y otros materiales naturales

www.bambuterra.com.mx

Origen: México / Puebla



Descripción:

Bambusa es la primera cerveza artesanal con extractos de bambú en México y Latinoamérica, creada por un grupo de productores de bambú.

Que ofrecen:

Dos estilos de línea de tipo Ale:

- ▮ **Hefeweizen** (Clara) de sabores afrutados, especiados, herbales y muy refrescante. De cuerpo ligero, con 5.5% de alcohol.
- ▮ **Dunkelweizen** (Oscura), acaramelada, maltosa, de notas tostadas, especiada y herbales. De cuerpo medio, con 6.0% de alcohol.

<http://cervezabambusacholula.blogspot.mx/>

Bambú en la región y Centroamérica - Conclusiones

Luego de realizar el relevamiento de los diferentes emprendimientos vinculados al bambú en la región y Centroamérica, se puede constatar que la mayoría se dedican a la venta de productos confeccionados a partir de bambú y en menor proporción desarrollan proyectos de construcción. La principal especie utilizada es la *Guadua angustifolia Kunth*.

Se destacan los servicios de consultorías y asesoramiento que desarrolla “El dorado bambú” de Argentina, así como también, las investigaciones de propagación in vitro que se llevan a cabo en “Agrovitro” de Costa Rica.

Un aspecto a destacar es la incubación de ésta última en la Universidad de Costa Rica.

Cabe destacar que al momento de relevar emprendimientos de bambú en Brasil, se encontraron dos empresas que fabricaban papel con celulosa de bambú (*Bambusa vulgaris*). Una de ellas cerró en la década de los 90, mientras *Itapagé* anunció su clausura en diciembre de 2005. Dentro de las posibles causas de su clausura se manifiesta la falta de fondos para actualizar la tecnología.

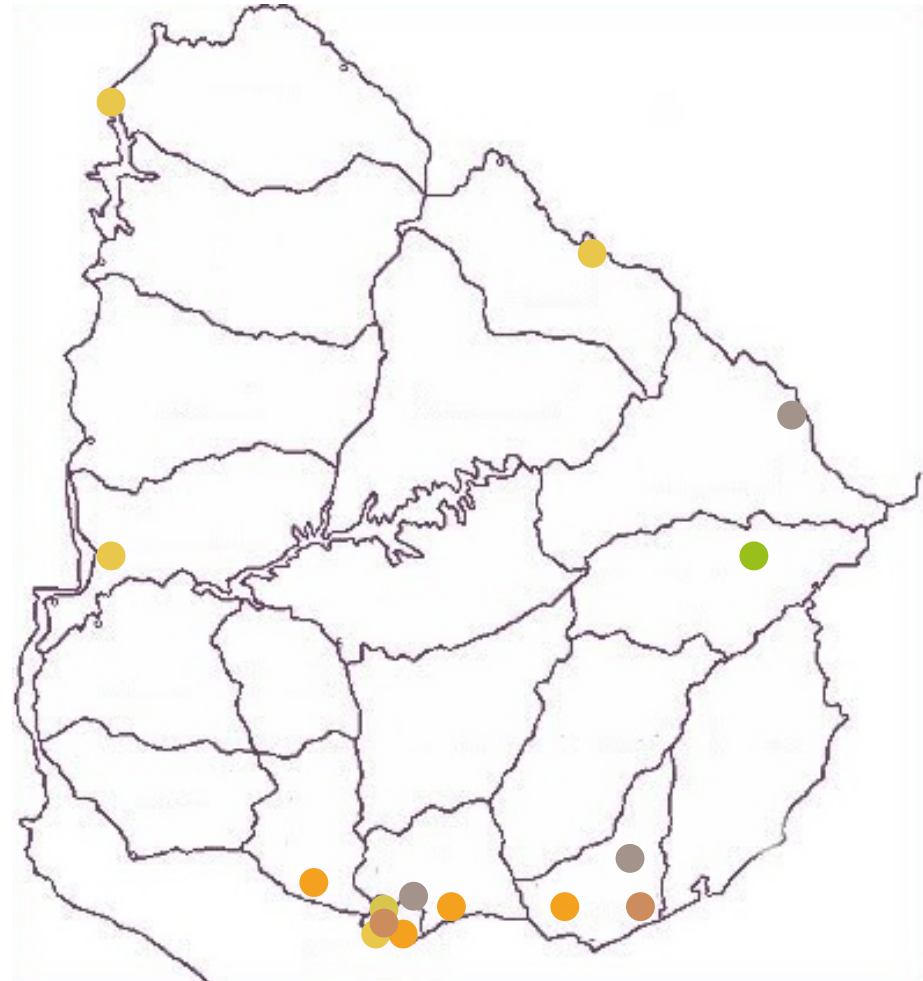
Se aprecia un aumento en el interés por promover la utilización del bambú como materia prima renovable y sustentable, en ese sentido se han conformado asociaciones y organizaciones no gubernamentales con el objetivo de difundir las propiedades y diversas aplicaciones de dicho material.

Diferentes organizaciones resaltan la importancia de la cadena productiva del bambú y el rol socio económico que desempeña en comunidades rurales, ya que genera numerosas fuentes de empleo.

Un factor común en la región y América central es la disposición del material y la falta de tecnología para procesarlo.

1.3.4 Bambú en Uruguay

Con el objetivo de tomar contacto con la situación del bambú y las principales especies existentes en Uruguay, se realizan entrevistas calificadas, así como también investigación bibliográfica. (Ver entrevistas en anexos)



Ubicación de algunas de las especies que han sido relevadas al momento de éste proyecto.

Principales especies de bambú en Uruguay

A través de las entrevistas realizadas a Julián Gago y Gabriel Arenares [18] se puede establecer que en Uruguay existen especies nativas y otras naturalizadas, que se han adaptado a las condiciones climáticas de nuestro país.

Ambos resaltan que si bien no existe un *inventario formal*, se han podido relevar diversas especies, la mayoría se encuentran en estado silvestres, aunque hay especies sembradas con fines ornamentales, o como abrigo para ganado o cortinas de viento.

Especies Nativas

En éste grupo se encuentran las especies de los géneros Guadas y Chusqueas.

El género Guadas es el más tropical de todos, en Uruguay se han identificado: *Guadua trinii* y *Guadua chaconesis*. Ambas especies poseen un rizoma paquimorfo / simpodial (no invasor), crecen en matas y se caracterizan por tener un tallo con espinas.

El género Chusquea también es nativo de la región que se adaptan a climas fríos y se caracterizan por su tallo sólido. Se encuentran básicamente en el litoral del país y se han relevado ejemplares de *Chusquea ramosissima* y *Chusquea tenella*.

Especies Naturalizadas (introducidas)

Las especies naturalizadas más comunes son los géneros *Phyllostachys*, y *Bambusa*. Existen otros géneros ornamentales como la *Arundinaria* que son “herbáceos”, a diferencia de los antes mencionados que son “leñosos”.

Dentro del género *Phyllostachys* se destacan: *Phyllostachys aurea*, *Phyllostachys nigra* y *Phyllostachys bambusoide reticulata*. Se caracterizan por un rizoma leptomorfo / monopodial (invasor) por lo cual se han convertido en amenaza cuando no tiene el mantenimiento adecuado. Resisten el ataque de insectos, por lo cual puede utilizarse sin tratamientos.

El género *Bambusa* es nativo de Asia, resiste baja temperaturas y es rizoma paquimorfo / simpodial (no invasor). En Uruguay se han encontrado ejemplares de *Bambusa tuldoides*, que se destaca por la calidad de su madera, y *Bambusa multiplex* (bambú enano) de uso ornamental.

Arundinaria japónica (Pseudosasa japónica) se caracteriza por su tallo delgado, se utiliza principalmente en jardines.

[18] Ing. Agr. Julián Gago, Museo Jardín Botánico Prof. Atilio Lombardo, Montevideo.

Ing. Agr. Gabriel Arenares, Socio co-fundador de ZHÚ, Innovación en bambú

Especies de bambú en Uruguay

Nativas

Naturalizadas

Guadua

Chusquea

Phyllostachys

Bambusa

Guadua chacoensis

Guadua trinii

Chusquea ramosissima

Chusquea tenella

Phyllostachys aurea

Phyllostachys nigra

Phyllostachys bambusoides (reticulata)

Bambusa tuldoides

Bambusa multiplex (bambú enano)

Arundinaria japónica



En el Museo Jardín Botánico de Montevideo hay ejemplares de *Bambusa vulgaris var. vitatta*

Especies de bambú en Uruguay

Nativas

Guadua

Guadua chacoensis

Ubicación:
Norte del país y Jardín Botánico

Origen
Nativa de América del Sur

Dimensiones
Altura: 15 - 20 m
Diámetro: 10 - 15 cm
Caña gruesa con ramas espinosas. Gran porte.

Rizoma
Simpodial (no invasor)

Usos
* Construcción
* Muebles
* Control de erosión y reforestación

Uruguay: "Tacuruzú", potencial limitado por ser una especie tropical. Al sur ejemplares con gran desarrollo, potencial para investigación.

Guadua trinii

Ubicación:
Frontera con Brasil, litoral oeste (Las cañas). Jardín Botánico

Origen
Nativa de América del Sur

Dimensiones
Altura: 6 - 11 m
Diámetro: 2 - 6 cm
Caña curva, huecas. Espinosa.

Rizoma
Simpodial (no invasor)

Usos
Escasa importancia económica debido a su tallo curvo, espinoso y madera de mala calidad.

Uruguay: "Tacuara brava" tiene valor botánico por ser una de las especies arbóreas nativas.

Chusquea

Chusquea ramosissima

Ubicación:
Bosque Serrano, quebradas litoral este del país

Origen
Nativa de América del Sur

Dimensiones
Altura: 2 - 10 m
Diámetro: 1 - 1,5 cm
Caña maciza, sin espinas

Rizoma
Amfipodial (mixto)

Usos
* Artesanías
* Medicinales

Uruguay: conocida como "Caña Tacuarembó", era usada por los indígenas para fabricar elementos cortantes.

Chusquea tenella

Ubicación:
Bosque Serrano, quebradas litoral este del país.

Origen
Nativa de América del Sur

Dimensiones
Altura: 2 - 3 m
Diámetro: 1 - 1,5 cm
Caña hueca, con luz reducida y manchas

Rizoma
Amfipodial (mixto)

Usos
* Artesanías

Naturalizadas

Phyllostachys

Phyllostachys aurea

Ubicación:
Ampliamente en todo el territorio (silvestre y jardines). Jardín Botánico

Origen
Este de China

Dimensiones
Altura: 4 - 8 m
Diámetro: 2 - 5 cm
Tallos acanalados, nudos apilados en la base.

Rizoma
Monopodial (invasor)

Usos
* Artesanías
* Muebles
* Ornamental (jardines o macetas)
* Control de erosión

Nota: los brotes son comestibles, aunque no se cultiva con dicho fin.

Phyllostachys nigra

Ubicación:
Jardines y parques, no se ha constatado en estado silvestre. Jardín Botánico

Origen
Taiwan - China

Dimensiones
Altura: 2 - 3 m
Diámetro: 2 - 4 cm
Tallos maduros de color negro.

Rizoma
Monopodial (invasor)

Usos
* Ornamental (jardines o macetas)

Nota: Los brotes son comestibles, aunque no se cultiva con dicho fin.

Phyllostachys bambusoides

Ubicación:
Difícil de encontrar, se ha relevado en Costa de Oro. Delta Bonaerense

Origen
China

Dimensiones
Altura: 8 - 15 m
Diámetro: 2,5 - 7,5 cm
Tallos verdes lustrosos, erectos, gruesos y fuertes

Rizoma
Monopodial (invasor)

Usos
* Artesanías
* Muebles
* Construcción
* Control de erosión
* Consumo de brotes (Japón)

Bambusa

Bambusa tuldoides

Ubicación:
Jardines y parques. Cañaverales silvestres en litoral este. Jardín Botánico.

Origen
China

Dimensiones
Altura: 6 - 15 m
Diámetro: 3,5 - 6 cm
Tallo verde pálido, erectos. Pared gruesa.

Rizoma
Simpodial (no invasor)

Usos
* Ornamental
* Cortina rompeviento
* Control de erosión (en las riveras)
* Consumo de brotes frescos y en conserva (Asia)

Nota: bambú de gran adaptabilidad y resistente a las heladas.

Bambusa multiplex

Ubicación:
Jardines y parques. Jardín Botánico.

Origen
China

Dimensiones
Altura: 2 - 3 m
Diámetro: 0,5 - 2 cm
Caña fina, color verde, amarillento o variegado.

Rizoma
Simpodial (no invasor)

Usos
* Ornamental
* Confección de cercas
* Apta para interior

Nota: conocida como "bambú enano", tolera heladas y altas temperaturas.

Arundinaria japónica

Ubicación:
Jardines y parques. Jardín Botánico.

Origen
Japón

Dimensiones
Altura: 2 - 4 m
Diámetro: 0,5 - 1,5 cm
Caña fina, huecas, recubierta de con la hoja caulinar.

Rizoma
Monopodial (invasor)

Usos
* Ornamental
* Artesanías (Asia)

Nota: conocida como "bambú japonés", tolera muy bien el frío.

Principales emprendimientos con bambú en Uruguay

Se realiza un relevamiento de emprendimientos en bambú a nivel nacional, a los efectos de tomar contacto con la realidad económica de dicho recurso y posibles proyecciones.

Se llevan a cabo entrevistas con integrantes de los empresas y proyectos que actualmente se están desarrollando en el país. (Ver entrevistas en anexos)

Principales emprendimientos con bambú en Uruguay

Ubicación: Departamento de Montevideo



Descripción:

ZHÚ - Innovación en bambú es una plataforma articuladora de conocimiento, transformación y materialización del recurso bambú en Uruguay.

“Somos un equipo de profesionales de distintas áreas que encontramos en el bambú la conjunción de elementos necesarios para generar un emprendimiento basado en la producción sustentable, el equilibrio con el medio ambiente y el bienestar social”

Áreas de intervención:

Servicios:

Asesoría y consultoría en el área de agronomía y silvicultura, desarrollo de productos y medioambiente.

Investigación y desarrollo:

Proyecto *“Caña de Bambú en Uruguay: Características, técnicas constructivas y aplicaciones en el diseño de objetos”*. Seleccionado por la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC), ejecutándose desde Abril de 2016, 18 meses de duración.

Pasantía de diseño textil y moda de la Escuela Universitaria Centro de Diseño. Cuentan con una estudiante que está realizando la pasantía de egreso de carrera.

Difusión:

Realización de diversos talleres a nivel nacional y en países de Centro América como Panamá, Costa Rica y México.



2016 GLOBAL
ENTREPRENEURSHIP
SUMMIT

SILICON VALLEY-USA

Reciente participación de ZHÚ_Innovación en bambú en la Cumbre Internacional de Emprendedurismo 2016

Apoyan:



Principales emprendimientos con bambú en Uruguay

Ubicación: Departamento de Montevideo



Descripción:

Es un emprendimiento social compuesto por tres áreas: nuestro Studio, nuestro workshop y nuestro shop.

“Creemos en el potencial del bambú como un material clave para un futuro mejor! El impacto en nuestro entorno es esencial para el desarrollo del bambú en nuestro país.”

Áreas de intervención:

Studio:

Diseño y consultorías.

Workshop:

Realización de diversos talleres a través de un programa orientado a personas de bajos recursos, que cuenta con el recurso bambú en su medio y tienen interés en formarse en el tema.

Proyecto Cultural:

Bambú en Uruguay, proyecto seleccionado por el Fondo Concursable de Cultura - Ministerio de Educación y Cultura en el 2013. Con el objetivo de promover y difundir el uso del bambú nativo en puntos estratégicos del Uruguay.

Se realizaron diversos talleres y exposiciones en Tacuarembó, Artigas, Río Negro y Montevideo.



Presentación del Proyecto Cultural Bambú en Uruguay, en el 10° Congreso Mundial de Bambú, Corea, 2015

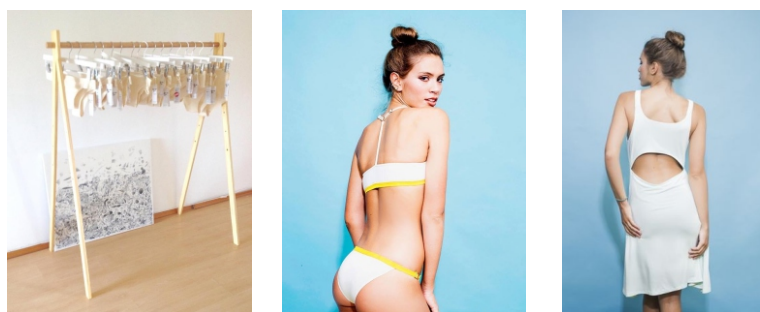
Apoyan:



Principales emprendimientos con bambú en Uruguay

Se relevaron 2 proyectos que comercializan productos fabricados en Uruguay a partir de textiles de bambú importados.

Ubicación: Departamento de Montevideo



Descripción:

Bamba fundada en 2014 es una marca dedicada a la fabricación de mallas de baños, íntimos y básicos con materiales sostenibles: algodón orgánico y bambú.

Que ofrecen:

- ✎ Mallas de baño, ropa interior, básicos fabricados en Uruguay con algodón orgánico y bambú.

www.bamba.com.uy

Ubicación: Departamento de Maldonado



Descripción:

Sol Cristal es una marca de Pañales ecológicos realizados con fibras naturales (algodón y bambú) así como también indumentaria infantil artesanal hecha en forma exclusiva.

Que ofrecen:

- ✎ Pañales ecológicos realizados en fibras naturales
- ✎ Indumentaria infantil de diseño

<https://www.facebook.com/SolCristalIndumentariaInfantil/>

Antecedentes académicos sobre bambú en Uruguay

Escuela Unversitaria Centro de Diseño / FADU-UdelaR

Tesis de grado - Diseño Industrial Bruno D´Abbisogno - Federico García (en desarrollo)

Objetivos Generales

“Fomentar e incentivar el aprovechamiento del bambú como material alternativo a la madera, desarrollando una herramienta, para facilitar su uso y favorecer su difusión. De esta manera se busca, teniendo en cuenta la realidad nacional, ayudar a un desarrollo productivo en clave de sustentabilidad ambiental, social y económica.”

Objetivos Específicos

“- Identificar tipos de bambú nativo que puedan servir como alternativa maderable.

- Investigar los procesos y herramientas que se utilizan normalmente en la manufactura del bambú, para la obtención de material sustitutivo a la madera tradicional (madera usada en Uruguay), tanto a nivel industrial como artesanal.

- Analizar qué oportunidades podrían surgir para el diseño industrial en Uruguay a partir del aprovechamiento del bambú.”

Escuela Unversitaria Centro de Diseño / FADU-UdelaR

bu Tesis de grado - Diseño Industrial Martina Bruno - Sofía González

Objetivos Generales

“Se busca promover los hábitos alimenticios saludables en los niños/as de tercera infancia. Nuestro plan de trabajo apuesta al diseño de un producto o de una familia de productos que asistan al usuario en la elaboración de una comida saludable.

Énfasis en aspectos como la seguridad de los dispositivos aporta autonomía a quien los utiliza, a la vez que si son cómodos y fáciles de emplear pueden generar un hábito en su uso.

Es así que consideramos que el diseño de un producto de este estilo podría tener un impacto positivo en la sociedad a largo plazo, por lo que lo elegimos como tema para desarrollar en nuestra tesis”

Objetivos Específicos

“La observación directa del taller nos brindará las herramientas necesarias para cumplir con el primer objetivo. A partir de la experiencia, nos disponemos a diseñar un producto seguro e intuitivo, de forma de concederle autonomía al usuario.

Al mismo tiempo, es esencial que la creación cumpla con su funcionalidad, es decir, que alcance las expectativas para las que fue diseñada; y por otra parte, es igual de importante que despierte la creatividad del usuario, para que éste se sienta libre de utilizarlo con la misma autonomía que buscamos en primer lugar.”



Bambú en Uruguay - Proyecciones

En función del relevamiento realizado es posible visualizar las principales características actuales de la industria del bambú, liderada por China, y acercarse a posibles proyecciones del comercio de éste recurso.

Con el objetivo de contextualizar comercialmente el bambú se consultó a José Burlando [19], quién a partir de su experiencia e investigación manifiesta:

“supe visualizar rápidamente oportunidades económicas en un contexto agroindustrial realmente VERDE”

La falta de conocimiento a cerca del bambú en nuestro país ha llevado a que éste recurso no esté desarrollado.

Esto conlleva a tener que pensar en estrategias a largo, mediano y corto plazo.

Burlando señala que una estrategia a largo plazo implica comenzar por la planificación de plantaciones lo cual implicaría un proceso de 5 años para poder comenzar a utilizar el recurso.

A corte y mediano plazo se puede comenzar a utilizar los bambusales existentes, de manera responsable, con transformaciones primarias y lograr cañas de calidad.

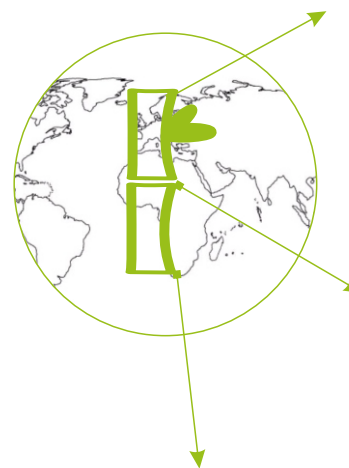
Lo cual es uno de los objetivos primarios de ZhÚ, Innovación en bambú, señala Burlando, ya que en Uruguay el comercio es informal y no se cuenta con cañas tratadas adecuadamente.

Las especies relevadas la momento en nuestro país, cuentan con características similares a las que se utilizan en las principales industrias.

Esto permite visualizar un mercado internacional para un recurso nacional, siempre y cuando se alcancen estándares mínimos de calidad, destaca Burlando.

El Bambú ha demostrado tener un enorme potencial y Uruguay cuenta con las condiciones climáticas, tecnología de forestación que permitirían sistematizar plantaciones y desarrollar éste recurso.

Números interesantes...



Mercado Mundial de bambú:
USD 7 mil millones

Mercado de bambú en China:
USD 5,5 mil millones

Mercados más importantes:

- **Artesanías:**
USD 3 millones
- **Brotes:**
USD 1,5 millones
- **Muebles tradicionales:**
USD 1,1 millones

Mercados emergentes:

- Sustitutos de la madera:
- pisos
 - tableros
 - muebles no tradicionales

Proyecciones para 2017:
Crecimiento del mercado mundial a USD 15 - 20 mil millones

[19] José Burlando es Licenciado en Negocios Internacionales e Integración Económica, Socio co-fundador de ZhÚ, Innovación en bambú.

Datos aportados por José Burlando, ver entrevista en anexos.

Bambú en Uruguay - Conclusiones

Al comenzar la búsqueda de bibliografía que pudiera aportar información referente acerca de especies de bambú en Uruguay se encontró una única publicación.

Se trata de la obra: *"Flora arbórea del Uruguay"* de Carlos Antonio Brussa e Iván Grela Gonzalez.

En dicha obra se mencionan y describen brevemente las características y localización de los dos géneros nativos: Guadua y Chusquea.

La escasez de información permitió visualizar desde un principio la situación del bambú en nuestro país.

Ésta se caracteriza por un desconocimiento total del la existencia de dicho recurso y consecuentemente no se reconozca su potencial, llegando a ser considerado una *"amenaza"* para los jardines.

Esto ocasiona que no se desarrolle el mismo o se le utilice en mínimas aplicaciones y de forma inadecuada.

Se constata el aumento del interés por conocer sobre el bambú, sus posibles aplicaciones, a raíz de los diferentes talleres que se han realizado por parte de ZHÚ, *Innovación en bambú* y el área de workshop de *nuestro bambú*.

En función de ésta realidad y luego del relevamiento realizado a en diferentes países surge la inquietud por analizar en **qué sentido se puede contribuir desde el diseño, concretamente el diseño textil, a promover el uso responsable de un recurso natural** que ha demostrado un gran potencial para el desarrollo de la economía, mitigar la pobreza y contribuir al cuidado del medio ambiente.

Debido a que no hay cultura sobre el bambú en Uruguay ni en la región, **se plantea un escenario muy amplio para intervenir.**

Como contrapartida, el escaso desarrollo del bambú y los tratamientos inadecuados generan **limitaciones en cuanto a la disponibilidad del material**, aspecto relevante a tener en cuenta al momento de llevar a cabo un proyecto de diseño.

Un aspecto a resaltar son las condiciones climáticas del país, propicias para un futuro desarrollo de plantaciones de bambú, que debido a su rápido crecimiento permitiría disponer de materia prima en un lapso de 5 años.

Diagnóstico - Conclusiones Generales

El crecimiento de la población mundial , los niveles de consumo de hoy día, han llevado a un aumento en la utilización de los recursos naturales por parte de las diferentes industrias.

Esta situación tiene como consecuencia el aumento en la emisión de gases de invernadero, causantes del calentamiento global, pérdida de biodiversidad, e incremento en problemas de salud.

La industria textil está catalogada como una de las que más efectos nocivos tiene sobre el medio ambiente. Implica grandes consumo de energía, agotamiento de recursos naturales, uso de productos tóxicos, emisión de gases contaminantes, entre otros.

En la actualidad la dinámica de consumo exige una velocidad de producción que permita llevar las tendencias de las pasarelas a la calle, lo antes posible.

Ante ésta situación el diseñador desempeña una papel fundamental en el ciclo de vida del producto. Tiene la oportunidad de **crear estrategias alternativas** que permitan reducir el impacto ambiental o social, asociado con la producción, el uso y la eliminación del producto.

En un mercado dominado por el aumento de la producción de fibras sintéticas, con los efectos negativos que conlleva, se hace inevitable promover el consumo responsable de fibras naturales.

Las propiedades características del **bambú**, lo presentan como un **recurso con potencial para contrarrestar los efectos nocivos de la industria textil**. A pesar de todas sus virtudes, es necesario remarcar la **importancia de un manejo sustentable del bambú**, ya que de lo contrario se obtienen resultados completamente opuestos a los deseados.

La industria de productos de bambú no escapa a la tendencias de buscar alternativas que se alinean con un desarrollo sustentable. Prueba de ello son las investigaciones que llevan a cabo distintas empresas con el fin de **desarrollar un método menos contaminante para obtener la fibra de bambú y la posterior elaboración de textiles**.

En éste sentido hay que señalar el contraste existente entre la cultura y desarrollo del bambú presente en los países del continente asiático relevados y su reconocimiento en el continente americano.

Principalmente en Uruguay existe escasa o nula cultura de éste recurso, con la consecuente falta de desarrollo del mismo.

Ésta realidad permite establecer un **amplio escenario para actuar**, con la contrapartida de no contar la materia prima procesada de forma adecuada, debido a **la falta de conocimiento**.

En función de lo expuesto, se considera relevante **contribuir a desarrollar una cultura en torno al bambú como materia prima renovable y sustentable, existente en nuestro país**.

2.0 Planteamiento del problema

2.1 Problemática detectada

En la actualidad existe un aumento en la toma de conciencia sobre los efectos devastadores que ha tenido el desarrollo industrial. Lo que se consideraba “*los avances del progreso*”, ahora tiene una proyección finita, ya que se torna inviable sostener los sistemas de producción actuales.

Ésta situación ha determinado una tendencia a revalorizar lo natural, como camino para mitigar los efectos negativos sobre el medio ambiente, así como la búsqueda de nuevos métodos de procesamiento menos contaminantes.

Particularmente, *el bambú* es reconocido por su potencial como un recurso renovable y sustentable, cuyo desarrollo responsable contribuye enormemente a disminuir algunas de las principales causas del cambio climático, como ser el calentamiento global.

En Uruguay existe dicho recurso, debido a la **falta de información** no se reconoce su potencial y hay **poco conocimiento de sus posibles aplicaciones** más allá del mercado de artesanías y construcciones básicas.

Estos factores determinan la problemática a ser abordada por éste proyecto:

Investigar diferentes métodos de procesamiento de fibras de bambú existentes en Uruguay, con el fin de desarrollar un insumo [20] que permita generar un textil a partir de dicha materia prima.

[20]Insumo: De insumir.

1. m. Econ. Conjunto de elementos que toman parte en la producción de otros bienes. Extraído de: <http://dle.rae.es/?id=LpMamwM>

3.0 ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES

En éste punto se realiza una análisis de diferentes métodos para procesar el bambú, sus aspectos positivos y negativos.

- Proceso de extracción de la fibra de bambú: químico, mecánico, fibra de carbón de bambú
- Proceso de fabricación artesanal del papel de bambú
- Biopásticos / Proceso de fabricación de principales bioplásticos / Bioplásticos con bambú
- Experimentación de posibles métodos de extracción y procesamiento con de fibras de bambú existentes en Uruguay

3.1 Procesos de obtención de la fibra de bambú

La fibra de bambú se puede obtener básicamente por dos procesos : mecánico y químico.

PROCESO QUÍMICO: RAYÓN / VISCOSA DE BAMBÚ

La fibra textil de bambú es una fibra regenerada a partir de la celulosa extraída o fabricada a partir de bambú natural y está hecho de la pulpa de las plantas de bambú.

Éste método se corresponde con que se utiliza para fabricar el **rayón viscosa** a partir de la celulosa de la madera, descrito anteriormente.

El Bambú trozado se “cocina” en un baño de NaOH (soda cáustica) luego se utiliza disulfito de carbono para lograr la alcalinización por hidrólisis, seguido de varias etapas de blanqueamiento.

Luego la mezcla es forzada a pasar por un spirinete con pequeños orificios, se sumerge en baños de ácido sulfúrico para obtener así filamentos continuos de bambú.

Finalmente se obtienen los hilos mediante diferentes procesos de hilatura, que posteriormente se utilizan para elaborar los textiles.

Éste proceso no es considerado ecológico ya que se utilizan numerosos químicos y se generan residuos contaminantes.

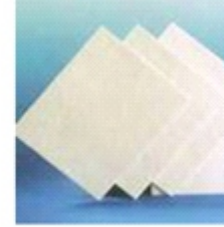
SÍNTESIS DEL PROCESO RAYÓN VISCOSA DE BAMBÚ



1. Se recolectan los tallos de bambú.



2. Los tallos son triturados y procesados hasta obtener la pulpa



3. Luego se re procesa para obtener delgadas láminas de pulpa.



4. Mediante el proceso de hilatura en húmedo se generan los filamentos.



5. Los filamentos pasan por un proceso de hilatura y se genera el hilo.

El **Lyocell** es el primer filamento artificial que se genera a partir de plantaciones sostenibles de madera, el disolvente que se emplea es reutilizado y tiene mínima emisión de gases tóxicos. Por lo cual es totalmente biodegradable. (Udale, 2008)

La pulpa de celulosa de bambú es apta para ser procesada mediante éste método, pero debido a los altos costos de producción, el rayón viscosa de bambú sigue siendo el que más se produce.

La celulosa es el principal componente del bambú que se utiliza para la elaboración de textiles. Otro componente importante del bambú es **la lignina**, existen diferentes teorías sobre el proceso de lignificación del bambú.

Por un lado hay autores que sostienen que la lignificación se da en la primer etapa de maduración, por otra parte hay autores que han registrado un aumento de lignina en etapas posteriores de maduración.

Es importante tener en cuenta dicho proceso ya que un aumento en la cantidad de lignina implica una disminución de celulosa. Esto determina que para la fabricación de textiles se utilicen tallos que tienen entre 3 y 5 años. [x]

Datos e imágenes extraídos de: Waite, Marilyn (2009) Sustainable Textiles: the Role of Bamboo and a Comparison of Bamboo Textile Properties. Volume 6, Issue 2, Fall 2009 College of textiles NC State University Disponible en: <http://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/JTATM/article/view/651/458>
Traducción personal.

PROCESO MECÁNICO (Retting)

En este proceso se obtienen fibras de bambú usando **enzimas naturales y extracción mecánica**, es un proceso similar al que se utiliza para extraer las fibras de ramio.

Se comienza cortando las cañas en tiras, se hierven para poder obtener las fibras internas y se agregan enzimas naturales para generar una masa suave. [21]

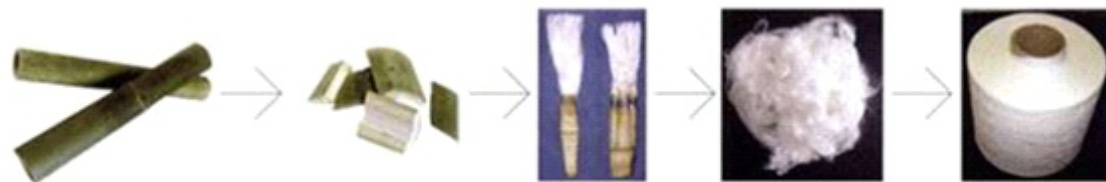
Luego se cardan las fibras obtenidas y pasan al proceso de hilatura que permite generar el hilado.

La fibra resultante se le conoce como “linen” debido a que presenta características similares a la fibra del lino o las de cáñamo.

Es un proceso que insume mucho tiempo determinando costos elevados de producción y generalmente no se logra cubrir la alta demanda del mercado.

La firma suiza LITRAX viene desarrollando este método desde 2005, ha logrado obtener fibras que pueden ser hiladas en distintos procesos de hilatura. Así mismo manifiestan obtener muy buenos resultados cuando se generan mezclas con otras fibras naturales como la lana y la seda, ya que éstas le brindan resistencia y suavidad.

SÍNTESIS DEL PROCESO MECÁNICO



1. Se recolectan los tallos de bambú.

2. Los tallos se cortan en tiras y se hierven.

3. Se someten a vapor y se trituran.

4. Se agregan enzimas naturales para el “desgomado”.

5. Las fibras se cardan y se hilan. (Waite, 2009)

Afrina et al. (2014) establecen un método más ecológico para la obtención de fibras de bambú en el cual se combinan microondas, ultrasonido y la aplicación de enzimas. Mediante este método se obtuvieron fibras cortas con determinado porcentaje de lignina el cual garantiza las propiedades de protección UVA y UVB, así como también la protección antibacteriana.

Cabe destacar que en trabajos anteriores, dicha autora realiza estudios en los que se comprueba que las fibras obtenidas mediante el proceso de rayón viscosa no poseen las propiedades mencionadas, ya que durante el mismo se elimina toda la lignina del bambú original.

[21] Al igual que con el cáñamo y el lino, los tallos de bambú se someten a un proceso de descomposición el cual puede ser por medio de remojo en agua (abierto o en tanques), acción de microorganismos o enzimas y por aplicación de vapor. Esta etapa es conocida como **enriado o retting**.

PROCESO MECÁNICO - SPENGLER TECHNOLOGY GmbH

Spengler Technology GmbH ha desarrollado un proceso ecológico por el cual se obtiene fibra de bambú.

En éste método el bambú natural se corta y se inserta en máquinas desgarradoras dispuestas en serie. De ésta forma se obtienen fibras de 120 mm de largo de calidades gruesa, mediana y fina.

Las fibras obtenidas mediante éste proceso mantienen las propiedades mecánicas características del bambú como ser la dureza y resistencia a la extensión.

Mediante la extracción mecánica se pueden obtener fibras largas necesarias para diferentes industrias, como es el caso de LFI (Long Fibre Injection Molding). [22]

Se utiliza el 100 % del material ya que el 80 % se convierte en fibra de bambú y el 20% (recortes, polvo, lignina) se utilizan para elaborar otros productos de bambú.

Las fibras obtenidas pueden utilizarse para:

- Cercos / fieltros / esteras perforadas / fibras preimpregnadas
- Material de relleno, plásticos reforzados con bambú como alternativa a los WPC (compuestos de madera y plásticos).
- Componentes híbridos en combinación con plásticos reforzados con fibra de carbono/vidrio para piezas estructurales.

Debido a las características de las fibras obtenidas por éste método, no son aptas para ser hilables.



Fibras de bambú extraída mediante desgarradoras.



Fibras de bambú extraída por el método mecánico convencional (enzimas).

[22] **LFI (Long Fibre Injection Molding)** consiste en la técnica de moldeo por inyección de fibras largas, el cual se utiliza para fabricar termoplásticos. La utilización de fibras largas ha cobrado importancia en dicho sector, debido al potencial ilimitado que le brindan a los materiales compuestos que permiten fabricar. Los principales sectores interesados en desarrollar estos materiales son el automotriz e industrial ya que permiten reemplazar aleaciones metálicas e incluso el concreto, sin perder resistencia, ganando reducción de peso y estabilidad química.

Datos extraídos de :
<http://www.plastico.com/temas/Termoplasticos-reforzados-con-fibra-larga,-procesados-con-sistemas-tradicionales+3062208>
[acceso: 21/9/2016]

Datos e imágenes extraídos de: <http://es.btn-europe.com/fabricacion-ecologica-de-la-fibra-de-bambu.php>
[acceso: 14/10/2015]

FIBRA DE CARBONO DE BAMBÚ

La fibra de carbón de bambú se obtiene mediante nanopartículas de carbón de bambú activado que se añaden en el proceso de fabricación de rayón viscosa, o polímeros sintéticos (poliéster, nylon), que luego se utilizan para elaborar textiles. (Carbotecnia, 2016)

Estas telas hechas con nano fibras de carbón de bambú tienen la capacidad de absorber olores y humedad, mantener el calor, debido a las numerosas cavidades que posee. Así mismo son resistente al moho y los microbios, además de tener propiedades terapéuticas.

Algunos ejemplos de textiles hechos con carbón de bambú son: almohadas, frazadas, muñequeras, forro de chaquetas, bolsas de dormir y ropa deportiva. (Carbuguatemala, 2016)

SÍNTESIS DE LA FABRICACIÓN DE FIBRA DE CARBONO DE BAMBÚ



1. Los tallos de bambú de 5 años (o más), se queman en un horno a altas temperaturas. Se obtiene carbón de bambú activado. (fibre2fashion, 2016)



2. Se procesa el carbón de bambú para obtener nanopartículas.



3. Se añaden las nanopartículas a las fibras (rayón, nylon, poliéster).



4. Las fibras obtenidas se utilizan para elaborar hilos de carbón de bambú, con los cuales se elaboran los textiles.

Carbón activado: Activar un carbón consiste en hacerlo poroso para ampliar su capacidad de adsorción (capacidad de un sólido de adherir a sus paredes una molécula que fluye).

El carbón puede activarse mediante procesos térmicos o químicos.

Los **procesos térmicos** consisten en provocar una oxidación parcial del carbón, para lograr que se formen los poros, pero evitando que se gasifique y se pierda más carbón del necesario.

Esto ocurre a temperaturas que están entre los 600 y los 1100 °C, y en una atmósfera controlada (que se logra mediante la inyección de una cantidad adecuada de vapor de agua o de nitrógeno).

Los **procesos químicos** parten de la materia prima antes de carbonizarse. Los reactivos son agentes deshidratantes (como ácido fosfórico) que rompen las uniones que ligan entre sí a las cadenas de celulosa.

Después de esta etapa, el material se carboniza a una temperatura relativamente baja (de unos 550 °C) y luego se lava para eliminar los restos de reactivo y de otros subproductos.

Los hornos en los que se activa un carbón térmicamente o en los que se carboniza un carbón previamente tratado con un químico, pueden ser rotatorios o verticales (de etapas).

3.2 Proceso de fabricación artesanal del papel de bambú

El proceso de elaboración de papel de bambú es básicamente el mismo que se utiliza a partir de diferentes maderas, es decir partir de la pulpa de celulosa.

Por lo cual se decide buscar información a cerca de la fabricación de papel artesanal de bambú.

ANTECEDENTES

Los procedimientos para la fabricación de papel artesanal de bambú se han llevado a cabo por cientos de años, aparentemente comenzó con la Dinastía Song del sur, en Fyyang, China, y se ha transmitido de generación en generación.

En 2001 INBAR elaboró un material donde se describe el procedimiento básico de la elaboración artesanal del papel de bambú. Destaca que dicho modelo de fabricación constituye una alternativa para el desarrollo de la industria local, en países donde crece bambú, ya que se necesita mínima inversión de maquinaria y capital.

Así mismo promueve un manejo sustentable de las plantaciones de bambú.

ETAPAS DEL PROCESO

El proceso consta básicamente de las siguientes etapas:

- 1. Selección del material:** se utilizan tallos maduros pero no muy viejos, ya que contienen una menor porcentaje de lignina. (Moso Bambú: 6-8 años)
- 2. Corte:** las cañas se cortan de 2 metros de largo.
- 3. Remojo:** se colocan las cañas en un baño con cal natural de 1 a 3 meses. Luego se remueven los entrenudos, los diafragmas internos y la piel verde.

4. Cocción: se cortan en trozos más pequeños y se hierven en cal natural durante 24 horas.

5. Lavado: el material hervido se enjuaga con agua tibia 2 o 3 veces y se coloca en estanques antes de ser macerado.

6. Blanqueado: se realiza con polvo blanqueador o colocando la pulpa al sol y rotándola.

7. Machacado: se retira toda sustancia gruesa y se machaca con molinos de piedra hasta obtener una pulpa.

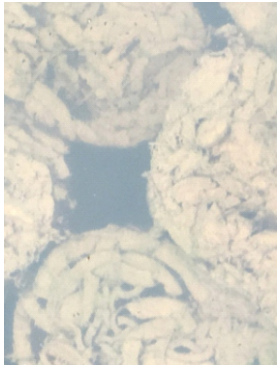
8. Preparación de la solución: la pulpa obtenida se sumerge en agua junto con el agente dispersante.

9. Recolección de la lámina: se introduce una pantalla de bambú para recoger una delgada lámina de pulpa que se van apilando. Luego son presionadas para escurrirlas.

10. Secado: las láminas escurridas se colocan sobre paneles calientes para que se sequen.

11. Embalaje: una vez que las hojas están secas se pliegan y se disponen para su distribución. (Xiao JiangHua et al., 2001) [23]

SÍNTESIS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN ARTESANAL DEL PAPEL DE BAMBÚ



1. Los tallos cortados se sumergen en baño de cal natural de 1 a 3 meses. La cal se agrega para modificar el PH y acelerar la descomposición de las cañas.



2. Una vez que las cañas están blandas se escurren, se lavan, se cocinan y están listas para ser procesadas y obtener fibras de bambú natural.



3. Mediante un molino de piedra se machacan las fibras y se obtiene una pulpa. Se sumerge en agua y se obtiene una solución espesa.



4. Se introduce en el estanque una pantalla realizada en bambú y se recoge una delgada lámina. Éstas son apiladas y luego se presionan para retirar el exceso de agua.



5. Las delgadas hojas se adhieren a un panel caliente para su secado.



6. Las hojas secas se apilan plegadas, listas para ingresar al mercado. (ecohabitar, 2016)

PROCESO ALTERNATIVO DE FABRICACIÓN ARTESANAL DEL PAPEL DE BAMBÚ

La composición química de los tallos de bambú determina que el proceso para obtener la pulpa insuma largos períodos de tiempo.

Un proceso alternativo consiste en utilizar **las hojas caulinares** que protegen los brotes nuevos y se desprenden una vez que éste comienza su crecimiento, sobretodo en primavera y verano.

Procedimiento

1. Las hojas caulinares recolectadas se cortan en trozos de 3 a 4 cm y se colocan en un recipiente con agua y carbonato de sodio [24]. Aproximadamente se utiliza una onza de carbonato de sodio por cada litro de agua [25].
2. Se hierve durante 2 o 3 horas revolviendo cada 30 minutos.
3. Cuando se toma uno de los trozos y se logra desgarrar, ya está pronto. Se cuela y se debe enjuagar con abundante agua para eliminar los residuos del carbonato de sodio. Se deja enfriar.
4. Se licua (licuadora familiar) con agua durante 10 segundos hasta que se separan las fibras.
5. Se coloca la pulpa en una tina con agua y se introduce un bastidor (marco con una malla) con un marco hueco para obtener una lámina delgada.
6. Se apilan una sobre otra intercalando con rectángulos de toallas para absorber el exceso de agua. Posteriormente se presionan, se separan y se dejan secar.
6. Cuando están completamente seca se retiran los rectángulos de toalla y se pueden almacenar en un lugar sin humedad.

De acuerdo a la cantidad de fibra y la proporción de agua que se utilice obtendrán papeles más o menos flexibles. (jmbamboo, 2015)

[24]El **carbonato de sodio** o soda ash es una sal blanca y traslúcida de fórmula química Na_2CO_3 . Es considerado como una base fuerte por lo que puede contrarrestar el efecto de ácidos. Puede hallarse en la naturaleza u obtenerse artificialmente.

En la naturaleza se obtiene a partir de una trona (mezcla de carbonato de sodio, bicarbonato de sodio y agua) y de salmueras ricas en carbonato de sodio, mientras que el carbonato de sodio sintético se obtiene mediante sal y piedra caliza, sin embargo la producción sintética del carbonato de sodio es más costosa y genera daños y desperdicios al ambiente.

Datos extraídos de: <https://www.quiminet.com/articulos/el-carbonato-de-sodio-y-sus-aplicaciones-mas-importantes-21849.htm>
[acceso 12 de Octubre 2015]

[25] **Onza**: es una unidad de medida, 1 onza es equivalente a 28,35 gramos. Datos extraídos de: <http://es.converworld.net/peso/onzas-a-gramos/>
[acceso 12 de Octubre 2015]

3.3 Bioplásticos

Con el aumento de política ambientales y el incremento de las tarifas del petróleo, ha surgido el interés y la necesidad de desarrollar nuevos materiales que sean más respetuosos con el medio ambiente y menos dependientes de recursos fósiles no renovables.

Así surgen los bioplásticos, según la asociación europea de bioplásticos[26]:

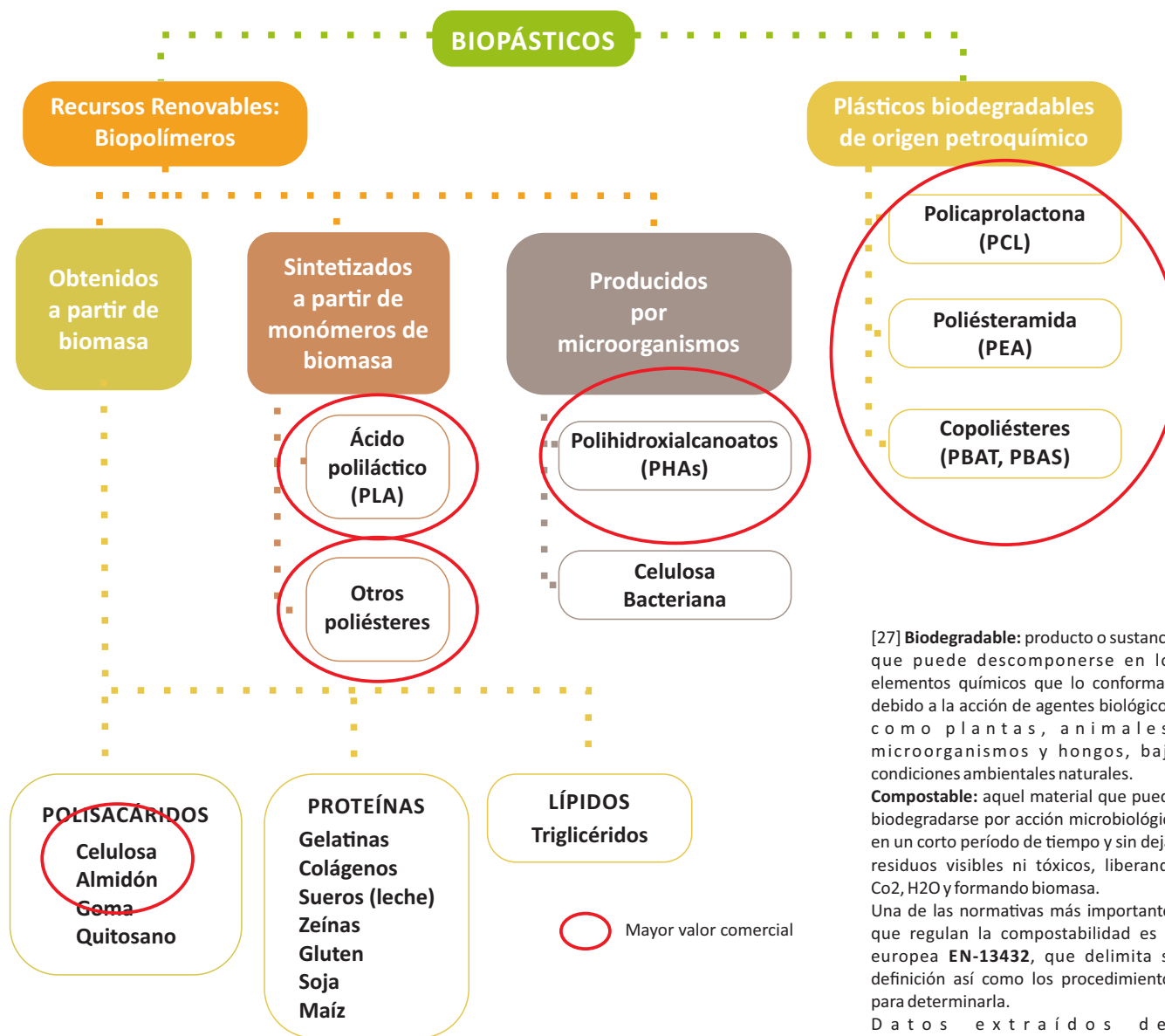
un bioplástico es un plástico cuyo polímero base esté fundamentado en recursos renovables o sea biodegradable, cumpliendo todos los criterios de las normas científicamente reconocidas para biodegradabilidad y compostaje de plásticos y productos plásticos (en Europa esta norma es la EN 13432). [27]

Es importante aclarar que existen polímeros elaborados a partir de recursos fósiles (no renovable) que son biodegradables. Por otra parte, en determinados procesos químicos se generan polímeros a partir recursos renovables que pierden su capacidad de biodegradabilidad.

[26] **European Bioplastics:** Es la asociación que representa los intereses de la industria de los bioplásticos en Europa, con sede en Berlín, Alemania.

Datos extraídos de: <http://www.european-bioplastics.org/> [acceso 27 de Setiembre de 2016]

Gráfico extraído y modificado de: <http://www.zeaplast.cl/plasticos-biodegradables/tipos-de-bioplásticos+-21> [acceso 28 de Setiembre de 2016]



Clasificación según su procedencia [xxx]

[27] **Biodegradable:** producto o sustancia que puede descomponerse en los elementos químicos que lo conforman, debido a la acción de agentes biológicos, como plantas, animales, microorganismos y hongos, bajo condiciones ambientales naturales.

Compostable: aquel material que puede biodegradarse por acción microbiológica en un corto período de tiempo y sin dejar residuos visibles ni tóxicos, liberando Co2, H2O y formando biomasa.

Una de las normativas más importantes que regulan la compostabilidad es la europea **EN-13432**, que delimita su definición así como los procedimientos para determinarla.

Datos extraídos de: <http://www.bioworks.es/cat/noticias/compostable-vs-biodegradable-una-gran-diferencia/> [acceso 27 de Setiembre de 2016]

Cadena de valor de los bioplásticos

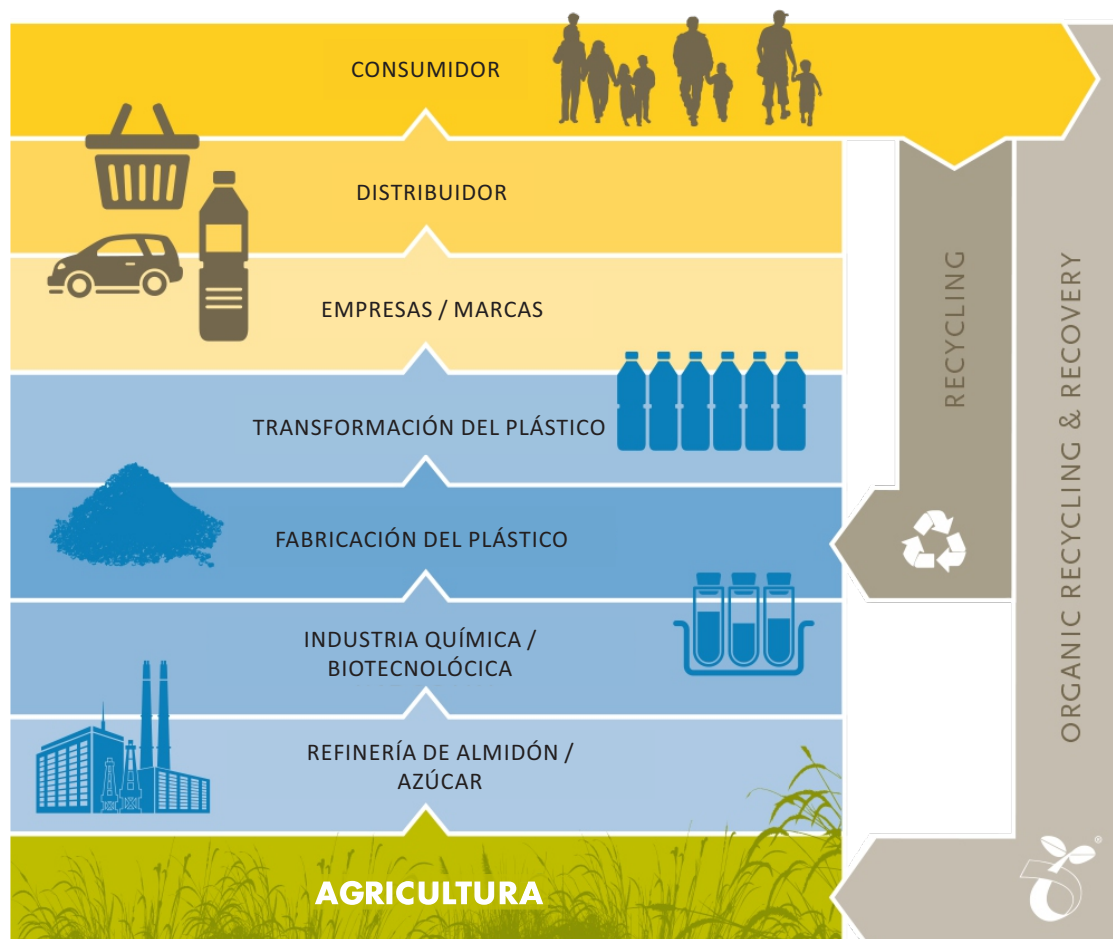


Gráfico de la cadena de valor de los bioplásticos

CONDICIONES DE BIODEGRADABILIDAD

La degradación necesita de un ambiente adecuado ya que implica procesos químicos e enzimáticos que dependen de condiciones específicas.

Existen 3 factores principales que determinan el éxito ó no de la biodegradación:

1. Sustrato vulnerable: se necesita que los polímeros contengan enlaces que se puedan romper mediante hidrólisis o enzimas. Los polisacáridos y las proteínas son los más adecuados.
2. Microorganismos adecuados: hay polímeros que necesitan la acción de más de un microorganismo, uno para cada etapa de la degradación. Las proteínas y los polisacáridos suelen necesitar la intervención de un sólo microorganismo.
3. Ambiente adecuado: está dado por las condiciones que necesitan los microorganismos para desarrollarse, tienen que ver con la temperatura del ambiente, el índice de humedad, la disponibilidad de oxígeno, el ph, entre otros.

Estos aspectos determinan que los bioplásticos no se degradan en un vertedero, sino que se necesita infraestructura para el compostaje y una previa clasificación de los residuos.

Gráfico extraído y modificado de:
<http://greenpack.com.co/es/blog/31-biopolimeros-biodegradables-pla.html>

PRODUCCIÓN DE LOS PRINCIPALES BIOPLÁSTICOS

POLÍMEROS DE ALMIDÓN

El almidón es el polisacárido de reserva alimenticia predominante en las plantas. Está formado por una mezcla de dos polímeros, **amilosa y amilopectina**. Es de bajo costo, renovable y totalmente biodegradable.

El almidón comercial se obtiene de las semillas de cereales: maíz, trigo, varios tipos de arroz, y de algunas raíces y tubérculos como la papa.

El más utilizado para la producción de bioplásticos es el almidón de maíz.

Los polímeros derivados de almidón son materiales termoplásticos resultantes del procesamiento del almidón natural por medios químicos, térmicos o mecánicos.

Combinándose con otros biopolímeros pueden obtenerse copolímeros tan flexibles como el polietileno o tan rígidos como el poliestireno.

Los polímeros de almidón pueden ser procesados por diferentes métodos: soplado de film, extrusión, termoformado, inyección.

Tienen **aplicaciones en diversas** industrias como ser alimenticia, textil, adhesivos.

El almidón es 100% biodegradable, aunque algunos enlaces químicos pueden afectar dicha propiedad.

POLÍMEROS DE CELULOSA

La celulosa es un polisacárido complejo con morfología cristalina, una hexosa que por hidrólisis produce glucosa.

Los polímeros basados en celulosa se producen mediante modificación química de la celulosa natural.

Los principales productos son: celofán, acetato de celulosa, elulosa regenerada (fibras, rayón).

Las principales fuentes de celulosa son las fibras de algodón y la madera. Cabe destacar que en la madera se encuentra asociada a la lignina y otros polisacáridos los cuales deben ser eliminados.

En los últimos años se ha desarrollado la celulosa bacteriana a partir de la fermentación del azúcar por medio de bacterias del vinagre. Se obtiene una celulosa libre de lignina y de hemicelulosa.

Gráfico extraído y modificado de:
<http://greenpack.com.co/es/blog/31-biopolimeros-biodegradables-pla.html>

ÁCIDO POLILÁCTICO (PLA)

El PLA es un poliéster que se obtiene del ácido láctico por medio de polimerización química. Es el segundo bioplástico que se produce a gran escala, luego de los polímeros de almidón.

El ácido láctico se obtiene por fermentación anaerobia (sin presencia de oxígeno) de sustratos que posean carbono, mediante microorganismos como algunas bacterias y determinados hongos.



Previa a la degradación se deben romper las cadenas de polímeros mediante hidrólisis o acción enzimática.

Ciclo de vida del ácido poliláctico (PLA)

Los polímeros de PLA tienen diversas aplicaciones en la industria de empaquetado de alimentos (film, bandejas), textil (toldos, tapicería, pañales), medicina (implante de huesos y tejidos, suturas).

PROCESO ALTERNATIVO PARA ELABORACIÓN DE BIOPLÁSTICOS

Durante la búsqueda de información referente a los bioplásticos y sus forma de producción se encontraron algunos procesos por los cuales se elabora un bioplastico a partir de ingredientes y herramientas que se encuentran en el hogar.

A continuación se describe uno de los procesos cuyo resultado permite proyectar una posible vía de experimentación con las fibras de bambú existentes en Uruguay.

INSUMOS

Se utiliza agua (H₂O), glicerina, ácido acético (vinagre blanco) y almidón de maíz, cáscaras de mango.

El agua actúa como solvente permitiendo la mezcla de los materiales, a la vez que permite el proceso de gelatinización del almidón.

La glicerina actúa como agente plastificante y determina la flexibilidad que tendrá el producto final. Si se desea un bioplástico más flexible, tendrá mayor cantidad de glicerina que uno que sea más rígido o quebradizo.

El vinagre contribuye a que se produzca una modificación en la estructura química del almidón, el cual, como se describió anteriormente, es un polisacárido compuesto por dos polímeros: *amilosa* y *amilopectina*. De ésta forma se logra obtener un bioplástico con mejores propiedades físicas y químicas. (Peñaranda et. al., 2008, pp 48)

Las cáscaras de frutas le aportan fibras que le otorgan mayor consistencia y color al producto final.

CANTIDADES:

- 30 gramos de almidón de maíz
- 1 taza de agua (250 ml)
- 1 cucharada de vinagre blanco
- 1 cucharada de glicerina
- cáscaras de frutas
- colorante natural (opcional)



1. Mezclar en un recipiente el almidón, el agua, la glicerina y el vinagre. Revolver hasta que no queden grumos.



2. Colocar sobre una hornalla, a fuego lento y revolver hasta que se consume el agua y se forma una pasta (punto de gelatinización). Luego colocarla la mezcla en una licuadora.



3. Se licuan juntos la pasta y las cáscaras de frutas (mango en la imagen), previamente licuadas con una taza de agua. Realizar hasta que se obtiene una mezcla homogénea.



4. Extender la mezcla sobre la malla de un bastidor (serigrafía) y dejar secar totalmente antes de despegar. El tiempo de secado dependerá de la temperatura y humedad en el ambiente.

Utilizar una malla facilita el secado-

BIOPLÁSTICOS CON BAMBÚ : Compuestos de plástico y bambú

A partir de la información relevada sobre bioplásticos y los diferentes procesos de elaboración, se realiza una búsqueda de posibles bioplásticos realizados con bambú.

En el transcurso de la pesquisa se encuentran principalmente empresas que elaboran compuestos de madera y plástico (o WPC por sus siglas en inglés: Wood Plástic Composite), a los cuales les incorporan fibras y/o aserrín de bambú.

Los WPC han surgido como alternativa de los más amigable con el medio ambiente, de los compuestos poliméricos que se utilizan en la industria de la construcción.

Los WPC son compuestos de materiales celulósicos (60%) y termoplásticos (40%).

Los **materiales celulósicos** provienen generalmente de la recuperación y reciclaje de empresas que se dedican a la transformación de la madera (fábricas de papel, aserraderos, mantenimiento de bosques).

Hay fabricantes que han incursionado en la utilización de fibras y polvo de Kenaf, logrando productos con propiedades mejores que los fabricados con madera.

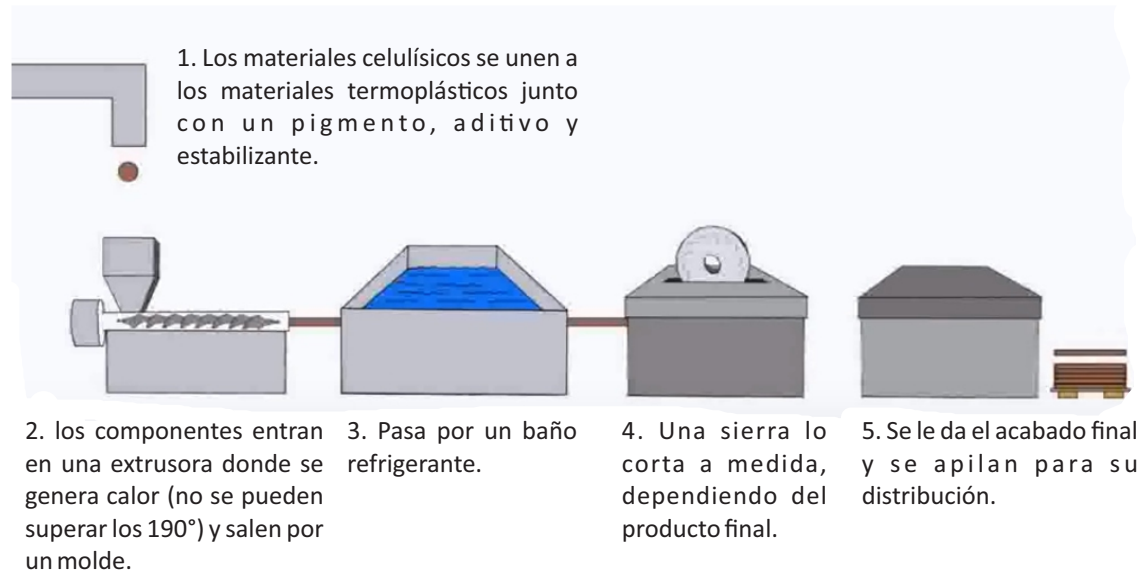
Así mismo las fibras de bambú han demostrado mejorar las propiedades física y estéticas de los WPC, concretamente se han comenzado a denominar BPC (WPC.Asia).

Los **componentes termoplásticos** están dados principalmente por la recuperación y reciclaje de productos elaborados a partir de polímeros de polipropileno y polietileno (botellas de plásticos, bolsas de supermercado).

Ésta combinación le brinda características y propiedades que determinan que sean ventajosos frente a otros productos confeccionados con maderas.

PRINCIPALES VENTAJAS

- Fácil instalación
- Resistente para exteriores (lluvia, nieve, frío, calor)
- Resistente a la humedad, no crea mohos
- No necesita mantenimiento ni conservación tipo
- Mantendrá la superficie completamente limpia
- No produce astillas ni grietas
- Resistente contra los Insectos
- WPC son totalmente reciclable.



Proceso de fabricación de WPC

Gráfico y datos extraído y modificados de: <https://www.youtube.com/watch?v=9aHY4rysuMg>

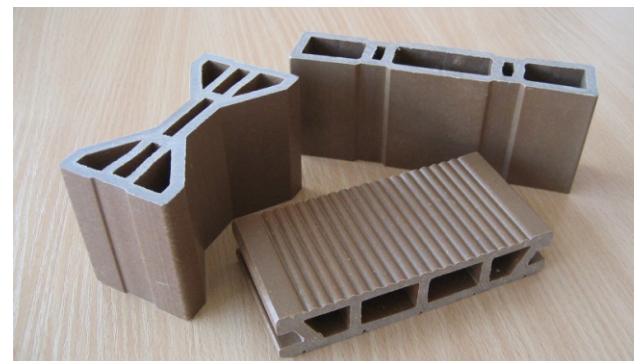
BPC : Compuestos de plástico y bambú (Bamboo Plastic Composite)

Como se manifestó anteriormente las fibras de bambú se utilizan para reforzar compuestos de matriz poliméricas ya que han demostrado tener mejor comportamiento que las fibras de especies madereras.

Zakikhani, et.al. (2014), manifiestan que aún no se ha masificado el uso de las fibras de bambú en la fabricación de dichos compuestos ya que tienen baja resistencia a la humedad y las fibras obtenidas por los métodos habituales no son apropiadas para la producción industrial.

En su trabajo manifiestan que la extracción de fibras de bambú mediante la combinación de métodos químicos y mecánicos permiten modificar la estructura de la celulosa presente en el bambú, potenciando la resistencia a la tracción y compresión de los compuestos en que se utilizan.

A través de dichos métodos las fibras adquieren características que las vuelven ventajosas frente a las fibras de vidrio, mayormente utilizadas para el refuerzo de compuestos poliméricos.



Bloques de BPC [xx]



Tablas de BPC

Observaciones y conclusiones

De los diferentes métodos para extraer y procesar las fibras de bambú que se relevaron se observan fundamentalmente los siguientes aspectos:

- **Complejidad para extraer la celulosa**, principal sustancia para elaborar fibras textiles de bambú. Esto implica la utilización de métodos que son nocivos para el medio ambiente y los operarios, así como también se destruyen parte de las propiedades de la fibra natural (protección antibacterial y contra rayos UVA y UVB).

- La **extracción mecánica** y con enzimas resulta ser menos contaminante y la fibras mantienen sus propiedades, pero la fibra obtenida deber ser hilada con junto con otras fibras naturales para adquirir suavidad y resistencia. Es un proceso costoso debido a la cantidad de mano de obra que emplea y el tiempo que insume.

* La utilización de desgarradoras permite un **aprovechamiento del 100% del material y no produce residuos tóxicos.**

Se obtienen fibras que no son aptas para ser

hiladas pero permiten generar textiles no tejidos (fieltro), y se utilizan para reforzar compuestos de madera y plástico (WPC/BPC) y formar parte de otros bioplásticos.

El proceso no insume tiempos extensos como los anteriores pero se debe invertir en la instalación de las desgarradoras.

- Los **procesos alternativos** para obtener papel artesanal y un bioplástico (casero) resultan atractivos ya que no implican grandes inversiones en tecnología ni en materiales, así como tampoco requieren formación técnica específica.

CONCLUSIONES


Del relevamiento realizado se concluye que los diferentes procesos por los cuales se extraen y se procesan las fibras de bambú presentan dificultades para ser llevados a cabo en el marco del presente proyecto.

Los mismos requieren infraestructura, tecnología y conocimientos específicos, aspectos que los vuelven inviables como posible solución a la problemática planteada en éste trabajo.

En éste sentido, resulta interesante tener en cuenta las características de los **procesos alternativos tanto para elaborar papel artesanal como bioplásticos “caseros”**.

Las **herramientas e insumos necesarias para desarrollar dichos procesos son accesibles** (bajos costos), así como también, son de **fácil realización**.

Estos aspectos determinan que sean considerados como punto de partida para experimentar posibles métodos de extracción y procesamiento de fibras de bambú existentes en Uruguay.



3.4 Técnicas experimentadas con especies de bambú existentes en Uruguay

Página anterior: bioplástico generado a partir de polvo de tallos de *Guadua chacoensis*. Archivo personal.

3.4.1 Análisis de técnicas exploradas

A partir de las conclusiones anteriores se procedió a experimentar posibles métodos para la extracción y procesamiento de las fibras de bambú, factibles de ser aplicados a especies existentes en nuestro país.

Teniendo en cuenta las dificultades para implementar los métodos industriales para la extracción de fibras, se plantea realizar ensayos a partir de los métodos alternativos por ser **sencillos de implementar y con bajo costos de insumo y herramientas.**

A partir del análisis del contexto del bambú en Uruguay, y en función de la disponibilidad de la materia prima y potencial de desarrollo, se seleccionan las especies que se describen en el siguiente cuadro.

Elección de las especies a trabajar.

Phyllostachys aurea



- Una de las especies más abundante en el país.
- Hoja caulinar muy delgada y se desgarra fácilmente.
- Tallo delgado
- Su rizoma "invasor" provoca que sea considerada una "plaga", y no se reconoce su potencial.

Bambusa tuldooides



- Se encuentra en estado silvestre, en bosques y jardines.
- Hoja caulinar gruesa, se puede cortar con facilidad.
- Su tallo crece de 6 a 15 metros, con un diámetro de 3,5 a 6 cm. Sus paredes son gruesas.

Guadua chacoensis



- Se encuentra en el Jardín Botánico y al norte del país.
- Hoja caulinar de gran dimensión y presente a lo largo de todo el tallo.
- Su tallo crece de 15 a 20 metros, con un diámetro de 10 a 15 cm.
- Especie con potencial para investigación.

Guadua trinii



- Abundante en el litoral oeste (Las Cañas), Jardín Botánico.
- Hoja caulinar de gran dimensión, fácil de maniobrar.
- Especie nativa con tallo de escaso valor económico por ser curvo.

Recorrido de técnicas experimentadas

Retting [28]

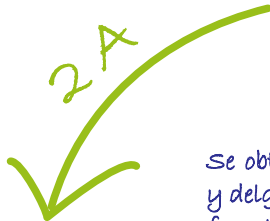
El primer método que se experimentó fue colocar las cañas de *Phyllostachys aurea* en remojo y luego machacar para extraer las fibras.

Se logran extraer fibras muy gruesas que no ser afieltradas mediante agujas, tampoco se pueden hilar. [xx]

El proceso implica un período largo de tiempo, entre 70 y 80 días, y no se obtienen los resultados esperados.



Se considera la forma de extracción de fibras del proceso de elaboración de papel artesanal con las hojas caulinares.



Se obtienen fibras cortas y delgadas las cuales son factibles de ser afieltradas mediante agujas.



Fibras afieltradas mediante agujado

Sobre una plancha de Fonpex se disponen dos capas de fibras, en forma perpendicular. Se afieltran mediante un dispositivo con agujas presionando las fibras sobre la plancha. Hasta que se logra una material firme, que no se desarme. [29]

Se obtiene un no tejido de superficie irregular, relativamente flexible. Su textura es áspera al tacto.

Esta técnica demanda un tiempo prolongado de realización.

*La hoja caulinar de la *Guadua chacoensis* y de *Guadua trinii* tienen en su interior fibras largas, que se pueden hilar.*



Retting de hojas caulinares (*Guadua chacoensis*, *Guadua trinii*)

Se colocan las hojas caulinares en remojo para facilitar la extracción de las fibras.

Hojas caulinares hervidas y licuadas

Se utilizan hojas caulinares de *Bambusa tuldoidea* ya que las de *Phyllostachys aurea* son muy delgadas y se desintegran. Se cortan, se hierven y luego se licuan con agua. Posteriormente se cuelean y se enjuagan.



Se considera el proceso de elaboración de bioplástico ("casero") y se plantea sustituir las cáscara de frutas por las fibras obtenidas.



Es posible obtener un material blando, flexible, de textura irregular.

Bioplástico con fibras y polvo

Se realizan diferentes muestras de bioplásticos, primero utilizando sólo fibras y luego incorporando polvo obtenido al lijar las cañas.

Al modificar la concentración de almidón y variar las especies utilizadas, se pueden obtener materiales de diferentes gramajes y texturas.



Se realizan primeras muestras de hilados, mediante el uso de una rueca. Se obtienen resultados satisfactorios.

[28] **Retting:** el proceso de extracción mecánica de las fibras se denomina retting, debido a la etapa de remojo y acción enzimática que experimentan los tallos.

[29] Las características morfológicas y composición química de las fibras de bambú difieren notoriamente de las de la lana, lo cual determina que no puedan ser afieltradas mediante el proceso habitual (húmedo).

Ver ficha completa de cada técnica en anexos.

Valoración de las técnicas

	+	-	POSIBLES ALTERNATIVAS
Retting	<ul style="list-style-type: none"> - No se utilizan sustancias tóxicas. - El agua empleada se puede reciclar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se obtienen fibras cortas y gruesas que no se logran afieltrar ni hilar. - 30 a 45 días de remojo 	<ul style="list-style-type: none"> - Se puede intentar licuar las fibras obtenidas con el objetivo de lograr fibras más finas.
Hojas caulinares hervidas y licuadas	<ul style="list-style-type: none"> - Se obtienen fibras cortas que se afieltran (agujado) y se pueden utilizar para elaborar bioplásticos. 	<ul style="list-style-type: none"> - El tiempo estimado de realización es de 4 horas. Para elaborar bioplásticos es preferible que se sequen totalmente. - Consumo de energía eléctrica y/o gas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar las hojas caulinares en remojo (24 horas) luego trozarlas y licuarlas. Evaluar si los resultados obtenidos permiten sustituir la etapa de cocción, evitando el consumo de energía.
Fibras afieltradas mediante agujado	<ul style="list-style-type: none"> - Se obtiene un material no tejido a partir de las fibras cortas. - Totalmente mecánico (agujado) y biodegradable 	<ul style="list-style-type: none"> - Si las fibras se obtienen mediante cocción y licuado, el proceso implica numerosas etapas y consumo de energía eléctrica y/gas. - El agujado insume mucho tiempo [30] 	<ul style="list-style-type: none"> - Para eliminar etapas se pueden utilizar las fibras cortas que se obtienen de las hojas caulinares cuando se extraen fibras para hilar. Evaluar resultados.
Bioplástico con fibras y polvo	<ul style="list-style-type: none"> - Permite obtener variedad de gramajes y texturas, se genera un material blando totalmente biodegradable. 	<ul style="list-style-type: none"> - Si las fibras se obtienen mediante cocción y licuado, el proceso implica numerosas etapas y consumo de energía eléctrica y/gas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Para eliminar etapas se pueden utilizar las fibras cortas que se obtienen de las hojas caulinares cuando se extraen fibras para hilar y los restos de las capas externas de las mismas. Evaluar.
Retting de hojas caulinares	<ul style="list-style-type: none"> - Se obtienen fibras largas, aptas para hilar (rueca). - Se puede utilizar el 100% de la hoja caulinar (fibras y restos de caras externas). - Proceso totalmente artesanal, sin sustancias tóxicas 	<ul style="list-style-type: none"> - La extracción de las fibras se realiza a mano, lo cual puede dilatar los tiempos de producción. - El proceso de hilado artesanal puede llegar a ser costoso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Prolongar el tiempo de remojo para facilitar la extracción de las fibras. - Investigar si las fibras obtenidas pueden ser hiladas industrialmente.

CONCLUSIONES

El camino recorrido a través de las diferentes técnicas experimentadas abre un amplio mapa para desarrollar futuras investigaciones.

A partir de los puntos positivos y negativos de cada técnica, y las características de las especies utilizadas, se entiende que la

técnica de retting de hojas caulinares de Guadua chacoensis y Guadua trinii es la más apropiada para el desarrollo de éste proyecto ya que es de fácil realización y con las fibras obtenidas se puede generar un hilado que pueda tener distintas aplicaciones. Así mismo las fibras cortas permiten obtener un fieltro mediante agujado.

[30] La realización de un círculo de 2,5 cm de diámetro, mediante dispositivo manual insume 45 minutos aproximadamente.

Valoración de las especies utilizadas

A través de proceso de experimentación descripto, se dio un primer acercamiento a las posibilidades que presentan las especies seleccionadas en las diferentes técnicas.

En primer lugar los tallos de *Phyllostachys aurea* y las hojas caulinares de *Bambusa tuldoides* presentan gran potencial para generar un bioplástico, ya que se obtuvieron resultados interesantes, los cuales se pueden diversificar modificando las proporciones de los distintos componentes.

Este aspecto es muy positivo ya que ambas especies son las más abundantes en nuestro país, lo que asegura la disponibilidad de materia prima, la cual no necesita tratamiento previo.

Las hojas caulinares tanto de *Guadua chaconesis* como de *Guadua trinii*, demostraron tener un gran potencial para la generación de hilados, que permitan obtener textiles con diversas aplicaciones.

Así mismo se obtienen fibras cortas que puede ser utilizadas para la elaboración de fieltros y bioplásticos.

Cabe destacar que la *Guadua chacoensis* solo se encuentra en el Jardín botánico y al norte del país, lo cual implica, en primera instancia, que no se dispone de materia prima de forma abundante.

En este sentido es importante tener en cuenta que una característica propia de la especie, es que la hoja caulinar está presente en todo el tallo y es de gran dimensión, lo cual otorga un mayor rendimiento.

Así, la materia prima existente en la actualidad sería suficiente para una producción artesanal de baja escala.

Debido al rápido crecimiento, característico del bambú, en particular en ésta especie, permite disponer de las hojas caulinares a partir de los 6 meses, etapa en la cual comienzan a desprenderse.

En cuanto a la *Guadua trinii*, es una especie abundante en el litoral oeste del país, por lo cual hay disponibilidad de materia prima. Al ser una especie nativa es factible de desarrollar plantaciones con éxitos.

En función de los aspectos mencionados y los resultados obtenidos por medio del *retting de las hojas caulinares de Guadua trinii y Guadua chacoensis*, se entiende que ambas especies son las más adecuada para generar posibles alternativas a la problemática planteada.

4.0 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

A partir del análisis previo se procede a elaborar un listado de requisitos , los cuales determinaran los posibles caminos proyectuales que permitirán encontrar una solución a la problemática planteada.

4.1 Listado de requisitos

A partir de los análisis previos, se realiza un listado de las principales características que deberán contemplarse para el desarrollo de la posible solución a la problemática planteada.

Dichos requisitos se jerarquizan para luego ser evaluados.

En función de dichos requisitos, se define un concepto a partir del cual se propondrán caminos proyectuales que permitan desarrollar diferentes alternativas para responder al problema planteado.

Referencias

- I** Indispensables
- D** Deseables
- O** Optativos

I	Insumo para generar un textil con fibras de bambú.	<ul style="list-style-type: none"> ● Porque se constata una carencia de desarrollo de productos a partir de especies de bambú existentes en Uruguay.
	Que se realice en un 80 % con especies de bambú existentes en Uruguay.	<ul style="list-style-type: none"> ● Para fomentar el uso de una materia prima local, renovable y sustentable.
	Elaboración de baja complejidad.	<ul style="list-style-type: none"> ● Para que pueda producirse localmente mediante procesos sencillos con insumos y herramientas accesibles.
	Producción principalmente mediante retting de hojas caulinares.	<ul style="list-style-type: none"> ● Porque se observó que es la técnica que mejor se adapta al proyecto.
	Proceso de producción respetuoso con el medio ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> ● Para minimizar el impacto ambiental y de los productores durante la elaboración de producto.
	Que sea biodegradable.	<ul style="list-style-type: none"> ● Minimiza el impacto ambiental y considera un ciclo de vida cerrado. ("de la cuna a la cuna")
D	Que pueda utilizarse en su color natural.	<ul style="list-style-type: none"> ● Simplifica las etapas de producción, minimiza consumo de agua y producción de residuos.
	Fácil de maniobrar.	<ul style="list-style-type: none"> ● Para promover su utilización en diferentes aplicaciones.
	Factible de ser utilizado en técnicas artesanales habituales (dos agujas, telar, crochet, fieltro)	<ul style="list-style-type: none"> ● Para promover su utilización en la realización de productos con técnicas que se utilizan habitualmente con otras fibras.
	Que pueda mezclarse con otras fibras naturales de producción nacional.	<ul style="list-style-type: none"> ● Para potenciar sus propiedades y ampliar el rango de aplicaciones.
O	Que contemple un acabado original prolijo (mínimo de irregularidades).	<ul style="list-style-type: none"> ● Permita generar productos de alta calidad.
	Factible de ser intervenido superficialmente, a nivel de acabados.	<ul style="list-style-type: none"> ● Para generar variaciones del producto.
	Factible de producirse industrialmente.	<ul style="list-style-type: none"> ● Contemplar técnicas mixtas de producción (artesanal/ industrial) minimiza los tiempos de producción.
	Que sea un aporte al desarrollo de materiales a nivel local.	<ul style="list-style-type: none"> ● Contribuye a ampliar la oferta de materiales desarrollados a nivel local.

5.0 CREACIÓN DE ALTERNATIVAS

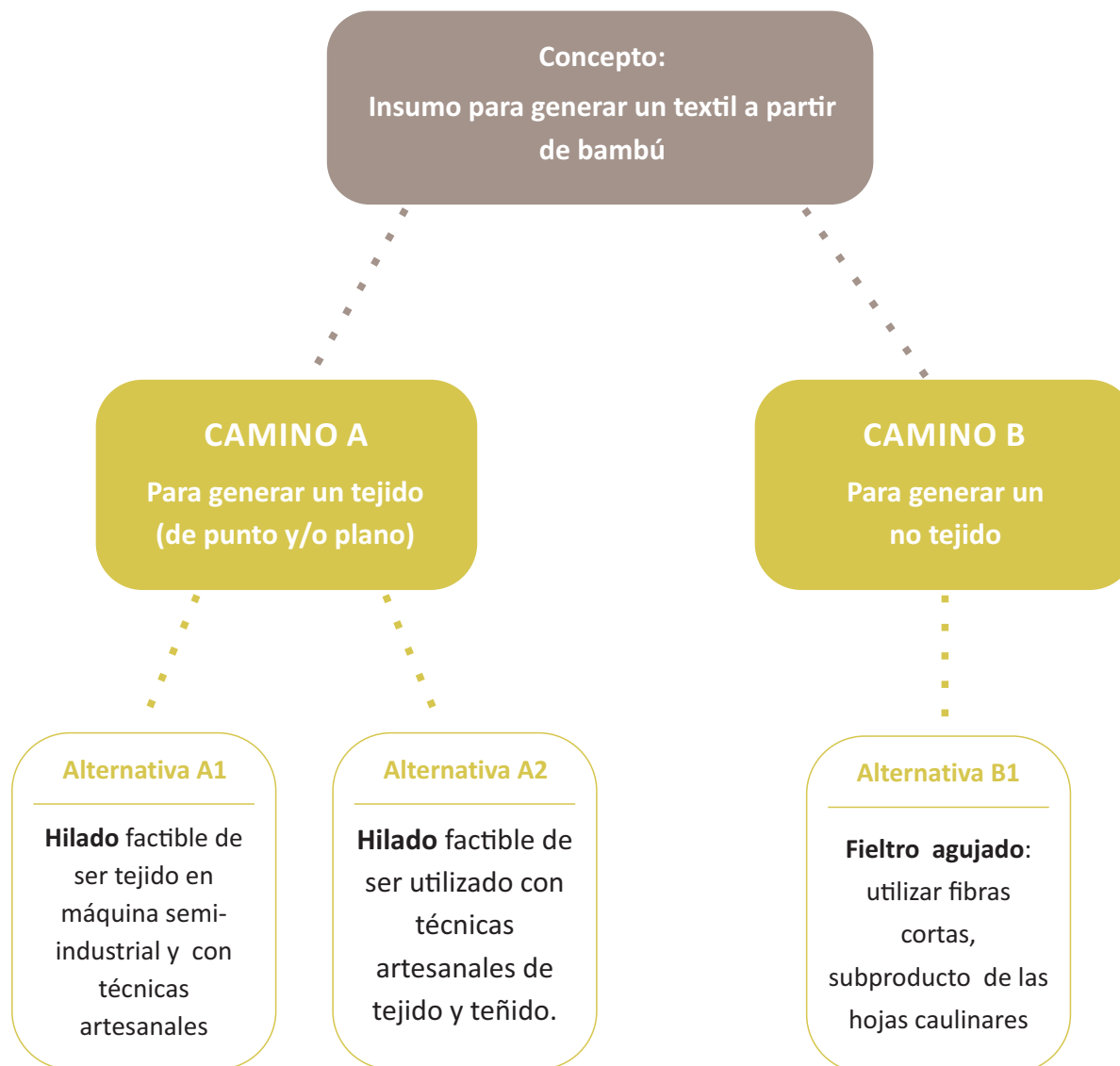
A partir del listado de requisitos jerarquizados se plantean posibles caminos proyectuales para abordar el concepto de producto definido. Estos caminos permiten generar diferentes alternativas para solucionar la problemática planteada.

5.1 Caminos Projectuales

Concepto de producto:

Insumo que permita generar un textil a partir de fibras de especies de bambú nativas y/o naturalizadas, que contribuya a difundir el potencial de dicha materia prima renovable, sustentable.

Caminos Projectuales:



Alternativa A1

Hilado factible de ser tejido en máquina semi-industrial y con técnicas artesanales

Hilado fabricado a partir de fibras extraídas de la hoja caulinar de *Guadua chacoensis*, las cuales se caracterizan por ser largas, flexibles y resistentes.

Por lo cual se obtiene un hilado fino, de tacto irregular y fácil de maniobrar.

Dichas características determinan posibles aplicaciones en trabajos de artesanía, decoración, accesorios. Es apto para trabajar con técnicas artesanales de tejido de punto, tanto en dos agujas, crochet, como en máquina semi-industrial, así como también, tejidos en telares artesanales (bastidores, portátiles).



Referencias



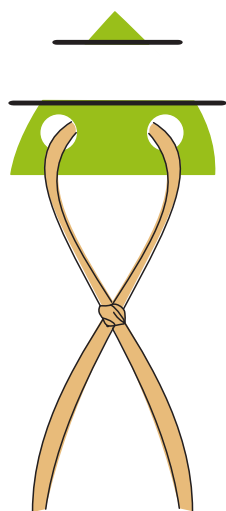
Fig. 79 a) hilado de lino, b) bolso de cáñamo, c) esfera decorativa con hilado de cáñamo, d) línea de muebles "farming" de Latvia, realizados con hilo de cáñamo

Alternativa A1: fichas técnicas de los hilados generados

Las características de las fibras permiten generar hilados de diferentes títulos y de más de 1 cabo. Por lo cual se plantean 4 presentaciones:

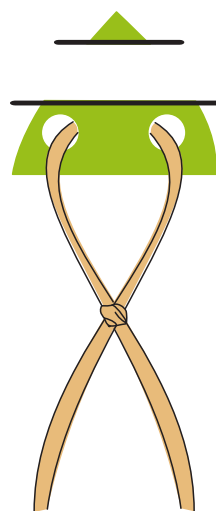
- Hilado 1: hilado de 7-9 fibras/sección, 1 cabo
- Hilado 2: hilado de 7 - 9 fibras/sección/cabo, 2 cabos
- Hilado 3: hilado de 15 - 17 fibras/sección, 1 cabo
- Hilado 4: hilado de 15 - 17 fibras/sección/cabo, 2 cabos

Ficha técnica: hilado 1



Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	30 - 60 cm
Fibras/sección	7 - 9
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título	Nm 2,18
Cabos	1

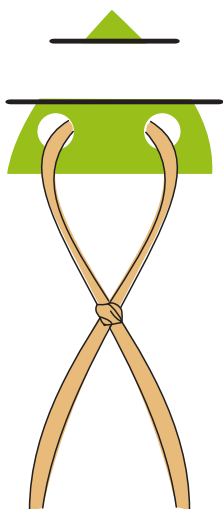
Ficha técnica: hilado 2



Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	30 - 60 cm
Fibras/sección	7 - 9
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título	Nm 2,18/2
Cabos	2

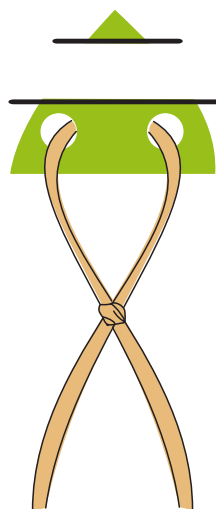
Alternativa A1: fichas técnicas de los hilados generados

Ficha técnica: hilado 3



Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	30 - 60 cm
Fibras/sección	15 - 17
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título	
Cabos	1

Ficha técnica: hilado 4



Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	30 - 60 cm
Fibras/sección	15 - 17
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título	
Cabos	2

Alternativa A1: swatches técnica de tejido (punto, plano)

Los hilados generados pueden ser utilizados en las técnicas habituales, tanto de tejido de punto (dos agujas, máquina, crochet), como de tejido plano artesanal.

Se generan swatches para ejemplificar posibles aplicaciones.

Ficha técnica: Tejido de punto_ dos agujas

Estructura: jersey

Agujas N°:

Hilado: hilado 1 **Composición:** 100% bambú **Cabos:** 1 **Torsión:** Z

Descripción:

Las carreras impares se tejen en punto jersey derecho y las pares en jersey revés.

Densidad (10cm):

x=

y=

Se teje un cuadrado de 13 x 13 cm.

Representación gráfica:

P. Der P. Rev
 Jersey 2
 1

Ficha técnica: Tejido de punto_ máquina

Estructura: jersey

Galga: 5

Tensión:

Hilado: hilado 1 **Composición:** 100% bambú **Cabos:** 1 **Torsión:** Z

Descripción:

Las carreras impares se tejen en punto jersey derecho y las pares en jersey revés.

Densidad (10cm):

x=

y=

Se teje un cuadrado de 13 x 13 cm.

Representación gráfica:

P. Der P. Rev
 Jersey 2
 1

Alternativa A1: swatches técnica de tejido (punto, plano)

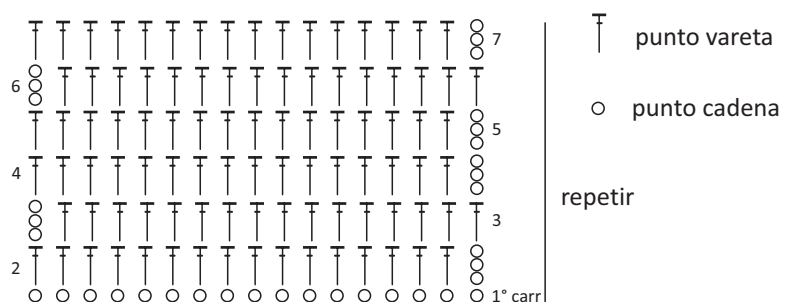
Ficha técnica: Tejido de punto_crochet

Estructura: punto fantasía

Aguja de crochet N°: 2,3 mm

Hilado: hilado 1 **Composición:** 100% bambú **Cabos:** 1 **Torsión:** Z

Descripción:



Ficha técnica: Tejido plano_bastidor

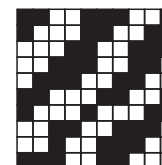
Hilados

Hilado: hilado 1 **Composición:** 100% bambú **Cabos:** 1 **Torsión:** Z

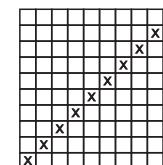
Hilado: hilado 2 **Composición:** 100% bambú **Cabos:** 2 **Torsión:** Z

Hilado: hilado 4 **Composición:** 100% bambú **Cabos:** 2 **Torsión:** Z

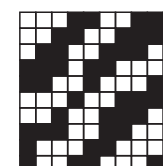
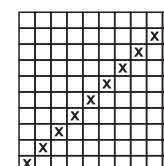
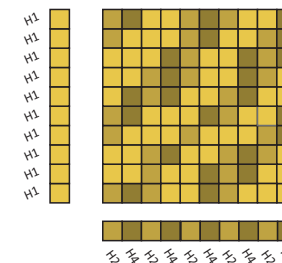
Ligamento



Pedaleo



Efecto por color



Remetido

Armadura

Urdimbre:

H2 | x 5
H4

Trama:

H1 x 10

Repeticiones de color en trama y urdimbre correspondiente a un rapport de efecto por color

Alternativa A2

Hilado factible de ser tejido con técnicas artesanales y teñido

Hilado fabricado a partir de fibras extraídas de la hoja caulinar de *Guadua trinitii*. Son fibras de 20 a 45 cm de largo, con cierto grado de flexibilidad, resistentes, de color beige claro. Permiten generar un hilado grueso, de textura irregular, fácil de maniobrar.

Su color natural lo hace factible de ser teñido, y obtener diferentes tonalidades.

Es apto para trabajar con técnicas artesanales de tejido de punto, en dos agujas, crochet, así como también, tejidos en telares artesanales (portátiles, bastidores).

Debido a su grosor puede tener futuras aplicaciones en el campo de las mantas para el control de erosión.



Referencias



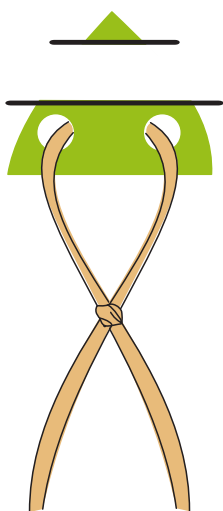
Fig. 80 a) hilado de yute, b) alfombra de yute, c) Calzados en yute, PLA, d) geotextil de yute

Alternativa A2: fichas técnicas de los hilados generados

Las características de las fibras permiten generar hilados gruesos resistentes de diferentes títulos y más de un cabo. Se proponen 4 presentaciones

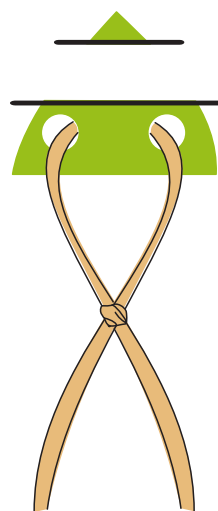
- Hilado 1: hilado de 10 - 12 fibras, 1 cabo
- Hilado 2: hilado de 10 - 12 fibras, 2 cabos
- Hilado 3: hilado de 17 - 20 fibras, 1 cabo
- Hilado 4: hilado de 17 - 20 fibras, 2 cabos

Ficha técnica: hilado 1



Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua trinii
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	20 - 45 cm
Fibras/sección	10 - 12
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título	Nm 1,47
Cabos	1

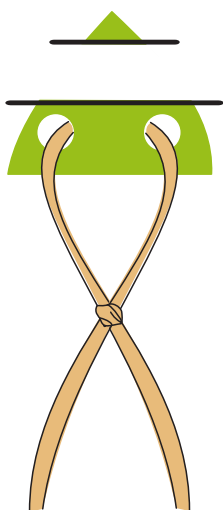
Ficha técnica: hilado 2



Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua trinii
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	20 - 45 cm
Fibras/sección	10 - 12
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título	Nm 1,47/2
Cabos	2

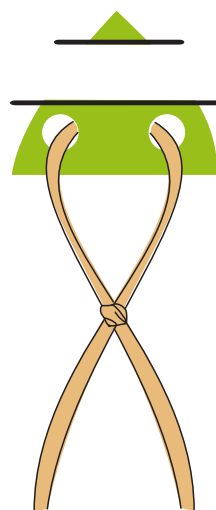
Alternativa A2: fichas técnicas de los hilados generados

Ficha técnica: hilado 3



Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua trinii
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	20 - 45 cm
Fibras/sección	17 - 20
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título	
Cabos	1

Ficha técnica: hilado 4

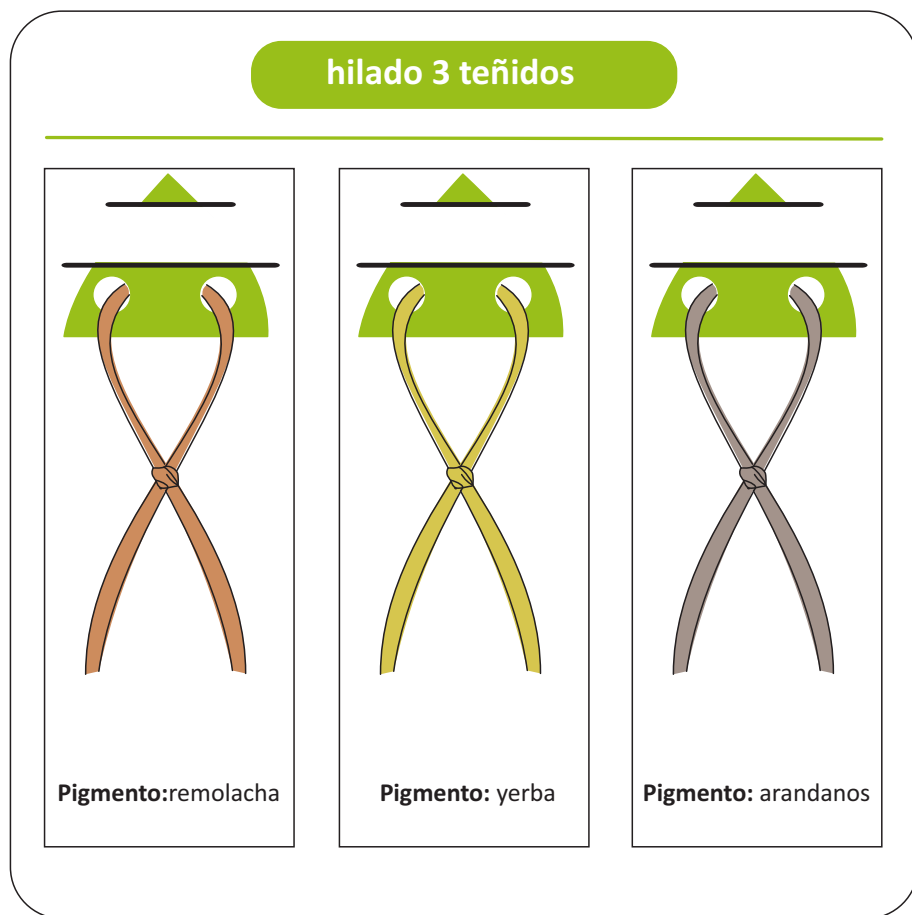


Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua trinii
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	20 - 45 cm
Fibras/sección	17 - 20
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título	
Cabos	2

Alternativa A2: fichas hilado teñidos

El color natural de las fibras (beige claro) las hace factible de ser teñidas y lograr tonalidades interesantes, de igual forma los hilados.

Se plantea teñir con pigmentos de remolacha, yerba y arándanos, por ser con los que habitualmente se obtienen colores más oscuros tanto en lana como en algodón.



Alternativa A2: swatches técnica de tejido (punto, plano)

Los hilados generados pueden ser utilizados en las técnicas habituales, tanto de tejido de punto (dos agujas), como de tejido plano artesanal.

Se generan swatches para ejemplificar posibles aplicaciones.

Ficha técnica: Tejido de punto_ dos agujas

Estructura: jersey

Agujas N°:

Hilado: hilado 1 **Composición:** 100% bambú **Cabos:** 1 **Torsión:** Z

Descripción:

Las carreras impares se tejen en punto jersey derecho y las pares en jersey revés.

Densidad (10cm):

x=

y=

Se teje un cuadrado de 13 x 13 cm.

Representación gráfica:

■ P. Der □ P. Rev

Jersey □ 2
 ■ 1

Ficha técnica: Tejido plano_bastidor

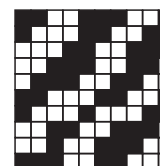
Hilados

Hilado: hilado 1 **Composición:** 100% bambú **Cabos:** 1 **Torsión:** Z

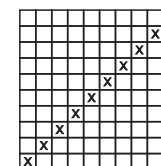
Hilado: hilado 2 **Composición:** 100% bambú **Cabos:** 2 **Torsión:** Z

Hilado: hilado 4 **Composición:** 100% bambú **Cabos:** 2 **Torsión:** Z

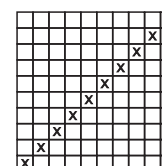
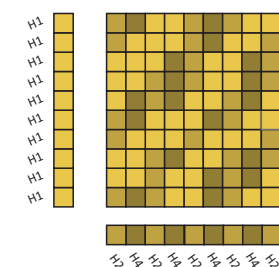
Ligamento



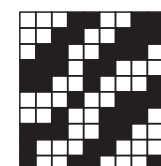
Pedaleo



Efecto por color



Remetido



Armadura

Urdimbre:



Trama:



Repeticiones de color en trama y urdimbre correspondiente a un rapport de efecto por color

Alternativa B1:

Fieltro agujado: a partir de fibras cortas, sub producto de hojas caulinares.

Se genera un fieltro mediante técnica de agujado, a partir de las fibras cortas que se obtienen como subproducto al extraer las fibras largas para hilar.

Se utilizan mayormente fibras de *Guadua chaconesis* ya que se generan en mayor porcentaje.

También se emplean fibras de *Guadua trinitii*, al mezclarlas se genera una interesante textura debido a la diferencia de tonalidades.

Se genera un no tejido compacto con cierta flexibilidad y textura áspera.

Es apto para realizar productos de decoración (alfombras), artesanías (según el espesor), rellenos.



Fig. 81 a) alfombra con fibras de coco, b) macetero de fibra de coco, c) fieltro realizado con fibras de coco mediante agujado

Alternativa B1:Fichas técnicas de fieltros

Mediante la técnica de agujado se pueden obtener fieltros de diferentes espesores, dependiendo de la cantidad de capas de fibras que se dispongan.

Se plantea generar tres espesores con fibras de *Guadua chacoensis* y *Guadua trinii*, y su mezcla:

- Feltro Gch 3 - 5mm (debido a que las fibras son más delgadas)
- Feltro Gtr 8 a 10 mm (fibras de *Guadua trinii* son más gruesas)
- Feltro Gct 15 a 18 mm (mezclas de fibras)

Ficha técnica: fieltro agujado Gch

Composición	100% bambú
Especie de bambú	<i>Guadua chacoensis</i>
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo promedio de fibra (corta)	cm
Dimensiones	130 x 130 x 5 mm
Peso (Kg)	
Color	natural

Ficha técnica: fieltro agujado Gtr

Composición	100% bambú
Especie de bambú	<i>Guadua trinii</i>
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo promedio de fibra (corta)	cm
Dimensiones	130 x 130 x 10 mm
Peso (Kg)	
Color	natural

Alternativa B1:Fichas técnicas de fieltros

Ficha técnica: fieltro agujado Gct

Composición	100% bambú
Especie de bambú	% Guadua chacoensis % Guadua trinii
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo promedio de fibra (corta)	cm
Dimensiones	130 x 130 x 18 mm
Peso (Kg)	
Color	natural

Se genera un fieltro cuya superficie es factible de ser intervenida mediante técnicas de serigrafía artesanal (stencil) y /o bastidores.

A modo de ejemplificar posibles intervenciones se realiza un estampado con tinta textil color negro para generar mayor contraste.

Ficha técnica: fieltro agujado Gtr

Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua trinii
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo promedio de fibra (corta)	cm
Dimensiones	130 x 130 x 5 mm
Peso (Kg)	
Color	natural
Estampado bambú color	negro



6.0 VALORACIÓN SELECTIVA

A los efectos de evaluar el grado de cumplimiento de los requisitos pre establecidos, por cada una de las alternativas planteadas, se elabora una matriz comparativa de doble entrada. En un eje se listan los requisitos y en el otro las alternativas.

Cada requisito es evaluado en una escala de 0 a 5 y luego cada categoría se pondera multiplicando los totales por los siguientes valores:

- Total requisitos indispensables x 5
- Total requisitos deseables x 3
- Total requisitos optativos x 1

Este procedimiento permite obtener una valoración numérica para cada alternativa, así como también, identificar que aspectos pueden modificarse en cada una, realizar las posibles mejoras y posteriormente seleccionar la propuesta que mejor se adapte a las características del presente proyecto.

6.1 Matriz comparativa

	Requisitos	A1: hilado Gudua chacoensis	A2: hilado Guadua trinii	B1: fieltro agujado
I	Insumo para generar un textil con fibras de bambú.	●●●●●●	●●●●●○	●●●●○○
	Que se realice en un 80 % con especies de bambú existentes en Uruguay.	●●●●●●	●●●●●●	●●●●●●
	Elaboración de baja complejidad.	●●●●○○	●●●●○○	●●●●○○
	Producción principalmente mediante retting de hojas caulinares.	●●●●●●	●●●●●●	●●●●●●
	Proceso de producción respetuoso con el medio ambiente.	●●●●●●	●●●●●●	●●●●●●
x5	Que sea biodegradable.	●●●●●●	●●●●●●	●●●●●●
D	Que pueda utilizarse en su color natural.	●●●●●●	●●●●●●	●●●●●●
	Fácil de maniobrar.	●●●●●○	●●●●○○	●●●●○○
	Factible de ser utilizado en técnicas artesanales habituales (dos agujas, telar, crochet, fieltro)	●●●●●●	●●●●●○	●●●●○○
	Que pueda mezclarse con otras fibras naturales de producción nacional.	●●●●●●	●●●●●●	●●●●●●
	x3	Que contemple un acabado original prolijo (mínimo de irregularidades).	●●●●●○	●●●●○○
O	Factible de ser intervenido superficialmente, a nivel de acabados.	●●●●○○	●●●●●○	●●●●●○
	Factible de producirse industrialmente.	○○○○○○	○○○○○○	●●○○○○
	x1	Que sea un aporte al desarrollo de materiales a nivel local.	●●●●●○	●●●●○○
	TOTAL	216	202	196

Referencias

- I** Indispensables
- D** Deseables
- O** Optativos

6.2 Observaciones

Alternativa A1: hilado fibras Gch



- Lograr un hilado más fino, con mayor torsión, más regular, que permita generar textiles delgados, flexibles y de tacto agradable.

- Sin bien uno de los requisitos deseables es que se pudiera utilizar el hilado en su color natural, para minimizar tiempos de producción, se propone evaluar la posibilidad de realizar teñido con pigmentos naturales.

Realizar pruebas tanto en fibras como en hilados, y evaluar resultados.

Este procedimiento permitiría ampliar la disponibilidad de colores y sus posibles combinaciones.

Alternativa A2: hilado fibras Gtr



- Evaluar la posibilidad de generar una mezcla íntima de fibras Gtr y Gch, para poder obtener un hilado más fino, flexible y con un acabado más regular, factible de ser tejido a máquina y otras técnicas de tejido de punto, lo cual permitirá ampliar el rango de aplicaciones.

Puede resultar interesante mezclar con fibras de lana merino y evaluar resultados.

Alternativa B1: fieltro agujado



-Evaluar la posibilidad de mezclar con fibras de lana merino, con el objetivo de generar fieltros más delgados y flexibles. Esto contribuiría a aumentar el rango de posibles aplicaciones.

Así mismo, debido a las características de las fibras de la lana, permiten disminuir los tiempos de producción ya que se afieltran con mayor facilidad.

6.3 Selección

A partir de los resultados de la valoración, se aprecia que no existe una gran diferencia en el puntaje entre las 3 propuestas, resultando prácticamente empatadas las alternativas A1 y A2.

Las diferencias principales se dan en la dificultad que presentan las fibras de *Guadua trinii* (alternativa A2) para generar un hilado fino y flexible, ya que se rompen durante el proceso de hilatura.

Esto determina que se obtenga un hilado con muchas irregularidades, inadecuado para ser utilizado en máquinas de tejer, crochet, entre otros, limitando sus aplicaciones. Los hilados de 2 o más cabos resultan ser muy resistentes.

Por otra parte, las características de las fibras de *Guadua chacoensis* permiten obtener hilados finos, con menos irregularidades, ya que son más delgadas, flexibles y resisten la tensión aplicada durante el proceso de hilatura por lo cual se pueden obtener una gama más amplia de textiles.

En función de la valoración y las observaciones realizadas, se propone desarrollar la alternativa A1, ya que las fibras de *Guadua chacoensis* permiten generar una amplia gama de propuestas innovadoras que contribuyan a la difusión del potencial del material.

7.0 DESARROLLO Y EJECUCIÓN

En esta etapa se incluyen todos los aspectos necesarios para desarrollar la alternativa seleccionada así como también sus principales características, proceso productivo y posibles terminaciones y aplicaciones del insumo textil desarrollado.

7.1 La propuesta

Con el objetivo de difundir el potencial de especies de bambú existentes en el Uruguay se desarrolla un hilado a partir de fibras extraídas de la hoja caulinar de *Guadua chacoensis* (Gch), las cuales se caracterizan por ser largas, flexibles y resistentes.

Dichas características permiten generar hilados de diferentes títulos, en 1 y 2 cabos, hilados artesanalmente mediante rueca.

Se obtienen hilados de tacto irregular y fácil de maniobrar.

A los efectos de explorar el potencial de los mismos se realizan swatches con técnicas de tejido de punto en dos agujas, crochet y máquina semi-industrial, así como también de tejido plano (bastidor).

Se aplican técnicas tradicionales de estampado (serigrafía y sublimación), y se experimentan procesos de teñidos con pigmentos naturales y anilinas.

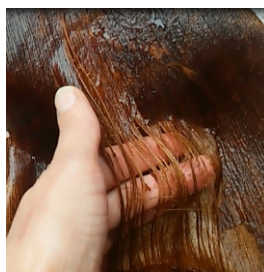
Se obtiene un muestrario de diferentes texturas que permiten proyectar posibles aplicaciones para los hilados generados.

7.2 Producción del hilado

Se experimentaron diferentes técnicas de procesamiento de las fibras y el retting (remojo) de las hojas caulinares es la que permite obtener fibras adecuadas para ser hiladas. (Ver fichas en anexos)



1. Se recolectan las hojas caulinares de Gch (Jardín Botánico) y se colocan en remojo de 8 a 12 horas.



2. Se extraen las fibras mediante la ayuda de un cuchillo, raspando las caras externas de las hojas.



3. Se humedecen las fibras y se colocan sobre las piernas, el hilado se va enrollando a medida que se presiona el pedal y se les inserta torsión a las fibras.

Al finalizar se pasa el hilado para un cono.

Los hilados de 2 títulos se producen con el mismo procedimiento y luego se les inserta torsión a 2 cabos juntos.

7.3 Hilados generados

La etapa de experimentación con las fibras y el proceso de hilatura determinó que se pudieran generar hilados en 3 títulos (grosor), de 1 y 2 cabos.

Definición de títulos

Se propone definir los títulos en función de la cantidad de fibras por sección ya que es lo que más se adecua al proceso de artesanal de hilatura por el cual se generan.

Este proceso le otorga características particulares a cada hilado y determina irregularidades a lo largo del mismo, por lo cual la cantidad de fibras por sección se utilizan como referencia para minimizar las mismas.

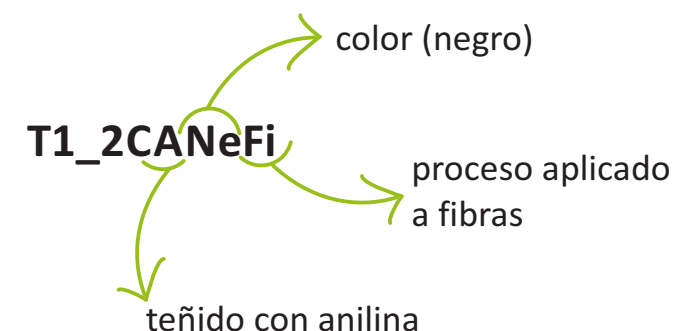
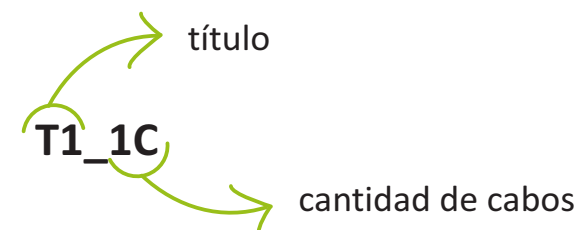
La cantidad de fibras está definida a partir de las diferentes pruebas realizadas que permitieron determinar la cantidad mínima necesaria para generar el hilado (límite de hilabilidad). Para las fibras de *Guadua chacoensis* se constató que no es posible hilar artesanalmente con menos de 5 fibras por sección.

A partir de éste valor mínimo se definieron 3 títulos con el objetivo de ampliar el rango de posibles aplicaciones de los hilados generados.

- **Título 1:** 7-10 fibras/sección
- **Título 2:** 12-15 fibras/sección
- **Título 3:** 18-22 fibras/sección.

Nomenclatura de los hilados

A los efectos de otorgar una denominación a cada hilado generado, se tienen en cuenta el título, la cantidad de cabos y el proceso de teñido y/o acabado que se le haya realizado.



Fichas técnicas de los hilados generados

Ficha técnica: T1_1C

escala 1:1



Descripción	hilado de título 1, 1 cabo, color natural
Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	30 - 60 cm
Fibras/sección	7 - 10
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título/Número métrico	Nm 2,14
Cabos	1



Observaciones:

Hilado delgado con una sección promedio de 0,60 mm. Su textura es irregular, es maleable y apto para realizar tejidos de punto en máquina semi-industrial (galgas 3 y 5), y técnicas de tejido artesanal de punto y plano (hilo de trama).

Ficha técnica: T1_2C

escala 1:1



Descripción	hilado de título 1, 2 cabos (negro/natural)
Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	30 - 60 cm
Fibras/sección/cabo	7 - 10
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título/Número métrico	Nm 2,14/2
Cabos	2



Observaciones:

Hilado de sección promedio de 1,0mm con un interesante efecto visual, es maleable, y de tacto áspero. Apto para tejer con técnicas artesanales de tejido de punto (dos agujas, crochet) y tejido plano (bastidor).

Ficha técnica: T2_1C

escala 1:1



Descripción	hilado de título 2, 1 cabo, color natural
Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	30 - 60 cm
Fibras/sección	12-15
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título/Número métrico	Nm 1,2
Cabos	1

Observaciones:

Hilado delgado con una sección promedio de 0,93 mm. Su textura es irregular, es maleable y apto para realizar tejidos de punto en máquina semi-industrial (galga 3), y técnicas de tejido artesanal (punto y plano)

Ficha técnica: T2_2C

escala 1:1



Descripción	hilado de título 2, 2 cabos color natural
Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	30 - 60 cm
Fibras/sección/cabo	12-15
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título/Número métrico	Nm 1,2/2
Cabos	2

Observaciones:

Hilado de sección promedio de 1,5 mm, flexible, de tacto áspero. Apto para tejer con técnicas artesanales de tejido (punto y plano). Su estructura de dos cabos lo asemeja a un cordón de sisal.

Ficha técnica: T3_1C

escala 1:1



Descripción	hilado de título 3, 1 cabo, color natural
Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	30 - 60 cm
Fibras/sección	18-22
Método de hilatura	artesanal
Torsión	s
Título/Número métrico	Nm 0,82
Cabos	1



Observaciones:

Hilado con una sección promedio de 1,3 mm. De tacto áspero, superficie más pareja, maleable. Apto para tejer con técnicas de tejido artesanal (punto y plano).

Ficha técnica: T3_2C

escala 1:2



Descripción	hilado de título 2, 2 cabos color natural, torsión z
Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	30 - 60 cm
Fibras/sección/cabo	18-22
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título/Número métrico	Nm 0,82/2
Cabos	2

escala 1:1



Observaciones:

Hilado de sección promedio de 2,8 mm, flexible, de tacto áspero. Apto para tejer con técnicas artesanales de tejido (punto y plano). Su estructura de dos cabos lo asemeja a una cuerda de sisal.

7.4 Acabados y aplicaciones

7.4.1 Teñidos

Hilado: T1_1CTNRe

escala 1:1



Descripción	hilado de título 1, 1 cabo, teñido con remolacha
Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	30 - 60 cm
Fibras/sección	7 - 10
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título/Número métrico	Nm 2,14
Cabos	1

Observaciones:

Se obtiene un tinte marrón que se aclara al secarse. Adquiere una textura más seca, que puede deberse a la temperatura de baño de tinte y el tiempo de hervor. (ver procedimiento en anexos)

Hilado: T2_1CTNCe

escala 1:1



Descripción	hilado de título 2, 1 cabo, teñido con cebolla
Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	30 - 60 cm
Fibras/sección	12-15
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título/Número métrico	Nm 1,2
Cabos	1

Observaciones:

Se obtiene un tinte marrón cobrizo al secarse cambia a un marrón opaco. Se aprecia una pérdida de torsión, que puede deberse a la temperatura de baño de tinte y el tiempo de hervor. (ver procedimiento en anexos)

Hilado: T3_1CAVeHi

escala 1:1



Descripción	hilado título 3, 1 cabo, teñido con anilina verde
Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	30 - 60 cm
Fibras/sección	18-22
Método de hilatura	artesanal
Torsión	z
Título/Número métrico	Nm 0,82
Cabos	1

Observaciones:

El hilado adquiere un tono de verde oliva, algunas fibras que no se pigmentaron totalmente. Se aprecia una pérdida de torsión y la superficie más irregular, puede deberse al tiempo de remojo. (ver procedimiento en anexos)

Hilado: T2_1CAMeFi



Descripción	hilado título 2, 1 cabo, melange verde y coral claro, fibras teñidas con anilina
Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	30 - 60 cm
Fibras/sección	12-15
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título/Número métrico	Nm 1,2
Cabos	1

escala 1:1

Observaciones:

Se genera un hilado melange por la mezcla de los colores de las fibras, lo cual constituye un efecto visual interesante. Su superficie es más regular. (ver procedimiento en anexos)

Hilado: T2_1CANEFi

escala 1:1



Descripción	hilado de título 2, 1 cabo, fibras teñidas con anilina
Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	30 - 60 cm
Fibras/sección	12-15
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título/Número métrico	Nm 1,2
Cabos	1

Observaciones:

Las fibras adquieren un color negro parejo y se genera un hilado de tacto agradable y superficie menos áspera que el hilado en su color natural.(ver procedimiento en anexos)

Hilado: T1_2CANEFi

escala 1:1



Descripción	hilado título 1, 2 cabos, fibras natural y tenidas con anilina negra
Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	30 - 60 cm
Fibras/sección/cabo	7 - 10
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título/Número métrico	Nm 2,14/2
Cabos	2

Observaciones:

Se tiñen las fibras de negro y luego se generan un hilado de título uno de cada color, a los cuales se les inserta nuevamente torsión entre ellos. Se obtiene un efecto visual interesante.

Con el objetivo de explorar el comportamiento del material generado, en procesos industriales se realizaron diferentes pruebas en un lavadero industrial, ubicado en la ciudad de La Paz.

Hilado: T2_1CLaNe

escala 1:1



antes



después

Descripción	hilado de título 2, 1 cabo, teñido pigmento negro en lavadero industrial
Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	30 - 60 cm
Fibras/sección	12-15
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título/Número métrico	Nm 1,2
Cabos	1

Observaciones:

Se obtiene un color negro sólido. El hilado adquiere una textura más seca que puede deberse a la temperatura y los productos empleados. (ver procedimiento en anexos)

Hilado: T1_1CLaAz

escala 1:1



antes



después

Descripción	hilado de título 1, 1 cabo, teñido con pigmento azul marino en lavadero industrial
Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	30 - 60 cm
Fibras/sección	7 - 10
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título/Número métrico	Nm 2,14
Cabos	1

Observaciones:

El hilado adquiere un color azul marino oscuro, a pesar de haber utilizado una menor cantidad de la que se utiliza habitualmente para teñir el denim. Se constata la disminución de tensión en algunas zonas, puede ser debido a los productos utilizados y la temperatura del baño de tinte. (ver procedimiento en anexos)

7.4.2 Decolorado y suavizado

Hilado: T2_1CLaDCI

escala 1:1



Descripción	hilado de título 2, 1 cabo, decolorado con cloro en lavadero industrial
Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	30 - 60 cm
Fibras/sección	12-15
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título/Número métrico	Nm 1,2
Cabos	1

Observaciones:

Al decolorar con cloro, en frío, se puede controlar mejor el tono que se desea lograr. Cuando se seca se aprecia un tacto más suave que el original. (ver procedimiento en anexos)

Hilado: T1_1CLaHO

escala 1:1



Descripción	hilado de título 1, 1 cabo, decolorado con H ₂ O ₂ en lavadero industrial
Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	30 - 60 cm
Fibras/sección	7 - 10
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título/Número métrico	Nm 2,14
Cabos	1

Observaciones:

Al decolorar con agua oxigenada (H₂O₂) se logra un tono beige claro y pasado los 9 minutos el hilado comienza a perder torsión y se vuelve más débil. (ver procedimiento en anexos)

Hilado: T1_1CLaSu

escala 1:1



Descripción	hilado título 1, 1 cabo, suavizado con suavizante y silicona, en lavadero industrial
Composición	100% bambú
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Origen de la fibra	Hoja caulinar
Largo de fibra	30 - 60 cm
Fibras/sección	7 - 10
Método de hilatura	artesanal
Torsión	Z
Título/Número métrico	Nm 2,14
Cabos	1

Observaciones:

Luego del suavizado con silicona y suavizante, proceso habitual en denim, presenta un tacto más suave y el color se aclara levemente. (ver procedimiento en anexos)

7.4.3 Posibles aplicaciones

Tejido de punto / máquina semindustrial



Derecho



Revés

escala 1:1

Hilado:

Nombre: T1_1C

Color: natural

Composición:
100% bambú

Cabos: 1

Torsión: z



Estructura: jersey con quillas

Galga: 5

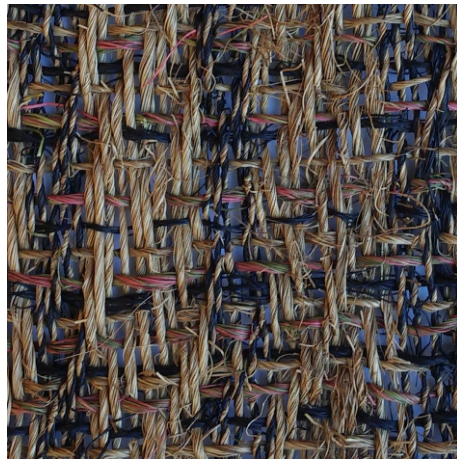
Tensión: 12

Densidad: x= 32p y=36carr
(10 x 10 cm)

Realización:

1. Se montan 25 puntos repartiendo 5p jersey de cada borde y el resto se alternan 3p jersey, 3p de quilla (no se tejen).
2. Se teje hasta completar 10 cm.

Tejido plano



Derecho



Revés

escala 1:1

Hilados:



T3_1C ■
Color: natural
Composición: 100% bambú
Cabos: 1
Torsión: z



T2_1C ■
Color: natural
Composición: 100% bambú
Cabos: 1
Torsión: z



T2_1CANeFi ■
Color: negro
Composición: 100% bambú
Cabos: 1
Torsión: z

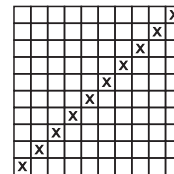
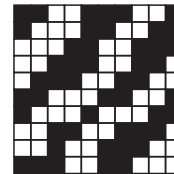


T1_2CANeFi ■
Color: negro/
 natural
Composición: 100% bambú
Cabos: 2
Torsión: z



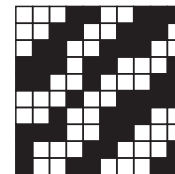
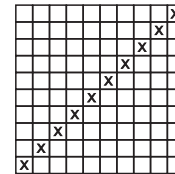
T2_1CAMEFi ■
Color: melange
 coral y verde
Composición: 100% bambú
Cabos: 2
Torsión: z

Ligamento



Remetido

Pedaleo



Armadura

Orden de Colores

Trama:

■ T2_1CAMEFi
■ T2_1CANeFi
■ T2_1C

x 6

(3x6)+1= 19 hilos

Densidad (hilos/cm):

U: 5
 T: 2 5/2

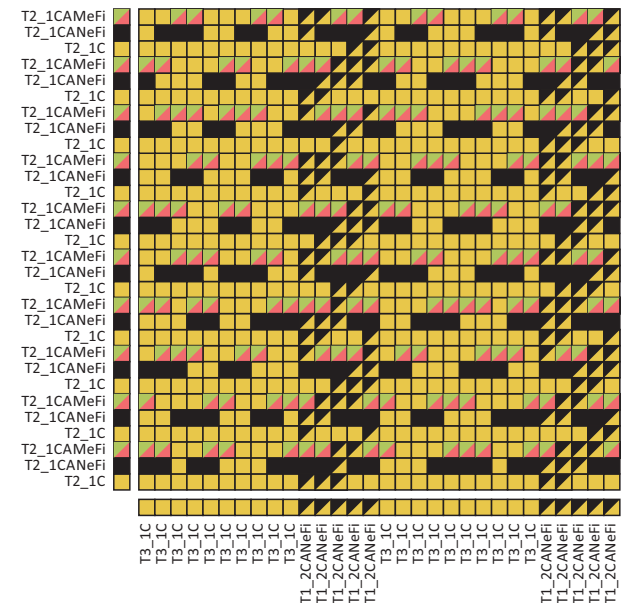
Urdimbre:

■ T3_1C
■ T3_1C
■ T3_1C
■ T3_1C
■ T3_1C
■ T3_1C
■ T3_1C
■ T3_1C
■ T3_1C
■ T3_1C
■ T3_1C
■ T3_1C
■ T1_2CANeFi
■ T1_2CANeFi
■ T1_2CANeFi
■ T1_2CANeFi
■ T1_2CANeFi
■ T1_2CANeFi

x 3

(3x15)+8= 53 hilos

Efecto por color



Tejido de punto/dos aguja/serigrafía



Derecho



Revés

escala 1:1

Hilado:

Nombre: T2_1C

Color: natural

Composición:
100% bambú

Cabos: 1

Torsión: z



Estructura: jersey y santa clara

Aguja: 3 mm

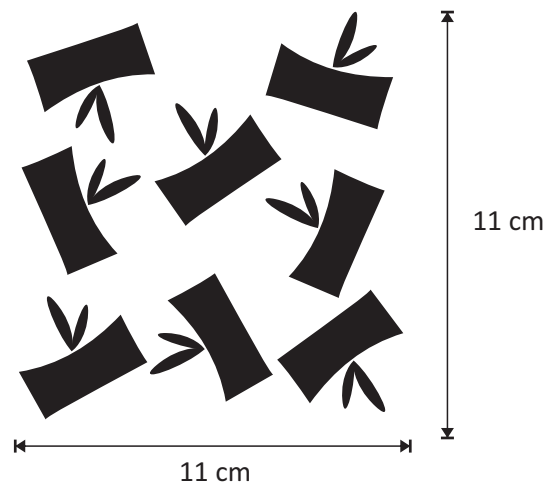
Densidad: x=20p y=32carr
(10 x 10 cm)

Realización:

1. Se montan 20 puntos en aguja n°3 . Tejer 2 carreras en santa clara (las dos carreras en jersey derecho)
2. Tejer 4 carreras en jersey (carreras impares en jersey derecho y carreras pares en jersey revés).
3. Se alternan los puntos 1 y 2 hasta alcanzar 10 cm.

Serigrafía

1. Una vez finalizado el tejido se procede a estampar mediante serigrafía. Utilizando un bastidor de 60 hilos con tinta serigráfica textil (color verde).
2. Pasados unos minutos se le aplica calor en plancha de sublimación y la tinta penetra el tejido de manera tal que el dibujo original se expande.



escala 1:2

Tejido de punto/crochet/sublimación



Derecho



Revés

escala 1:2

Hilado:



Nombre: T2_1C

Color: natural

Composición:
100% bambú

Cabos: 1

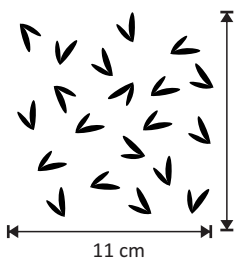
Torsión: z

Sublimación

1. Una vez finalizado el tejido se procede a estampar mediante sublimación. Primero se estampa el fondo (degradé) impreso con tinta para sublimar.

2. Luego se aplica tinta calcoplástica (plastisol) con bastidor de 90 hilos, se coloca foil dorado y se cura en plancha de sublimación durante 25 segundos a 160°.

3. Una vez frío se retira el excedente de foil.



Estampado diseñado para aplicar foil.

escala 1:2

Estructura: punto fantasía

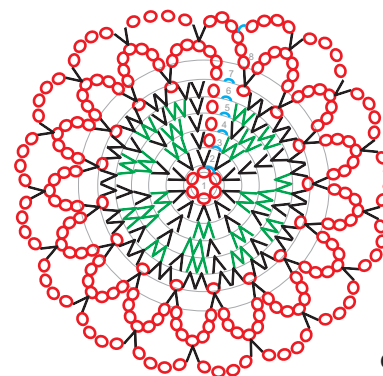
Aguja: 2,3mm

Realización:

Tejer en forma de espiral:

1. Anillo de 6cad.
2. 10pb.
3. 1pr., 1cad. Repetir en toda la vuelta: "1pb., 2pb. en un mismo punto".
4. 1pr., 1cad. Repetir en toda la vuelta: "1pb., 2pb. en un mismo punto".
5. 1pr., 1cad. Repetir en toda la vuelta: "1pb., 2pb. en un mismo punto".
6. 1pr., 1cad. Repetir en toda la vuelta, tejiendo en todos los puntos: "2pb., 1cad".
7. 1pr. Repetir en toda la vuelta: "7cad., saltar 2p., tejer 1pb.".
8. 6cad., 1pb. Repetir en toda la vuelta (15 veces): "4cad., 1pb.". Terminar con 4cad., 1pr. y cerrar.

Representación gráfica



Referencias

- cad. = cadena
- pr. = punto raso
- ∨ pb. = punto bajo/medio punto
- W 2pb. en un mismo punto

escala 1:2

Bordado tradicional



Derecho

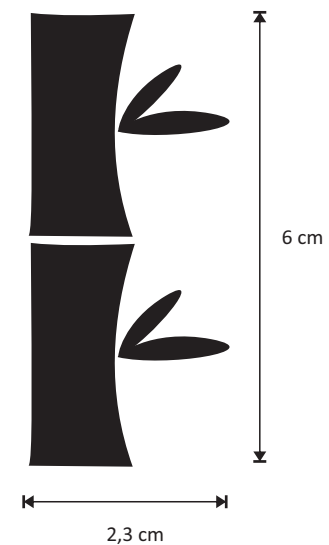


Revés

escala 1:1

Realización:

1. Se montan el soporte textil en el bastidor y se dibuja el contorno de la figura a bordar.
2. Se rellena la figura con puntadas hacia atrás.
3. Una vez finalizada se retira del bastidor.



escala 1:1

Hilado:

Nombre: T1_1C

Color: natural

Composición:
100% bambú

Cabos: 1

Torsión: z



7.4.4 Hilados mezcla

Con el objetivo de ampliar el potencial de los diferentes hilados generados, se proponerealizar dos variantes en las cuales se combinan las fibras de *Guadua chacoensis* con lana merino y seda natural.

Se eligen dichas fibras, en primer lugar porque Uruguay es el 5to país productor de lana a nivel mundial por lo cual es un recurso abundante en nuestro país.

Por otra parte, durante relevamiento de productos realizados en bambú, se encontró que la mezcla de fibras naturales de bambú con fibras de seda natural, le otorga suavidad, brillo y resistencia , mejorando la calidad del hilado.

Ficha técnica: Mz_La

escala 1:1



Descripción	hilado de 1 cabo, mezcla de bambú y lana merino
Composición	50% bambú 50% lana merino
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Torsión	S
Cabos	1
Color	natural y crudo (lana)

Observaciones:

Se genera un hilado con mayor regularidad , flexible y agradable al tacto. Incorporar fibras de lana merino facilita el proceso de hilatura.

Ficha técnica: Mz_Se

escala 1:1



Descripción	hilado de 1 cabo, mezcla de bambú y seda natural
Composición	70% bambú 30% lana merino
Especie de bambú	Guadua chacoensis
Torsión	Z
Cabos	1
Color	natural y crudo (seda)

Observaciones:

Se genera un hilado homogéneo, con mínimas irregularidades y agradable al tacto. Es flexible, fácil de maniobrar, dependiendo de la incidencia de la luz, se aprecia el brillo característico de la seda.

7.5 Ensayo de resistencia a la tracción

A los efectos de poder tener una referencia en cuanto al grado de resistencia que pueda tener el material desarrollado, se implementó un ensayo de resistencia a la tracción en el Laboratorio de ensayos de la Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo.

Dicha actividad se llevó a cabo conjuntamente con la Arq. Ma Esther Fernández, docente Grado 4 de dicha institución.

El laboratorio no cuenta con una prensa de baja carga, por lo cual el ensayo se implemento sujetando uno de los extremos del hilado a un sargento y el otro, a un bidón de 6 lt, al cual se le coloca arena hasta que se rompe el hilado.

Luego se pesa el bidón para determinar la fuerza y con dicho valor, calcular la tensión.

Se realizan 3 ensayos con hilado de título2, 1cabo (T2_1C) que se promedian.

A los efectos de comparar resultados con hilados de características similares se repitió el mismo procedimiento con hilos sisal de 3 cabos y 1 cabo.

Tensión: fuerza aplicada sobre determinada área. Unidad: MPa (Mega Pascal)

Fuerza aplicada= masa de arena x aceleración de la gravedad

$$T = F/a$$

área de la sección= sección² x π

Realización



1. Se "tara" la balanza, llevando a cero considerando el peso del bidón.



2. Se toman dos medidas de secciones perpendiculares. En tramo superior, medio e inferior.



3. Se coloca arena mediante un embudo, hasta que se rompe el hilado.



4. Se determina la masa de arena y con ese valor se determina la fuerza, para luego calcular la tensión.

Resultados

Hilado	largo (mm)	sección media	área de sección	arena (kg)	Fuerza (N)	Tensión (MPa)
T2_1C ensayo 1	139	0,83	2,164	0,745	7,301	3,77
T2_1C ensayo 2	139	1,035	3,37	2,584	25,32	7,51
T2_1C ensayo 3	139	0,62	1,21	1,520	14,896	12,31
Hilo sisal 3 cabos	139	1,115	3,91	8,499	83,29	21,30
Hilo sisal 1 cabo	139	0,74	1,72	1,360	13,328	7,75

Tensión Promedio
7,73 MPa

- La variación en los valores de tensión obtenidos para el hilado T2_1C pueden estar asociados a la irregularidad propia del hilado y al grado de precisión de algunas de las etapas del ensayo.

- En función de los valores obtenidos, se destaca la similitud de los resultados entre el ensayo del hilo sisal de 1 cabo y la tensión promedio del hilado T2_1C.

- Este ensayo permite tener una posible referencia para realizar una futura caracterización del hilado.

7.6 Estimación de costos

La estimación de costos se hace en base a la producción de 100 metros del hilado de título 2, 1 cabo (T2_1C).

En el proceso de producción se destacan dos etapas fundamentales: la extracción de las fibras y el proceso de hilatura.

Cabe destacar que si bien, ambas etapas se realizan en forma artesanal, la mano de obra del proceso de hilatura requiere cierto grado de conocimiento de la técnica.

En función de lo planteado se determinan los siguientes valores para el costo de mano de obra:

- Mano de obra extracción de fibras: \$ 108,02/ hora
- Mano de obra hilandera: \$ 200/ hora (tercerizada)

Para el costo de mano de obra de la extracción de fibras se toma el laudo máximo establecido en el último ajuste salarial de Agosto de 2016, para el grupo Industria Textil, subgrupo 1, Lavaderos, Peinaduras, Hilanderías, Tejedurías y Fábricas de Productos Textiles Diversos,

Consumo de agua

De acuerdo a la tarifa establecida por OSE el costo de **m3: \$ 16,66**

- Consumo 30 lts (remojo de hojas): \$ 0,5

Transporte

El costo de transporte se establece en función de las tarifas establecidas por Cromin, empresa de transporte a través de la cual se realiza la encomienda de las fibras e hilados.

- Encomienda fibras e hilados (2 viajes): \$ 100

Conepto	Cantidad	\$
Extracción de fibras (horas)	1	108
Proceso de hilatura (horas)	2	400
Consumo de agua (litros)	30	0,5
Transporte (encomienda)	2	100
Total		608,5

- En esta tabla no se considera el costo de las hojas caulinares ya que las mismas se recolectan sin costo.

- No se incluyen los costos fijos asociados al salario del diseñador, impuestos, BPS, entre otros.

- Si se considera como referencia el costo de 100 metros de hilo sisal, 1 cabo es de \$ 92 (supermercado Tienda Inglesa), la producción del hilado T2_1C tiene un costo muy superior.

Esta diferencia se debe fundamentalmente al proceso artesanal, sobretodo la mano de obra del proceso de hilatura tiene una clara incidencia en los costos.

Se propone evaluar la posibilidad de realizar el proceso de hilatura industrialmente, lo cual implicaría una disminución en los costos y se obtendría un hilado más regular.

Se debe contemplar que una producción industrial implicaría una demanda mayor de materia prima, que en la actualidad no podría ser cubierta. En este sentido se deberá establecer un plan a corto y mediano plazo que incluya el desarrollo de plantaciones para garantizar la disponibilidad de materia prima.

Reflexiones sobre el producto

Los hilados generados fueron resultado de un proceso de investigación que permitió un primer acercamiento al potencial que presentan algunas de las especies de bambú existentes en Uruguay.

El material desarrollado cumple satisfactoriamente con todos los requisitos indispensables, a excepción del proceso de elaboración, que si bien no implica formación técnica, se requiere estar familiarizado con el proceso de hilatura artesanal.

Así mismo la extracción de fibras, si bien no es compleja, insume gran parte del tiempo del proceso.

Cabe destacar que se dio prioridad al poder generar un insumo textil a partir de fibras de bambú y explorar su potencial, lo cual se llevó a cabo satisfactoriamente, verificandose el cumplimiento de los requisitos tanto deseables como optativos.

Por otra parte los puntos críticos que presenta el hilado, en cuanto a su irregularidad, tacto y el tiempo que insume su elaboración, son factibles de ser mejorados si se logra industrializar algunas de las etapas del proceso.

Las diferentes variantes de los hilados, los procesos explorados y las técnicas de tejido utilizadas, permiten establecer un amplio rango de posibles aplicaciones, así como también, abre las puertas a futuras investigaciones, en cuanto al desarrollo del material.

	Requisitos	
I	Insumo para generar un textil con fibras de bambú.	●
	Que se realice en un 80 % con especies de bambú existentes en Uruguay.	●
	Elaboración de baja complejidad.	◐
	Producción principalmente mediante retting de hojas caulinares.	●
	Proceso de producción respetuoso con el medio ambiente.	●
	Que sea biodegradable.	●
D	Que pueda utilizarse en su color natural.	●
	Fácil de maniobrar.	●
	Factible de ser utilizado en técnicas artesanales habituales (dos agujas, telar, crochet, fieltro)	●
	Que pueda mezclarse con otras fibras naturales de producción nacional.	●
	Que contemple un acabado original prolijo (mínimo de irregularidades).	●
O	Factible de ser intervenido superficialmente, a nivel de acabados.	●
	Factible de producirse industrialmente.*	
	Que sea un aporte al desarrollo de materiales a nivel local.	●

* Al momento no se ha tenido la oportunidad de comprobar la posibilidad de producción industrial.

Conclusiones generales

El proceso de investigación llevado a cabo a lo largo del presente proyecto de tesis, resultó ser sumamente enriquecedor en diferentes aspectos.

Por una parte permitió tomar contacto con un recurso natural, con un gran potencial, como es el bambú. Cabe destacar que al comienzo del proyecto contaba con escasa, o nula, información acerca del mismo, lo cual no escapa a la realidad de dicho recurso en nuestro país.

En este sentido, fue fundamental tanto la investigación bibliográfica, como el relevamiento de las diferentes formas de procesar dicho recurso, existentes a nivel mundial y regional.

Otro aspecto a destacar fue el haber tenido la posibilidad de contar con los aportes de actores familiarizados al bambú, con formación en otras disciplinas.

Los conocimientos y sugerencias aportados por Gabriel Arenares y José Burlando, que junto a Analaura Antúnez, son socios co-fundadores de Zhú, contribuyeron a que pudiera llevar a cabo el proyecto con una mirada multidisciplinaria.

En lo personal, considero que se alcanzaron los objetivos del proyecto y el camino recorrido a través de las distintas técnicas de procesamiento de las fibras, generó un amplio abanico de oportunidades para seguir investigando y desarrollando diferentes materiales a partir del bambú.

Particularmente, el hilado generado en éste proyecto demostró tener un potencial interesante y factible de ser utilizado en la confección de accesorios, textiles del hogar, entre otros.

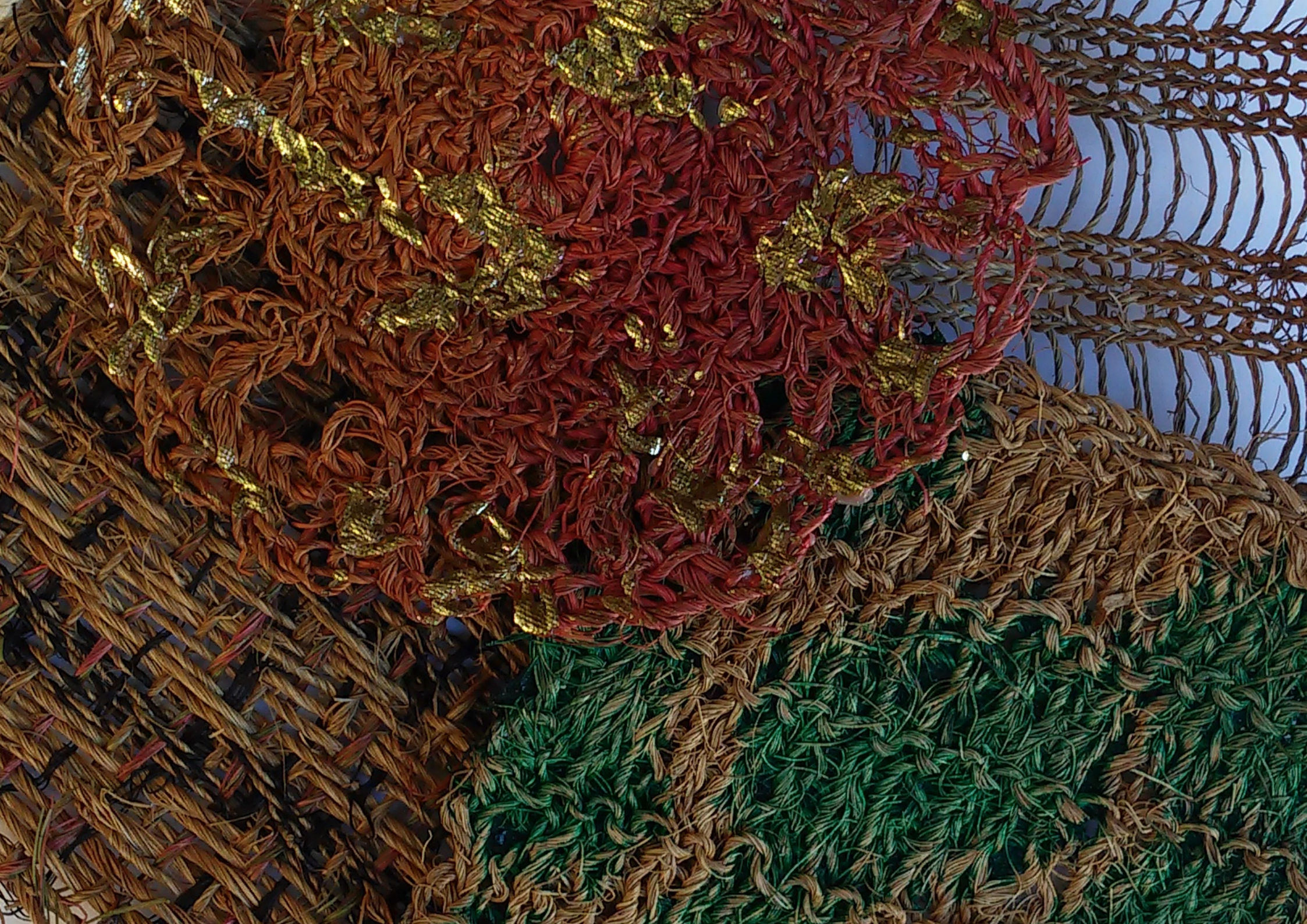
De proyectarse un emprendimiento para su comercialización, existen algunos puntos en el proceso de producción que deben ser atendidos, ya que no resulta ser competitivo, si se le compara con materiales similares presentes en el mercado.

El valor principal del hilado desarrollado está vinculado a la elección del bambú como materia prima para su elaboración. Sus características de rápido crecimiento, capacidad de captación de gran cantidad Co₂, ser renovable, determinan que se presente como una posible alternativa para contrarrestar los efectos que la producción industrial y el crecimiento de la población mundial tienen sobre el medio ambiente y los individuos.

El diseñador, a la hora de desarrollar un proyecto, tiene el desafío de crear estrategias alternativas que permitan tener en cuenta aspectos sociales, económicos y medioambientales.

Es necesario ser conciente de la importancia de cada decisión que se toma en las diferentes etapas del ciclo de vida del producto, desde la elección de la materia prima, su producción, hasta el final de su vida útil.

Es en éste sentido donde radica el valor principal del presente proyecto de graduación, ya que contribuye, de alguna manera, a difundir el potencial de un recurso renovable y sustentable, existente en nuestro país.



Glosario

Artículo textil: un 'textil' es un artículo hecho de **fibras textiles**, ya sean estas naturales, artificiales y/o sintéticas. De acuerdo a esta definición, los hilados, los hilos, las mechas, las cuerdas y las telas, así como todos los artículos hechos con ellos, serían entonces 'artículos textiles'.

Biodegradable: producto o sustancia que puede descomponerse en los elementos químicos que lo conforman, debido a la acción de agentes biológicos, como plantas, animales, microorganismos y hongos, bajo condiciones ambientales naturales.

Biomasa: Cantidad de productos obtenidos por fotosíntesis, susceptibles de ser transformados en combustible útil para el hombre y expresada en unidades de superficie y de volumen.

El carbonato de sodio o soda ash es una sal blanca y traslúcida de fórmula química Na_2CO_3 .

Es considerado como una base fuerte por lo que puede contrarrestar el efecto de ácidos.

Puede hallarse en la naturaleza u obtenerse artificialmente.

Compostable: aquel material que puede biodegradarse por acción microbiológica en un corto período de tiempo y sin dejar residuos visibles ni tóxicos, liberando CO_2 , H_2O y formando biomasa.

Denier: expresa el peso en gramos de una fibra de 9000 metros de longitud. Una fibra de un "denier" sería aquella que pesara un gramo por cada 9000 metros.

Especie nativa: una especie nativa, especie indígena o autóctona es una especie que pertenece a una región o ecosistema determinados. Su presencia en esa región es el resultado de fenómenos naturales sin intervención humana.

Especie naturalizada: especies animales o vegetales aclimatadas en un ambiente que no es el suyo. Pero a diferencia de la simple aclimatación, la especie naturalizada se mantiene por ella misma, sin la ayuda del hombre, como si fuese una especie indígena.

European Bioplastics: Es la asociación que representa los intereses de la industria de los bioplásticos en Europa, con sede en Berlín, Alemania.

Fibra: Una fibra es un cuerpo sólido, de forma aproximadamente cilíndrica, relativamente flexible, macroscópicamente homogéneo, con una muy alta relación de sus dimensiones longitudinales a sus dimensiones transversales.

Fibra es natural cuando es de origen vegetal o animal.

Gases de efecto invernadero: Estos se producen por "la evaporación del agua, la acción de los volcanes, la producción de gases por los animales, la fermentación de los pantanos, etc.

Estos gases son el vapor de agua, el **dióxido de carbono**, el metano, el ozono, los clorofluorocarbonos, óxidos nitrosos y otros de menor importancia.

Glosario

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC): el principal órgano internacional encargado de evaluar el cambio climático.

Huella ecológica: WWF la define como el impacto de las actividades humanas que se mide en términos del área de tierra y agua biológicamente productiva necesaria para producir los bienes consumidos y para asimilar los residuos generados.

Insumo: Conjunto de elementos que toman parte en la producción de otros bienes.

INTI: Instituto Nacional de Tecnología Industrial, que cuenta con un área dedicada a la industria textil, Argentina.

LFI (Long Fibre Injection Molding) consiste en la técnica de moldeo por inyección de fibras largas, el cual se utiliza para fabricar termoplásticos.

Materia prima renovable: Es aquella que una vez extraída o consumida, puede volver a producirse ya sea por la propia acción de la naturaleza o del hombre.

Onza: es una unidad de medida, 1 onza es equivalente a 28,35 gramos.

Nanopartícula: es una partícula cuyo tamaño es de una mil millonésima parte de un metro.

Nanotecnología: es el estudio y desarrollo de sistemas en escala nanométrica.

Pilling: formación de pequeñas esferas en la superficie de las prendas, hilados. Se debe mayormente a la presencia de muchas fibras cortas.

Primavera Silenciosa: denuncia el impacto medioambiental que causan el cultivo de algodón y la industria textil.

Producto eco friendly: de producción orgánica, realizados con materiales biodegradables y/o reciclados.

Servicios Ecológicos: Los principales servicios ecológicos son: regulación de los gases atmosféricos, regulación climática, regulación de disturbios (tormentas, inundaciones), regulación del flujo hidrológico, abastecimiento y retención de agua, retención de sedimentos y control de la erosión, formación de suelo, ciclo de nutrientes, tratamientos de desechos, polinización, control biológico (regulación de poblaciones), refugio, producción de alimentos, materias primas, recursos genéticos, recreación cultural.

Sistema de producción cerrado: cuando el producto cumple su vida útil, los materiales se utilizan para producir compost, o se reciclan para crear productos nuevos, generalmente de la misma clase.

Referencia de imágenes

Fig. 1 Telar Vertical Egipto hacia 1900 a.c. Imagen extraída de: <http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com.uy/2010/06/historia-de-la-vivienda-edad-de-piedra.html>

Fig. 2 a) hilando con huso / b) rueca primitiva. Hollen, (2012)

Fig. 3 Torno - huso, o rueca manual. Hollen, (2012)

Fig. 4 Torno - huso, o rueca manual. Pesok (2004)

Fig. 5 Líneas de cargadoras pesadoras (algodón) Solé (2012)

Fig. 6 Cardadoras de chapones (algodón) Solé (2012)

Fig. 7 Tren de estiraje de un manuar (algodón) Solé (2012)

Fig. 8 Peinadora de algodón Solé (2012)

Fig. 9 Continua de anillo (algodón), Solé (2012)

Fig. 10 Bobinadora (algodón), Solé (2012)

Fig. 11 Telar con lanzadera de pinzas (Rapier Weaving Machine), alcanza a tejer 1000 m/min. Imagen extraída de: http://img.frbiz.com/nimg/40/31/70240036399b61e75075ae345db2-0x0-0/full_electronic_high_speed_rapier_loom_machine_staubli_dobby_400_550_rp_m.jpg

Fig. 12 Pinzas intercambiándose la trama en la mitad de la calada (Pesok, 2004)

Fig. 13 Máquina rectilínea. Imagen extraída de: http://es.made-in-china.com/co_yexiao2009/product_Fully-Computerized-Sweater-Knitting-Machine_hoinouurg.html

Fig. 14 Máquina circulares, a) simple, b) doble. Imagen extraída de: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/body-size-legging-machine-circular-knitting-machine-for-making-jacquard-transfer-loom-fabric-60419541018.html>

Fig. 15 Máquina rectilínea de tejido de urdimbre. imagen extraída de: <http://europunt.com/es/productos:Cos/0/1:6>

Fig. 16 Desarrollo de Guadua. Imagen extraída de: <http://bambusa.es/bambu-caracteristicas/bambu-guadua/>

Fig. 17 Traje de baño Kelly B. Imagen extraída de: <http://blog.brazilianbikinishop.com/es/bamboo-fiber>

Fig. 18 Musculosa Fluxus. Imagen extraída de: <http://www.fluxus.com.ar/linea-ecologica.html>

Fig. 19 Bamboo cat_walk. Imagen extraída de: <https://01fleursblog.wordpress.com/history/>

Fig. 20 Pijama Panda and the sparrow. Imagen extraída de: <http://pandaandthesparrow.co.uk/>

Fig. 21 Delantal para niños. Imagen extraída de: <https://es.aliexpress.com>

Fig. 22 Remera ciclista. Imagen extraída de: <https://www.aliexpress.com/popular/100-bamboo-clothing.html>

Fig. 23 Remera en fibra de carbono de bambú. Imagen extraída de: <http://www.dhgate.com/product/2015-brand-new-men-quick-dry-breathable-fishing/386346751.html#s1-26-1;onsh|3339685580>

Fig. 24 Ropa interior de bambú. Imagen extraída de: <https://www.pinterest.com/bamboovillage/bamboo-underwear/>

Fig. 25 Ropa interior Bamboo body. Imagen extraída de: <http://www.bamboobody.com.au/category-mens-bamboo-underwear-20.aspx>

Fig. 26 Medias BAM. Imagen extraída de: https://bambooclothing.co.uk/store/show_product/UA604-ASS

Fig. 27 Cartera de bambú. Imagen extraída de: <http://www.utsavpedia.com/attires/bamboo-zled-bags/>

Fig. 28 Cartera de bambú vintage. Imagen extraída de: <https://www.etsy.com/listing/54489438/the-crab-catcher-vintage-60s-bamboo>

Fig. 29 Cartera tejida Giskaa. Imagen extraída de: <https://www.giskaa.com/facebook/store/product/3303?referral=0>

Fig. 30 Clutch Giskaa. Imagen extraída de: <https://www.giskaa.com/facebook/store/product/3303?referral=0>

Fig. 31 Zapatillas de lino y bambú. Imagen extraída de: <https://es.aliexpress.com/item/YOYOU-MOUSE-New-Arrival-Summer-Natural-Bamboo-Shoes-Flax-Slipper-Home-Indoor-Antiskid-Men-Women-Rattan/32748456171.html?spm=2114.43010308.4.35.rn1whs>

Fig. 32 Calzado El Naturalista. Imagen extraída de: https://www.shoes2u.com.au/el_naturalista_nc85_black_wave.html

Fig. 33 Reloj BOBO BIRD. Imagen extraída de: <http://www.szbobobird.com/>

Fig. 34 Colección de joyas Gucci. Imagen extraída de: <http://lujazos.com/coleccion-de-joyas-bamboo-de-gucci-y-li-bingbing-para-proteger-el-planeta/>

Fig. 35 Lentes polarizados. Imagen extraída de: https://es.aliexpress.com/store/product/hot-sale-new-design-fashion-style-unisex-bamboo-full-frame-sunglasses-personality-oval-lens-casual-beautiful/1859249_32414906113.html

Fig. 36 Carcaza p/celular motorola. Imagen extraída

de:<http://phandroid.com/2016/06/09/moto-mods-for-moto-z/>

Fig. 37 Almohada de bebé. Imagen extraída de: <https://es.aliexpress.com>

Fig. 38 Toallas de bambú. Imagen extraída de:

<https://www.amazon.com/gp/search?tag=shopping0a75-20&ie=UTF8&creativeASIN=searchbar&adId=searchbar&linkCode=w42&keywords=Mosaic+Bath+Tile>

Fig. 39 Juego de sábanas bamboo kids. Imagen extraída

de:<http://www.bebamboo.com.mx/>

Fig. 40 Sábanas de bambú. Imagen extraída de:

<http://hojasdebambu.blogspot.com.uy/>

Fig. 41 Cesto de ropa Casamía. Imagen extraída de:

<https://casamiamexico.mx/collections/accesorios-de-bano/products/cesto-de-ropa-bambu-gris>

Fig. 42 Utensillos de medera de bambú. . Imagen extraída de:

<https://es.aliexpress.com/popular/bamboo-cooking-utensils.html>

Fig. 43 Alfombra p/baño UMBRA. Imagen extraída de:

<http://www.puntodesign.com.uy/alfombra-de-bamb%C3%BA-para-ba%C3%B1o-banu>

Fig. 44 Alfombra de bambú. Imagen extraída de:

<http://www.freshdesignpedia.com/interior-design-ideas/33-decorations-with-and-bamboo.html>

Fig. 45 Portalápices de bambú. Imagen extraída de:

https://www.alibaba.com/product-detail/bamboo-pencil-holder_122299425.html

Fig. 46 Muebles de bambú IBUKU. Imagen extraída de:

<https://www.niftyhomestead.com/blog/bamboo-furniture/>

Fig. 47 Casa de bambú (Guadua). Imagen extraída de:

<https://www.guadubamboo.com/construction/bamboo-treehouse>

Fig. 48 Iglesia, obra Simón Vélez. Imagen extraída de:

<http://www.plataformarquitectura.cl/cl/02-265878/arquitectura-en-bambu-la-obra-de-simon-velez>

Fig. 49 Obra Simón Vélez. Imagen extraída de:

<http://www.elblogdelatabla.com/2012/09/simon-velez-una-arquitectura-vegetariana.html>

Fig. 50 Parking Garage of the Leipzig Zool. Imagen extraída de:

<http://www.hpp.com/en/projekte/typologies/transportation-buildings/parking-garage-of-the-leipzig-zoo.html>

Fig. 51 Casas de Bambú / Saint Val Architects. Imagen extraída de:

<http://www.plataformarquitectura.cl/cl/610526/casas-de-bambu-saint-val-architects>

Fig. 52 Crinoline by BB Italia. Imagen extraída de: <https://www.ideare-casa.com/sedie-da-giardino/bb-italia-outdoor-furniture-crinoline-1/>

Fig. 53 Grass-Lamp-Innovo-Designs-2. Imagen extraída de:

<https://korakla.com/2016/07/27/5things-18/grass-lamp-innovo-designs-2/>

Fig. 54 Lámpara suspendida David Trubridge Design. Imagen extraída de:

http://img.archiexpo.es/images_ae/photo-g/63088-2948363.jpg

Fig. 55 Amplificado de sonido KuKu desing. Imagen extraída de:

<http://www.kukudesign.com/>

Fig. 56 Coolers para laptops. Imagen extraída de:

<http://diarioecologia.com/coolers-para-laptops-hechos-de-bambu/>

Fig. 57 Fibras de bambú (Litrax). Imagen extraída de:

<http://www.textileworld.com/textile-world/quality-fabric-of-the-month/2010/04/litrax-natural-bamboo-the-real-deal/>

Fig. 58 Polvo de bambú. Imagen extraída de: <http://es.btn-europe.com/exposiciones.php?was2=portrait&id=15>

Fig. 59 Aserrín de bambú. Imagen extraída de:

<http://www.bambooindustry.com/blog/bamboo-pellets.html>

Fig. 60 Pellets de bambú. Imagen extraída de:

<http://www.bambooindustry.com/blog/bamboo-pellets.html>

Fig. 61 Ladrillo de bambú. Imagen extraída de:

<http://compositesmanufacturingmagazine.com/2012/07/bamboo-bridge-defies-weight/>

Fig. 62 Carbono de bambú. Imagen extraída de:

<http://www.bamboobotanicals.ca/html/products/bamboo-charcoal.html>

Fig. 63 Compensados de Bambú. Imagen extraída de:

<http://www.factoryoffactories.com/rdprogram.htm>

Fig. 64 Bioplástico

Fig. 65 Rompe cabeza. Imagen extraída de:

<https://es.aliexpress.com/item/Bamboo-Educational-Toys-Ming-Lock-3D-Handmade-Wooden-Toy-Adults-Puzzle-Brain-Teaser-Game-for-Early/32598367558.html?spm=2114.43010308.4.21.flnKtu>

Fig. 66 Juguete diseñado para HAPE. Imagen extraída de:
http://daddytypes.com/2008/03/22/students_design_hape_bamboo_toys_during_3-hour_tour_a_3-hour_tour.php

Fig. 67 Juego educativo. Imagen extraída de: <https://es.aliexpress.com/item/Free-Shipping-Bamboo-Unlock-Key-Adult-Educational-Toys-kids-Intelligence-Preschool-Toy-for-Kids-Children-Adult/32493338547.html?detailNewVersion=&categoryId=2622>

Fig. 68 Casita de muñecas solar. Imagen extraída de:
<http://www.entrechiquitines.com/casa-solar-de-bambu-para-munecas/>

Fig. 69 Green Champ Bike. Imagen extraída de:
<http://www.inhabitots.com/greenchamp-bamboo-balance-bikes-are-works-of-art-derived-from-mother-nature/>

Fig. 70 Cubierta de espejos para autos. Imagen extraída de:
<http://www.omicrono.com/2014/05/el-bambu-el-mejor-sustituto-para-la-fibra-de-carbono/>

Fig. 71 Tabla de surf Fanatic Mckee. Imagen extraída de:
https://www.surfdome.es/fanatic-tablas-de-surf_-_fanatic-mckee-fun-egg-bamboo-tabla-de-surfboard_-_6ft-6-136916

Fig. 72 Rollers K2 MAIA. Imagen extraída de: <https://www.amazon.com/K2-Maia-Womens-Inline-Skates/dp/B001GAPQIY>

Fig. 73 Raíces de bambú.

Fig. 74 Brotes de bambú GREEN. Imagen extraída de:
<http://www.greenchampignon.com.br/index.php?route=product/category&path=63&limit=50>

Fig. 75 Brotes de bambú en conserva. Imagen extraída de:
<http://www.painelflorestal.com.br/noticias/como-plantar/no-rio-grande-do-sul-financiamento-para-bambu-passa-a-ser-liberado-pelo-pronaf>

Fig. 76 Caramelos de bambú

Fig. 77 Cerveza de bambú en LIMITED. Imagen extraída de:
<http://inesad.edu.bo/dslm/2013/08/cerveza-la-captura-de-carbono-y-otros-tres-usos-interesantes-para-el-bambu/>

Fig. 78 Cerveza de bambú BAMBUSA. Imagen extraída de:
<http://pulsoslp.com.mx/2015/04/01/bambusa-la-primera-cerveza-de-bambu-en-latinoamerica/>

Fig. 79 a) hilado de lino. Imagen extraída de:
<http://inconsequentialblogger.blogspot.com.uy/2014/01/spinning-flax-into-linen-yarn.html>

Fig. 79 b) Cartera de cáñamo. Imagen extraída de:
<http://www.ebay.com/itm/very-well-made-durable-OM-HEMP-BAG-compact-handbag-/350316975530>

Fig. 79 c) esfera decorativa con hilado de cáñamo.

Fig. 79 d) línea de muebles “farming” de Latvia, realizados con hilo de cáñamo. Imagen extraída de: <http://www.econotas.com/2012/11/farming-muebles-tejidos-con-hilo-de.html>

Fig. 80 a) hilado de yute. Imagen extraída de: <http://www.exportersindia.com/a-b-trade-international/jute-yarn-bangladesh-1077447.htm>

Fig. 80 b) alfombra de yute. Imagen extraída de:
<https://www.westwing.es/alfombras-de-yute/>

Fig. 80 c) Calzados en yute PLA. Imagen extraída de:
<http://blog.hola.com/fionaferrier/2013/04/calzado-con-sabor-a-mallorca.html>

Fig. 80 d) geotextil de yute. Imagen extraída de:
<http://www.archiexpo.es/prod/tencate/product-59331-407773.html>

Fig. 81 a) alfombra con fibras de coco. Imagen extraída de:
<http://www.coastalenterprises.in/coir-products.html>

Fig. 81 b) macetero de fibra de coco. Imagen extraída de:
<http://www.indiamart.com/ajcoirsuppliers/>

Fig. 81 c) fieltro realizado con fibras de coco mediante agujado. Imagen extraída de: <http://cocoplanete.com/coir-needle-felt.html>

Bibliografía

Baugh, Gail (2011) *Manual de tejidos para diseñadores de moda*. Barcelona: Parramón

Carmioli Umaña, Virginia (1996) *Muebles en Bambú*. Costa Rica: Ed. Tecnológica de Costa Rica

Costanza, R.; d'Arge, R.; de Groot, R.; Farber, S.; Grasso, M.; Hannon, B.; Limburg, K. (1997) *The value of the world ecosystem services and natural capital*, *Nature*. Citado en Pierri, N., Foladori, G. (2001) *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*. Montevideo: Trabajo y Capital

Crouzet, Y., Starosta, P. (1998) *Bambúes*. Italia: Evergreen

Escobar, Daniela (2011) *Desarrollo textil sustentable*. [tesis] Buenos Aires: Universidad de Palermo [en línea]

Disponible en: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyectograduacion/detalle_proyecto.php?id_proyecto=435 [acceso 28 de Agosto de 2015]

Ecohabitar.org La cal pequeña guía de la cal en la construcción [12 de Setiembre 2011] [en línea] Disponible en: <http://www.ecohabitar.org/la-cal-pequena-guia-de-la-cal-en-la-construccion/> [acceso 27 de Setiembre de 2016]

Glosario.net Especies Naturalizadas [8 de Enero 2007] [en línea] Disponible en <http://ciencia.glosario.net/ecotropia/especies-naturalizadas-9327.html> [acceso: 12 de Febrero 2016]

Hansfriederich Artisanal Bamboo Paper [4 de Julio 2016] [en línea] Disponible en <https://hansfriederich.wordpress.com/category/business-and-biodiversity/> [acceso 22 de Setiembre 2016]

Hidalgo López, Oscar (2003) *Bamboo: Gift of the gods*. Minesota: The Author

Hollen, Norma (2012) *Introducción a los textiles*. México: Limusa

Ingeniería Mecánica Bioplásticos [10 de Mayo 2015] [en línea] Disponible en: <http://ingenieriamecanicacol.blogspot.com.uy/2015/05/bioplasticos.html> [acceso 28 setiembre 2016]

Jmbamboo Making bamboo paper [2011] [en línea] Disponible en <http://www.jmbamboo.com/2011/04/making-bamboo-paper/> [acceso 12 de Octubre 2015]

La Bioguía *Como hacer un bioplástico con cáscara de frutas* (2 de Marzo de 2016) [en línea] Disponible en: <http://www.labioguia.com/notas/como-hacer-bioplastico-en-casa-con-cascaras-de-fruta> [acceso: 5 de Abril de 2016]

Li, X (2004) *Physical, chemical, and mechanical properties of bamboo and its utilization potential for fiberboard manufacturing*. Thesis Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agriculture and Mechanical College In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science In The School of Renewable Natural Resources. [en línea] Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.553.9762&rep=rep1&type=pdf> [acceso 26 de Agosto 2015]

Maaikje Jansen (1995) *Influences upon sustainable product development in the developing world*. Amsterdam United Nations Environment Programme Working Group on Sustainable Product Development (UNEP-WG-SPD), Citado en Morales, Luis Rodríguez (2004), *Diseño: Estrategias y tácticas*. México: Siglo XXI Editores

Mercedes, José R (2006) *Guía Técnica Cultivo de Bambú*. Santo Domingo, República Dominicana: CEDAF [en línea] Disponible en: <file:///C:/Users/fpepe/Downloads/Dialnet-PropagacionVegetativaDeTresEspeciesDeBambu-4471505.pdf> [acceso 10 de Setiembre 2015]

Morales, Luis Rodríguez (2004) *Diseño: Estrategias y tácticas*. México: Siglo XXI Editores

ONU, Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, *Nuestro Futuro común*, [en línea] Disponible en <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/42/427> [acceso: 16 de Febrero 2016]

Pesok, Juan Carlos (2004) *Introducción a la Tecnología Textil*. Montevideo

Pierri, N., Foladori, G. (2001) *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*. Montevideo: Trabajo y Capital

Química – Biología 12-13 Bioplásticos [en línea] Disponible en: <https://quimica-biologia-12-13.wikispaces.com/Biopl%C3%A1sticos> [acceso 24 de Noviembre de 2015]

Russell, Alex (2013) *Principios básicos del diseño textil*. Barcelona: Gustavo Gill

Saltzman, Andrea (2007) *El cuerpo diseñado*. Buenos Aires: Paidós

Saulquin, Susana (2007) *Tendencias: nuevos materiales textiles, diseño y consumo*. IV Seminario de actualización Profesional. Montevideo: Universidad ORT

Saulquin, Susana (2010) *La muerte de la moda, el día después* Buenos Aires: Paidós

Schott, Walframm *Bamboo under the microscope*. [en línea] Disponible en: http://www.powerfibers.com/Bamboo_under_the_Microscope.pdf [acceso 20 Julio 2015]

Solé, Antonio (2012) *Hilatura de Algodón*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Textil [en línea] Disponible en: <http://www.ue-inti.gov.ar/pdf/publicaciones/cuadernillo1.pdf> [acceso 20 de Julio 2016]

Tarannum Afrina, T. Tsuzuki, R.K. Kanwar , X. Wang (2012): *The origin of the antibacterial property of bamboo* Journal of The Textile Institute, 103:8, 844-849 [en línea] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/00405000.2011.614742> [acceso 17 de Setiembre 2016]

Tarannum Afrina, Rupinder K. Kanwara, Xungai Wanga , Takuya Tsuzukib (2014) *Properties of bamboo fibres produced using an environmentally benign method*. The Journal of The Textile Institute, Vol. 105, No. 12, 1293–1299 [en línea] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/00405000.2014.889872> [acceso 17 de Setiembre 2016]

Udale, Jenny (2008) *Diseño textil. Tejidos y técnicas*. Barcelona: Gustavo Gill

Venturini, Edgardo (2011) *Diseño para un mundo sustentable*. Córdoba: Área Publicaciones, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Universidad de Córdoba

Viñola, Joaquín (2005) *Diseño ecológico*. Barcelona: Blume


Waite, Marilyn (2009) *Sustainable Textiles: the Role of Bamboo and a Comparison of Bamboo Textile Properties*. Volume 6, Issue 2, Fall 2009 College of textiles NC State University Online ISSN 1533-0915 [en línea] Disponible en: <http://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/JTATM/article/view/651/458> [acceso 20 de Setiembre 2016]

Wilson, E. (1994) *Diversidade da vida*. San Pablo: Companhia Das Letras, Citado en: Pierri, N., Foladori, G. (2001) *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*. Montevideo: Trabajo y Capital

WPC.Asia *Bamboo plastic composite - BPC or WPC?* [en línea] Diponible en: <http://wpc.asia/wpc-media/articles/bamboo-plastic-composite-bpc-or-wpc> [acceso: 28 de Octubre 2015]


Xiao JiangHua and Yang XiaoSheng (2001) *Manufacturing handmade paper from sympodial bamboos*. China: Bamboo Research Division, Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry [en línea] Disponible en: <http://www.inbar.int/sites/default/files/BambooPaper.pdf> [acceso 20 de Setiembre 2016]

Zakikhani, P. , Zahari, R., Sultan, M. T. H., Majid, D. L. (2014) *Bamboo Fibre Extraction and Its Reinforced Polymer Composite Material* World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Chemical, Molecular, Nuclear, Materials and Metallurgical Engineering Vol:8, No:4, 2014 [en línea] Disponible en: <http://waset.org/publications/9998043/bamboo-fibre-extraction-and-its-reinforced-polymer-composite-material> [acceso 16 de Agosto 2016]



usa
bambú

mpaola.maldonado@gmail.com

The background of the entire page is a photograph showing several long, thin strips of bamboo or similar natural fibers. These strips are arranged in a way that suggests they are being prepared for use, possibly in a weaving process. The strips are light brown and have a natural, slightly rough texture. In the upper right corner, a portion of a woven basket or container is visible, made from similar fibers, showing a textured, mesh-like structure. The lighting is soft and natural, highlighting the organic nature of the materials.

Tesis de grado

usa bambú

Desarrollo de un artículo textil a partir de fibras de especies de bambú existentes en Uruguay.

Escuela Universitaria Centro de Diseño
Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo
UdelaR

Autor: Paola Maldonado

Tutores: Lic. Analaura Antúnez
Gabriela Da Cunha

Fecha de Entrega: Diciembre, 2016

ANEXOS

CONTENIDOS

- 3 Fichas técnicas de fibras naturales**
- 19 Entrevistas**
- 31 Técnicas experimentadas**
- 43 Teñidos**
- 49 Procesos Industriales**
- 53 Proceso en imágenes**

FIBRAS NATURALES

La planta

También llamada cáñamo de Manila, el abacá se extrae de la vaina de las hojas que rodean el tronco de la planta de abacá (*Musa textilis*), pariente cercana de la banana, nativa de Filipinas y ampliamente distribuida en los trópicos húmedos.

Cada tallo debe cortarse en tiras, las cuáles son raspadas para remover la pulpa. Luego las fibras se lavan y secan.

La fibra

Es una fibra de hoja, compuesta por células largas y delgadas que forman parte de la estructura de soporte de la hoja. El contenido de lignina está por encima del 15%. El abacá es valorado por su gran resistencia mecánica, flotabilidad, resistencia al daño por agua salada, y por el largo de su fibra - más de 3 metros. Las mejores clasificaciones del abacá son finas, brillantes, de un color habano claro y muy fuertes.

Producción y Comercio

El líder mundial en producción de abacá es Filipinas, en donde la planta se cultiva en 130 000 hectáreas por unos 90 000 pequeños agricultores. En Ecuador el abacá ha sido sembrado en muchas fincas y la producción está cada vez más mecanizada.

En el 2007, Filipinas produjo cerca de 60 000 toneladas de fibra de abacá, mientras que Ecuador produjo 10 000. La producción mundial está avaluada en cerca de \$30 millones en un año. Casi todo el abacá producido es exportado, principalmente a Europa, Japón y los Estados Unidos de América. Las exportaciones desde Filipinas están incrementando en forma de pulpa más que en la forma de fibra bruta.

**Usos**

Durante el siglo XIX, el **abacá** fue ampliamente usado en aparejos de barcos, y la pulpa era usada para hacer sobres resistentes de papel manila.

Hoy, aún se emplea para hacer sogas, bramantes, cordeles, líneas de pesca y redes, así como tela basta para sacos. También está creciendo el nicho de mercado especializado en ropa, cortinas, pantallas y tapicería de **abacá**.

El papel hecho de la pulpa de **abacá** es usado en papel para estenciles, para filtros de cigarrillos, bolsas de té y pieles de salchichas, y también en papel moneda (los billetes de los yen japoneses contienen hasta un 30% de **abacá**).

La Mercedes Benz ha usado una mezcla de polipropileno termoplástico e hilaza de **abacá** en partes del cuerpo de los automóviles. La producción de fibra de **abacá** utiliza un estimado del 60% menos de energía que la producción de fibra de vidrio.



Datos e imágenes extraídas de:
<http://www.naturalfibres2009.org/es/fibras/index.html>
 [acceso Noviembre de 2015]

La planta

La fibra de algodón crece de la semilla de una variedad de plantas del género *Gossypium*. De las cuatro especies de algodón cultivadas para fibra, la más importante es la *G. hirsutum*, que es originaria de México y produce el 90% del algodón mundial, y la *G. barbadense*, de origen peruano, la cual suma un 5%. El promedio anual de producción de algodón es de 800 kilogramos por hectárea

La fibra

El algodón es casi celulosa pura, con suavidad y permeabilidad al aire que lo han hecho la fibra natural más popular del mundo.

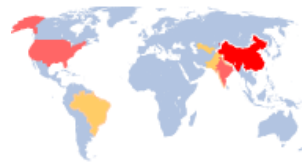
El largo de la fibra varía de 10 a 65 milímetros y el diámetro de 1 a 22 micras. Absorbe la humedad rápidamente, lo que hace la ropa de algodón confortable en climas cálidos, mientras que su alta fuerza de tracción en soluciones jabonosas significa que estas son fáciles de lavar

Producción y Comercio

Cultivado en cerca de 80 países, utiliza cerca del 2.5% del área arable del mundo. El algodón es fundamental para las economías de países en desarrollo, particularmente de África Occidental y Central.

El mundo produce cerca de 25 millones de toneladas de algodón cada año. Seis países - China, Brasil, La India, Pakistán, los Estados Unidos y Uzbekistán - suman más del 80% del total de la producción.

China se ha convertido en un comprador importante de algodón crudo, con importaciones de 3.2 millones de toneladas en 2006, principalmente del líder mundial exportador de algodón, los Estados Unidos

**Usos**

Un estimado del 60% de la fibra de algodón es usada en hilados e hilos en una amplia gama de ropa, más notoriamente en camisas, camisetas y pantalones vaqueros, pero también en abrigos, chaquetas, ropa interior y ropa de trabajo.

El algodón también se utiliza para hacer lencería, como paños de limpiar, colchas, persianas, y es la fibra más comúnmente usada en sábanas, fundas de almohada, toallas y toallitas.

Esto lo convierte en una material especialmente conveniente para gran variedad de aplicaciones: ropa incombustible, algodón en bruto, compresas, gasa para vendajes, toallas sanitarias y esponjas. Los productos industriales que contiene algodón incluyen encuadernaciones, hilo industrial y lonas. .



Datos e imágenes extraídas de:
<http://www.naturalfibres2009.org/es/fibras/index.html>
 [acceso Noviembre de 2015]

La planta

El bonote extrae de los tejidos que rodean la semilla de la palma de coco (*Cocos nucifera*), la cual es cultivada en 10 millones de hectáreas en las zonas tropicales. Hay dos tipos de bonote: la fibra marrón, la cual se obtiene de los cocos maduros, y la fina fibra blanca, que se extrae de los cocos verdes inmaduros luego de humedecerlo por hasta 10 meses.

La fibra

Las fibras de bonote miden hasta 35 centímetros de largo con un diámetro de 12 a 25 micras. Entre las fibras vegetales, el bonote tiene una de las más altas concentraciones de lignina, que lo hace más fuerte pero menos flexible que el algodón e inadecuado para teñir. La fuerza de tracción del bonote es más baja comparada con la del abacá, pero tiene buena resistencia a la acción microbiana y al daño por agua salada.

Producción y Comercio

La industria del bonote está totalmente desarrollada solamente en la India y Sri Lanka, pero es económicamente importante en Brasil, Indonesia, las Filipinas y Vietnam. Los cocos son cultivos típicos de granjeros a pequeña escala, que usan molinos locales para extraer la fibra.

Globalmente, cerca de 500 000 toneladas de bonote son producidas anualmente, principalmente en la India y Sri Lanka. Su valor total está estimado en USD\$100 millones. India y Sri Lanka son también los principales exportadores, seguidos por Tailandia, Vietnam, las Filipinas e Indonesia. Cerca de la mitad del bonote producido es exportada en forma de fibra bruta. Pequeñas cantidades son exportadas como hilo y como esteras y material esterado.

**Usos**

.El bonote blanco convertido en hilo es usado en la manufactura de sogas y, gracias a su fuerte resistencia al agua salada, en redes de pesca.

El bonote marrón es usado para hacer tela de embalaje, cepillos, felpudos, tapices, colchones, paneles de aislamiento y empaques.

En Europa, la industria automotriz tapiza los autos con almohadillas de bonote marrón ensambladas con látex de caucho.

Los geotextiles hechos con malla de bonote son durables, absorben el agua, resisten la luz solar, facilitan la germinación de semillas, y son 100% biodegradables.

La turba de bonote, un residuo de la molienda, está ganando importancia como abono orgánico, tratamiento para suelos y medio de cultivo hidropónico.



Datos e imágenes extraídas de:
<http://www.naturalfibres2009.org/es/fibras/index.html>
 [acceso Noviembre de 2015]

La planta

La fibra de cáñamo se obtiene del líber de la planta *Cannabis sativa* L. Ésta crece fácilmente - hasta una altura de 4 metros - sin agroquímicos y captura grandes cantidades de carbón. La producción de cáñamo está restringida en algunos países, en donde la planta se confunde con la marihuana. El rendimiento óptimo de la fibra de cáñamo es de más de 2 toneladas por hectárea, mientras que el promedio es de 650 kilogramos..

**La fibra**

Largas, fuertes y durables, las fibras de cáñamo son cerca del 70% de celulosa y contienen bajos niveles de lignina (alrededor de 8 a 10%).

El diámetro de la fibra está entre 16 y 50 micras.

La fibra de cáñamo conduce el calor, tiñe bien, resiste el moho, bloquea la luz ultravioleta y tiene propiedades naturales antibacterianas. Las fibras más cortas del corazón leñoso ("estopa") contienen niveles más altos de lignina.

**Producción y Comercio**

El productor líder de cáñamo es China, con una producción más pequeña en Europa, Chile, y la República Popular Democrática de Corea.

En la Unión Europea el cáñamo es cultivado en alrededor de 15 000 hectáreas de tierra. Los mayores productores son Francia, Alemania y el Reino Unido.

Entre el 2000 y el 2006, la producción mundial de fibra de cáñamo creció a casi 90 000 toneladas, la mitad producida en China.

China es el mayor exportador de textiles de cáñamo principalmente a Europa y Norte América, también exporta tableros de fibra de base de cáñamo.

**Usos**

El cáñamo ha sido usado por siglos para hacer ropa, lona y papel. Las fibras más largas de cáñamo pueden hilarse y tejerse para hacer un tejido rizado, similar al lino, usado en ropa, tapicería y cubiertas para pisos.



En China, el cáñamo es desengomado para procesarlo en maquinas de lino o algodón.

La mezcla con algodón, lino, seda y lana da al cáñamo mayor suavidad, mientras que le añade resistencia y durabilidad al producto.

En Europa, las fibras de cáñamo son usadas principalmente en la industria del papel - gracias a su bajo contenido de lignina, pueden ser convertidas en pulpa usando menos químicos que en la madera.



Las fibras de cáñamo son también usadas para reforzar termoplásticos moldeados en la industria automotriz. Las fibras cortas del corazón se emplean en productos de aislamiento, tableros de fibra y materiales de control de erosión, mientras que el corazón fibroso puede mezclarse con cal para hacer concreto fuerte y liviano.



Datos e imágenes extraídas de:
<http://www.naturalfibres2009.org/es/fibras/index.html>
 [acceso Noviembre de 2015]

La planta

Las fibras de lino obtenidas de los vástagos de la planta *Linum usitatissimum* son usadas principalmente para hacer tela de lino. La planta ha sido usada para la producción de fibra desde épocas prehistóricas. Crece mejor en las latitudes templadas del norte, en donde los veranos húmedos moderados producen lino fino y fuerte pero sedoso. En Polonia, una hectárea de plantas de lino produce entre 1.5 y 3.5 toneladas de fibra.

La fibra

Como el algodón, la fibra de lino es un polímero de celulosa, pero su estructura es más cristalina haciéndola más fuerte, rizada y rígida para manejar, y más fácilmente arrugable. El rango de las fibras de lino en longitud es de hasta 90 cm y de un promedio de 12 a 16 micras de diámetro. Absorben y liberan el agua rápidamente, haciendo la tela de lino comfortable para vestir en climas cálidos.

Producción y Comercio

Los productores líderes de lino son Francia, Bélgica, y los Países Bajos. Otros productores significativos son China, la República de Belarús y la Federación Rusa.

El área total dedicada al cultivo de lino para fibra está estimada en alrededor de 120 000 hectáreas en Europa y unas 320 000 hectáreas en el resto del mundo.

En 2007, la Unión Europea produjo 122.000 toneladas de fibra de lino convirtiéndose en el mayor productor.

China es también el mayor comprador de lino crudo para procesar.

La producción de lino al por mayor ha cambiado hacia Europa del Este y China, pero el nicho de productores en Irlanda, Italia y Bélgica continúa supliendo el mercado de tejidos de alta calidad en Europa, Japón y los Estados Unidos de América.

**Usos**

Las fibras finas y de longitud regular de lino son hiladas en hilos para textiles. Más del 70% del lino va a la manufactura de ropa, en donde es valorado por su excepcional frescura en climas cálidos - el legendario traje de lino es un símbolo de la fresca elegancia del verano.

La tela de lino mantiene un nicho tradicional fuerte entre los textiles de alta calidad para el hogar - ropa de cama, tapicería, y accesorios para decoración interior.

Las fibras más cortas de lino producen hilos más pesados utilizables en toallas de cocina, velas, tiendas y lonas.

Fibras de menor grado son empleadas como refuerzo y relleno de compuestos termoplásticos y resinas termoestables usadas en sustratos interiores de automóviles, muebles y otros productos de consumo.



Datos e imágenes extraídas de:
<http://www.naturalfibres2009.org/es/fibras/index.html>
 [acceso Noviembre de 2015]

La planta

Nativo de Asia Oriental, el ramio (*Boehmeria nivea*) es una planta florífera de la familia de las urticáceas. Su corteza ha sido usada por milenios para hacer cordeles e hilos, e hilada como paño de pasto (o "lino de China"). Crece hasta una altura de 3 metros. El rendimiento de las plantas verdes está entre las 8 y las 20 toneladas por hectárea, con un rendimiento de fibra de 1.5 toneladas reportadas.

La fibra

La fibra de ramio es blanca con un brillo sedoso, similar al lino en absorción y densidad, pero más basta (25 a 30 micras). Una de las fibras naturales más Fuertes, tiene baja elasticidad y tiñe fácilmente. Las virutas de ramio están cerca de los 190 centímetros de longitud, con células individuales tan largas como de 40 centímetros. Las fisuras transversales de la fibra que hacen frágil el ramio favorecen la ventilación.

Producción y Comercio

La planta de ramio es cultivada para fibra principalmente en China, Brasil, la República Popular Democrática de Laos y las Filipinas. Mientras que es considerada una promisoriosa fibra "ecológica" para el uso en textiles, la extracción de la fibra y la limpieza son difíciles y de una intensiva labor.

La FAO estima la producción mundial de planta verde de ramio en 280 000 toneladas en 2005, casi todas ellas cultivadas en China.

La mayoría de la fibra de ramio extraída es usada en los países productores, y solamente un pequeño porcentaje alcanza los mercados internacionales. Los principales importadores son Japón, Alemania, Francia y el Reino Unido.

**Usos**

Las fibras bastas de ramio son utilizables para hacer cordel, sogas y redes. Hiladas húmedas, producen un hilo fino con alto brillo, utilizable para un amplio rango de prendas, que van desde vestidos hasta pantalones vaqueros.

Las telas 100% ramio son livianas y sedosas, similares en apariencia al lino. El traje tradicional coreano, el hanbok, de ramio, es renombrado por su finura.

Sin embargo, dado que tiene baja elasticidad y resiliencia, el ramio es mezclado usualmente con otras fibras textiles. Incrementa el brillo y la resistencia del paño de algodón y reduce el encogido en las mezclas con lana.

También se mezcla con seda.



Datos e imágenes extraídas de:
<http://www.naturalfibras2009.org/es/fibras/index.html>
 [acceso Noviembre de 2015]

La planta

La fibra de sisal se obtiene del *Agave sisalana*, nativo de México. La robusta planta crece bien en una variedad de climas calientes, incluyendo áreas secas no utilizables para otros cultivos. Luego de la cosecha, sus hojas se cortan y aplastan para separar la pulpa de las fibras. El promedio de rendimiento de las fibras secas es cerca de una tonelada por hectárea, aunque el rendimiento en África del Este alcanza las 2.5 toneladas.

La fibra

Brillante y de un blanco cremoso, la fibra de sisal mide cerca de 1 metro de longitud, con un diámetro de 200 a 400 micras. Es una fibra basta, dura e inadecuada para textiles o telas. Pero es fuerte, durable y alargable, no absorbe humedad fácilmente, resiste el deterioro del agua salada, y tiene una textura superficial fina que acepta una amplia gama de teñidos.

Producción y Comercio

El sisal es cultivado para fibra en Brasil, China, Cuba, Kenia, Haití, Madagascar y México. Los patrones de producción difieren entre países. En Tanzania y Kenia el sisal es predominantemente un cultivo de plantación, mientras que en Brasil es mayormente a pequeña escala.

La producción mundial de sisal y de una fibra de agave similar, el henequen, está estimada en alrededor de 300 000 toneladas, valoradas en USD\$75 millones. Los mayores productores son Brasil (120 000 toneladas), Tanzania (30 000) y Kenia (25 000). Brasil exporta alrededor de 100 000 toneladas de fibra cruda y productos manufacturados; particularmente sogas a los Estados Unidos de América.

Kenia exporta cerca de 20 000 toneladas y Tanzania 15 000 toneladas.

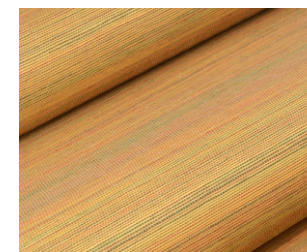
**Usos**

El sisal es usado en cordeles y sogas, pero la competencia con el polipropileno ha debilitado la demanda

Pero otros mercados están emergiendo - hoy, el sisal puede encontrarse en papel especial, filtros, geotextiles, colchones, alfombras y papel de colgadura.

Es usado como refuerzo en materiales plásticos compuestos, particularmente en componentes automotores, pero especialmente en muebles. Otro uso promisorio es como sustituto de asbestos en zapatas de frenos. (Es también el mejor material para hacer blancos de tiro.)

Subproductos de la extracción de sisal pueden usarse para hacer bio-gas, ingredientes farmacéuticos y material de construcción.



Datos e imágenes extraídas de:
<http://www.naturalfibres2009.org/es/fibras/index.html>
 [acceso Noviembre de 2015]

La planta

El yute es extraído de la corteza de la planta de yute blanco, *Corchorus capsularis* en menor cantidad del yute rojo (*C. olitorius*). Éste florece en áreas de tierras bajas tropicales con una humedad del 60% al 90%. Una hectárea de plantas de yute consume cerca de 12 toneladas de dióxido de carbono y libera 11 toneladas de oxígeno. Los rendimientos son de cerca 2 toneladas de yute seco por hectárea.

La fibra

Llamada la "fibra dorada", el yute es largo, suave y brillante, con una longitud de 1 a 4 metros y un diámetro de entre 17 a 20 micras. Es una de las fibras naturales vegetales más fuertes y sólo está en segundo lugar con el algodón en términos de cantidad de producción. El yute tiene propiedades altamente aislantes y antiestáticas, moderadas reabsorción de humedad y baja conductividad térmica.

Producción y Comercio

Bangladesh y Bengala Occidental en India son los principales productores mundiales de yute, con Myanmar y Nepal produciendo cantidades mucho más pequeñas. En India y Bangladesh unos 4 millones de agricultores derivan su sustento - y apoyan a 20 millones de dependientes - del cultivo de yute, mientras cientos de miles trabajan en el sector manufacturero del yute.

La producción de yute fluctúa, influenciada por las condiciones climáticas y los precios. La salida anual está entre 2.3 y 2.8 millones de toneladas, a la par con la lana. India produce el 60% del yute mundial, con Bangladesh sumando la mayoría del resto. Bangladesh exporta alrededor de la mitad de la fibra cruda, y la mitad en productos manufacturados. India exporta solamente 200 000 toneladas de productos de yute, el resto es consumido domésticamente.

**Usos**

Durante la Revolución Industrial, el hilo de yute reemplazó por largo tiempo a las fibras de lino y cáñamo en la arpillera. Hoy, la arpillera aún es el grueso de los productos manufacturados de yute.

El hilo y los cordeles de yute son también tejidos en cortinas, cubiertas de sillas, tapetes, tapices y forros para linóleo. Mezclado con otras fibras, es usado en cubiertas de cojines, juguetes, papel de colgadura, pantallas de lámparas y zapatos. Los hilos muy finos son separados y convertidos en seda de imitación.

El yute está siendo usado crecientemente en empaques rígidos y plástico reforzado y está reemplazando a la madera en pulpa y papel.

Los geotextiles hechos de yute son biodegradables, flexibles, absorben la humedad y drenan bien. Son usados para prevenir la erosión del suelo y los deslizamientos de tierra.



Datos e imágenes extraídas de:
<http://www.naturalfibres2009.org/es/fibras/index.html>
 [acceso Noviembre de 2015]

El animal

La alpaca (*Lama pacos*) cuenta con 3 millones de cabezas alrededor del mundo. Cerca del 80% se encuentran en los Andes, pero rebaños de buen tamaño (en total alrededor de 200 000 animales) se han establecido en América del Norte, Australia y Nueva Zelanda. Esquilada anualmente, una alpaca produce cerca de 3 kilogramos de fibra.

La fibra

La fibra de alpaca es parcialmente hueca, de 20 a 70 micras en diámetro y viene en 22 colores naturales. Es ligera, más fuerte que la lana de oveja y provee excelente aislamiento.

Las alpacas Huacayo producen fibras suaves, densas y cortas, mientras que el vellón de la rara suri es brillante, sedoso y liso.

La alpaca se mezcla bien con la lana, el mohair y la seda.

Producción y Comercio

Las alpacas, usualmente en rebaños de menos de 50 animales, son la principal fuente de recursos para un estimado de 120 000 000 familias en las tierras altas de Perú (encima), Bolivia y Chile.

Los rebaños en Norte América y Australasia se están expandiendo por casi un 20% al año, y pueden convertirse pronto en significativos proveedores.

La producción anual de la lana de alpaca en Perú, el principal productor, está estimada en alrededor de 6 500 toneladas. Cerca del 80% es embarcado como vellón para los productores de textiles (principalmente China, Alemania e Italia), las ganancias por ingresos de exportación son de alrededor USD\$50 millones al año.

El principal comprador de fibra de alpaca, China, ha comenzado a importar alpacas para crear una industria doméstica de fibra.

**Usos**

De los camélidos suramericanos, la alpaca es el único cuyo vellón es usado en cualquier cantidad de tejidos para aplicaciones en la moda.

El fin primario de uso es la ropa en tejido de punto, pero también es tejida en telas para ropa, accesorios - como chalets y estolas - y tapices.

La fibra Premium de alpaca es la cría, esquilada de los animales jóvenes y considerada más ligera, cálida y suave que la cachemira.

Para ampliar el uso de la fibra de alpaca, algunos productores textiles la mezclan con lana, algodón y seda tanto para ropa en tejido de punto como para paños tejidos.

También hay un mercado creciente de ropa deportiva para aire libre hecha de alpaca, gracias a su peso liviano y su mejor aislamiento en el clima frío.



Datos e imágenes extraídas de:
<http://www.naturalfibras2009.org/es/fibras/index.html>
 [acceso Noviembre de 2015]

El animal

El angora es una variedad del conejo doméstico europeo (**Oryctolagus cuniculus**) con una característica especial: la fase activa del crecimiento del pelo es del doble que en los conejos normales.

El angora es criado intensivamente en jaulas, con frecuencia en la semi-oscuridad, y su pelo es removido usualmente cada tres meses. Un angora adulto produce hasta 1.5 kg de fibra por año.

La fibra

El sedoso pelo blanco del angora es una fibra hueca clasificada como lana. Con un diámetro de 14 a 16 micras, es una de las fibras animales más sedosas.

La lana de angora es muy suave al tacto, gracias al bajo relieve de su escala de cutícula. Los pelos son ligeros, absorben bien el agua y secan fácilmente.

La lana Premium es tomada de la espalda y de los lados superiores del conejo.

Producción y Comercio

Hasta la década de 1960, Francia era líder en la producción de lana de angora. Desde entonces el liderazgo ha sido alcanzado por China, en donde las granjas de angora cuentan con más de 50 millones de conejos. Otros productores de angora son Argentina, Chile, República Checa y Hungría.

La producción anual de angora está estimada entre 2 500 y 3 000 toneladas al año, con cerca del 90% del suministro producido en China.

Aunque China actualmente exporta cerca de la mitad de su producción, los procesadores en Europa, Japón y la República de Corea también están desarrollando una industria procesadora doméstica.

**Usos**

Ligera pero caliente, la lana de angora es usada principalmente en ropas tejidas en punto de malla, como suéteres, bufandas, calcetines y guantes, produciendo un moderado efecto de desprendimiento de mota.

Las telas de angora son ideales para ropa térmica y para personas que sufren de artritis y alergias a la lana.

Los trajes hechos 100% de lana de angora son considerados muy calientes y las fibras son demasiado finas para proveer densidad. Por lo tanto, generalmente se mezclan con otras fibras, como la lana para mejorar la eficacia de su procesamiento, su elasticidad y su uso en trajes confortables.

Los productos franceses de angora usualmente contienen hasta un 20% de lana de oveja.



Datos e imágenes extraídas de:
<http://www.naturalfibres2009.org/es/fibras/index.html>
 [acceso Noviembre de 2015]

El animal

La única fuente de verdadera cachemira es la cabra *kashmir* (*Capra hircus laniger*), nativa de los Himalayas.

Su fina capa base de pelo es recogida por peinado o esquila durante la temporada primaveral de muda. Después de la clasificación y desgrase, las fibras se separan de los pelos gruesos exteriores.

El rendimiento anual promedio es de alrededor de 150 gramos por animal.

La fibra

Los estándares de Estados Unidos establecen un promedio del diámetro para la fibra de cachemira en no más que 19 micras, y el tope de calidad de la fibra es de sólo 14.

Tiene un rizado natural, que permite que sea hilada en finos tejidos ligeros.

La cachemira tiene pequeños espacios de aire entre las fibras, lo que la hace cálida y liviana, mientras que las células delgadas de la cutícula superficial la hacen más lisa y brillante.

Producción y Comercio

China es el productor líder mundial de cachemira, mientras que Mongolia produce la fibra más fina (con un diámetro de cerca de 15 micras).

La producción anual de cachemira hasta está estimada entre 15 000 y 20 000 toneladas o 6 500 toneladas de "cachemira pura" después del desgrase y depilado. El rendimiento en China está estimado en 10 000 toneladas, seguido por Mongolia (3 000 toneladas). Mientras que la mayor parte de la producción de China se envía a los fabricantes de tela y ropa en Italia, Japón y el Reino Unido, la industria textil China ha comenzado a hacer también ropa de cachemira para exportación.

**Usos**

La cachemira es lujosa, rara y costosa: hilada y tejida, la producción anual de fibra de seis cabras kashmir es suficiente para hacer sólo una chaqueta deportiva de cachemira.

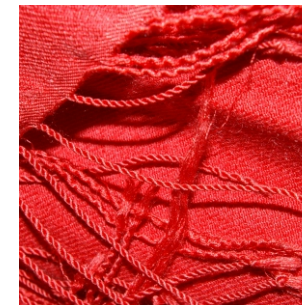
El tejido de cachemira es ampliamente usado en suéteres por su calidez y en ropa infantil por su suavidad.

También es usada en sacos, abrigos, chaquetas y ropa interior.

La Pashmina es un tipo de cachemira, usada principalmente en bufandas y mantones, producida en el Valle de Kashmir.

Una cachemira más gruesa es usada para tapices y alfombras.

Para proteger sus industrias, los fabricantes de cachemira en Europa, América del Norte y Japón, están haciendo una campaña en favor de controles más estrictos en el etiquetado de las prendas de cachemira.



Datos e imágenes extraídas de:
<http://www.naturalfibras2009.org/es/fibras/index.html>
 [acceso Noviembre de 2015]

El animal

El camello *Bactriano de dos jorobas* (*Camelus bactrianus*) es nativo de las estepas de Asia Oriental y Central. El tamaño actual de las manadas se estima en 1.4 millones de animales. El fino pelo que cae del camello se peina, esquila o recoge durante las 6 a 8 semanas de la temporada de muda. Un camello adulto produce cerca de 5 a 10 kg de vellón por año.

La fibra

La fina fibra que cae de un camello Bactriano, tiene un promedio de cerca de 20 micras de diámetro y su longitud varía de 2.5 a 12.5 cm. El pelo de la cría de camello, el cual puede medir tan poco como 16 micras (a la par con la fina cachemira), es el más suave y más valioso. Por su calidad y escasez, el pelo de camello se utiliza en textiles de lujo.

Producción y Comercio

El hilo de camello de mejor calidad es producido por los hogares nómadas en Mongolia (encima) y de Mongolia Interior, China, en donde las mujeres hilan en husos de caída el pelo recogido.

Otros productores significativos son Afganistán e Irán.

Debido a la carencia de infraestructura, solamente muy limitadas cantidades de pelo de camello alcanzan los mercados internacionales.

Las estadísticas de producción mundial de pelo de camello son muy limitadas. En la década de los 90, la producción en China se estimaba en cerca de 2 000 toneladas, más de la mitad de ella de Mongolia Interior, mientras que las exportaciones ascendieron a un total de cerca de 500 toneladas.

**Usos**

En Mongolia, el pelo de camello es usado por los pastores nómadas para hacer yurtas, ropa de invierno y alfombras.

Los hilos exportados son usados para la producción de una amplia variedad de prendas de vestir – sobretodos, trajes, abrigos, chaquetones, chaquetas y suéteres - y accesorios de invierno como guantes, gorros y bufandas.

Dado que se trata de una fibra Premium, el pelo de camello generalmente se mezcla con lana para hacerlo más económico.

A veces se usa nylon con pelo de calidad virgen de camello en calcetería y otros productos de tejidos de punto, mientras que la mezcla camello/cachemira está dirigida a mercados de lujo.



Datos e imágenes extraídas de:
<http://www.naturalfibras2009.org/es/fibras/index.html>
 [acceso Noviembre de 2015]

El animal

La oveja (*Ovis aries*) fue domesticada hace 10 000 años. Su número actual es de cerca de mil millones de cabezas alrededor del mundo. La lana es esquilada usualmente una vez al año.

Luego del desgrase para remover grasa y suciedad, la lana es cardada y peinada, y luego hilada en hilos para telas o prendas de tejido de punto. La oveja merino produce cerca de 18 kilogramos de lana al año.

La fibra

La lana tiene un ondulado natural y patrones de escala que la hacen fácil de hilar. Las telas hechas de lana tienen mayor grosor que otros textiles, proveen mejor aislamiento y son resilientes, elásticas y durables. El diámetro de la fibra está entre las 16 micras en la lana superfina del merino (similar a la cachemira) a más de 40 micras en lanas de pelos bastos.

Producción y Comercio

La lana es producida en cerca de 100 países. Los mayores productores son Australia, Argentina, China, India, la República de Irán, Nueva Zelanda, Rusia, Sur África, el Reino Unido y Uruguay. Dependiendo del país y la región, los productores de lana se extienden de pequeños agricultores a operaciones comerciales de pastoreo a gran escala.

La producción anual de lana es de alrededor de 2.1 millones de toneladas. Australia produce una quinta parte, mientras China, Nueva Zelanda, Irán, Argentina y el Reino Unido cada uno produce más de 50 000 toneladas.

China es el importador número 1 de lana cruda (310 000 toneladas en 2007), seguida por Italia. El valor de la venta al por menor de productos de lana es de alrededor de USD\$80 mil millones al año.

**Usos**

La lana es una fibra multifuncional con una gama de diámetros que la hace utilizable para ropa, telas para el hogar y textiles técnicos.

Su habilidad para absorber la humedad hace las prendas de lana confortables así como calientes.

Dos tercios de la lana son usados en la manufactura de prendas, incluyendo suéteres, vestidos, abrigos, trajes y "ropa deportiva activa".

Mezclada con otras fibras naturales y sintéticas, la lana añade resistencia al drapeado y al arrugado.

Un poco menos de un tercio de la lana va a la manufactura de sábanas antiestáticas y alfombras antiruído, y de lencería duradera (la resistencia inherente de la lana al fuego y al calor la hace uno de los más seguros de todos los textiles para el hogar).

Las aplicaciones industriales de la lana incluyen hojas aglomeradas de lana gruesa usadas para aislamiento térmico y acústico en la construcción de casa, así como cojines para acolchar derramamientos de aceite.



Datos e imágenes extraídas de:
<http://www.naturalfibres2009.org/es/fibras/index.html>
 [acceso Noviembre de 2015]

El animal

"Mohair" se deriva del árabe (mukhayyar, un paño de pelo de cabra). La cabra en cuestión, *la Angora (Capra hircus)* parece ser oriunda del Tibet. Turquía fue el centro de la producción textil de mohair antes de que la cabra fuera introducida, durante el siglo 19, al sur de África y los Estados Unidos de América.

Las cabras Angora son esquiladas dos veces al año y rinden de 3 a 5 kilogramos de mohair.

La fibra

El diámetro del mohair está entre las 23 micras en la primera esquila hasta las 38 micras en los animales más viejos. Luminosa y aislante, su fuerza de tensión es significativamente más alta que aquella de la lana de merino. Como la lana, el mohair tiene escalas superficiales, pero éstas son más delgadas, haciéndolo suave al tacto.

La luz reflejada desde la superficie da al mohair un brillo característico.

Producción y Comercio

Aunque las cabras de angora se crían para mohair alrededor del mundo, el mayor productor es Sur África. La producción está concentrada en la región del Cabo Oriental, en donde la población de cabra de angora está estimada en 850 000 ejemplares. Otro gran productor es el estado de Texas, en los Estados Unidos, con un rebaño de 200 000 cabras.

La salida normal del mohair está estimada en cerca de 5 000 toneladas al año, con una caída de las 25 000 toneladas en la década de los 90, cuando la fibra se posicionó como segunda después de la lana. Sur África suma el 60% de la producción total. Casi todo el mohair sudafricano es exportado crudo o semi-procesado a los productores de textiles en Europa, el Reino Unido y el Lejano Oriente.

**Usos**

El mohair tiñe excepcionalmente bien y es absorbente de humedad, resiliente, y resistente al fuego y a las arrugas. Se usa principalmente en hilos para tejido de punto y crochet, y en telas para estolas, bufandas y tapicería durable.

El pelo fino de los animales jóvenes es usado en ropa, mientras que el más delgado de los animales viejos se convierte en tapetes y telas pesadas para chaquetas y abrigos.

El mohair es mezclado con frecuencia con lana para hacer sábanas de alta calidad. Tejedores en Italia y Japón usan el mohair en mezclas tan bajas como del 20% para añadir resistencia a las arrugas y brillo en prendas lujosas.



Datos e imágenes extraídas de:
<http://www.naturalfibras2009.org/es/fibras/index.html>
 [acceso Noviembre de 2015]

El animal

La seda es producida por el gusano de seda, *Bombyx mori*. Comiendo hojas de morera, produce seda líquida que se endurece en filamentos para formar su capullo. La larva es entonces sacrificada, y se usa calor para suavizar los filamentos endurecidos para que puedan ser desenrollados. Los filamentos sencillos se entrelazan en uno sólo.

**La fibra**

Un filamento de seda es un hilo continuo de gran fuerza tensora que mide entre 500 y 1 500 metros de longitud, con un diámetro de 10 a 13 micras. En la seda tejida, la estructura triangular de la fibra actúa como un prisma que refracta la luz, dando al paño de seda su altamente estimado "brillo natural". Tiene buena absorción, baja conductividad y tiñe fácilmente.

**Producción y Comercio**

Los mayores productores están en Asia, industrias sericultoras han sido establecidas en Brasil, Bulgaria, Egipto y Madagascar.

Cerca de un millón de trabajadores están empleados en el sector de la seda en China. La sericultura provee ingresos para 700 000 hogares en India, y 20 000 familias tejedoras en Tailandia.

La producción global de seda subió de cerca de las 100 000 toneladas en el 2000 a 150 000 toneladas en el 2006, gracias principalmente al crecimiento de salida del producto en China.

China produce cerca del 70% de la seda mundial, seguida por Brasil, India, Tailandia y Vietnam, con una producción menor en Turkmenistán y Uzbekistán.

India, Italia y Japón son los principales importadores de seda cruda para procesar. El precio unitario de la seda cruda es cerca de 20 veces más alto que el del algodón crudo.

**Usos**

La belleza natural de la seda y otras propiedades - como la comodidad en climas cálidos y la calidez durante los meses más fríos - la han hecho muy solicitada para el uso en telas de alta moda, lencería y ropa interior.



Es usada en hilos de costura para artículos de alta calidad, particularmente en ropas de seda, y en una gama de textiles para el hogar, incluyendo lencería, papel de colgadura, tapices y alfombras.



También es usada en suturas quirúrgicas, la seda no causa reacciones inflamatorias y es absorbida o degradada luego de que las heridas sanan.

Otros promisorios usos médicos son como microtubos biodegradables para reparar vasos sanguíneos, y como injertos moldeados para huesos, cartílagos y reconstrucción dental.

Datos e imágenes extraídas de:
<http://www.naturalfibras2009.org/es/fibras/index.html>
 [acceso Noviembre de 2015]

ENTREVISTAS

Entrevistas

A los efectos de tomar contacto con la realidad del bambú en Uruguay se realizan entrevistas a diferentes actores vinculados a dicho recurso.

Se procura detectar una necesidad o problemática que pueda ser abordada desde el diseño textil.

Para poder obtener una visión desde diferentes puntos de vista sobre la temática se entrevistan personas que se desempeñan en distintos ámbitos: agronomía, comercio, diseño.

Entrevistados:

Katia Sei Fong: estudiante de Diseño Industrial, en la Escuela Universitaria Centro de Diseño de la Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo.

Responsable de “nuestro bambú”, emprendimiento social y autora de “Bambú en Uruguay”, proyecto seleccionado por el Fondo Concursable de Cultura - Ministerio de Educación y Cultura en el 2013.

Ing. Agr. Gabriel Arenares: Ingeniero Agrónomo, egresado de la Facultad de Agronomía de la Udelar.

Socio co-fundador de ZhÚ, Innovación en bambú.

Plataforma articuladora de conocimiento, transformación y materialización del recurso bambú en Uruguay.

Lic. José Burlando: Licenciado en Negocios Internacionales e Integración Económica, egresado de la Universidad Católica.

Socio co-fundador de ZhÚ, Innovación en bambú.

Plataforma articuladora de conocimiento, transformación y materialización del recurso bambú en Uruguay.

Ing. Agr. Julián Gago: Ingeniero Agrónomo, egresado de la Facultad de Agronomía de la Udelar. Se desempeña como tal en el Museo Jardín Botánico, Prof. Atilio Lombardo, de Montevideo.

Nombre: Katia Sei Fong

Profesión/Ocupación: bachiller en Diseño Industrial y Arquitectura,
docente en FADU, UdelaR,
responsable de “nuestro bambú”

1_ ¿Cómo comienza tu interés por el bambú?

Surge a partir de buscar un material que estaba en el entrono de mi casa y que a partir de el pudiera desarrollar la tesis de egreso de diseño.

Después hice un curso en China y durante el viaje de Arquitectura fui visitando fábricas y entrevistando a diferentes personas referentes del bambú.

2_ ¿Qué significó desarrollar el proyecto Bambú en Uruguay, elegido por los Fondos Concursables?

Bambú en Uruguay surge de la necesidad de difundir los conocimientos adquiridos. Así surge el proyecto que trata de mostrar las posibilidades del bambú, de cómo ese recurso tiene un desarrollo comercial en otros países, y cómo eso puede llegar a influir en la sociedad.

En principio se pensó para hacer 3 talleres para niños y 3 exposiciones y terminé haciendo 20 talleres, e incluso una exposición en el Jardín Botánico, donde me invitaron a dar una charla en el curso de flora autóctona. Allí compartí mi experiencia personal, y como me había formado en lo referente al bambú y me sorprendió el interés que despertó en los participantes.

3_ ¿Cómo llegas a ser embajadora de World Bamboo en Uruguay?

Dentro del marco del proyecto de Bambú en Uruguay se festejo el Día Internacioanal del Bambú, por primera vez acá. A raíz de eso la World Bamboo Organization me invita a presentar el proyecto al Congreso Mundial de Bambú, porque entendieron que los objetivos de Bambú en Uruguay eran los mismos que los de la organización, difundir el uso del bambú y además contaba con el apoyo del gobierno uruguayo, a través de los Fondos Concursables. Eso es un respaldo.

4_ ¿Qué otras actividades relacionadas al uso del bambú has llevado cabo?

Junto con mi hermano nos presentamos al concurso de Playground, juegos de niños, en Tailandia y ganamos una mención en innovación. Eso me demostró que se pueden hacer cosas y se pueden mostrar.

A partir de Bambú en Uruguay me han contactado y he realizado algunos proyectos chicos, puntuales. Busco generar soluciones con las posibilidades que tenemos aca, que no son muy amplias.

Si cruzas a Brasil es otro mundo, otra escala, otro interés.

Aca se acercan con la intención de ser sustentable, me ofrecen el material para resolver algo puntual, pero no hay un interés por masificar.

He tenido 5 o 6 personas específicas, fueron proyectos chicos.

5_ ¿Cómo ves la realidad nacional respecto al uso del bambú como materia prima en Uruguay?

Desde que regresé de China mi interés ha sido difundir lo que se puede hacer con el bambú, para que otros también puedan usarlo.

Se que han habido otras personas trabajando con bambú, puntualmente conozco a una arquitecta, que su interés va más por el lado del material en sí, pero creo que no ha tenido continuidad.

En los proyectos que he realizado, trabajé con dos especies, una es la Guadua trinii, y otra más gruesa que hay en Artigas.

En Montevideo, está la Phyllostachys, es abundante, invasiva, pero no es nativa.

El material está bueno, todos los materiales tienen las mismas bondades en cuanto al impacto ambiental. Puede variar, según la especie, el volumen de captación de Co2, o los plazos de crecimientos específicos.

En el caso de la Phyllostachys, como no se usa para producción, no se le da mucha importancia si crece en 3 años o si crece en 5.

En cuanto a la producción, no tengo conocimiento de que hayan plantaciones, mismo en el Jardín Botánico me dijeron que no hay. Dentro del proyecto se sostiene que material tiene que ser sustentable lo cual implica desde la fase de forestación, el curado, estudiar que productos se usan y cuales no. Se tiene que desarrollar toda la cadena productiva.

6_ ¿Has incursionado en la obtención de la fibra?

En cuanto a la fibra textil no he tratado porque no tengo el conocimiento. En China fui a tres fábricas textiles y allí te mostraban por un lado la caña y por otro la fibra, pero no te decían el proceso intermedio.

Nombre: Julián Gago

Profesión/Ocupación: Ingeniero Agrónomo, Técnico en el Museo Jardín Botánico

1_ ¿Qué géneros/especies hay en Uruguay?, y ¿Cuál es su ubicación?

Son Guadua y Chusquea. El primero en el litoral y el segundo, Chusquea ramosissima, al Noreste y Este, y Chuaquea uruguayensis en el Este.

2_ ¿Qué otras especies se pueden plantar en Uruguay?

Sin duda que muchas, en función de nuestras características ambientales.

3_ ¿Existen plantaciones a nivel nacional, o sólo en estado silvestre? ¿Dónde?

Plantaciones conocidas creo que no hay, en estado silvestre, varias pero dispersas y sin manejo seguramente.

4_ ¿Cómo y cuándo se debe plantar?

Por división de matas y a fines de invierno

5_ ¿Qué cuidados hay que tener?

Riego, labores entre filas y eventualmente fertilización

6_ Actualmente ¿qué usos se les da a las especies autóctonas?

Apenas algún uso constructivo y poco mas

7_ ¿Algunas de las especies es más adecuada para algún uso en particular?, ¿por qué?

No tenemos conocimiento.

Nombre: Gabriel Arenares

Profesión/Ocupación: Ingeniero Agrónomo,
Socio co-fundador de Zhú, Innovación en bambú

1. _¿Cómo comienza tu interés por el bambú?

Gracias a José, el otro socio de ZHÚ, que nos conocemos hace años. Él fue quien me hizo conocer el bambú desde la óptica de producción sustentable. Yo era uno más de los que veía cañas y veía tacuaras, todo medio lo mismo. Me gustan mucho las gramíneas en general como especie, pero a pesar de que soy Ingeniero Agrónomo, como en la carrera el bambú ni se nombra, jamás fue un foco de atención para mí. A raíz de la información que me pasó José, empecé a estudiar, a leer, buscar y me fasciné con la versatilidad y el rol que ocupa en los ecosistemas esta planta tan noble y milenaria, porque en realidad ahora está sonando mas pero viene de culturas milenarias y los usos no se descubrieron recientemente, quizás si se ha profesionalizado.

2. _¿Cómo surge la idea de desarrollar ZhÚ?

Bueno, yo venía asesorando a José y al hermano en el campo de la familia, y eso ayudó a que nos conociéramos desde un ámbito profesional, no solo como amigos. Empezamos a darle vuelta a cosas del bambú, cruzamos información, José vio que realmente me interesaba, y me propone presentarme a Ana, ellos ya venían proyectando ideas hacía un tiempo. Nos conocimos con Anita y hablamos el mismo idioma desde el primer día. Entonces empezamos a tirar un montón de ideas y proyectos los tres, fue todo muy efervescente, se abrieron un montón de puertas, y es así que decidimos formalizar todo eso que se estaba generando, y creamos ZHÚ. Que la creación no fue más que formalizar una empresa ante el estado, seguimos con el mismo rumbo y trabajando, madurando ideas, bajando a tierra, y desarrollando a ZHÚ, como dice la pregunta, desde el primer día.

3. _¿Cuáles son los principales objetivos de dicho emprendimiento?

Nosotros encontramos en el bambú la conjunción de elementos para generar un emprendimiento basado en la producción sustentable, el equilibrio con el medioambiente y el bienestar social. Generar alternativas de producción, de diseño, de valor agregado, incorporando la innovación en los procesos. Para esto son fundamentales la investigación y el conocimiento, al igual que la extensión, nos interesa dar a conocer el material, y que cada actor aporte desde su lugar. Es un poco el objetivo de los talleres que hemos brindado. Creemos que el bambú tiene el potencial de generar una cadena de valor agregado muy sustentable, proporcionando material para la construcción, diseño de objetos, etc.

4. _¿Qué géneros/especies hay en Uruguay?

Hay especies nativas de América y la región, y otras introducidas. Las primeras son las de los géneros Guadua y Chusquea. Dentro de las introducidas hay varias, pero lo que más abunda es el género Phyllostachys, seguido por el género Bambusa. Hay otros géneros de especies ornamentales, como Arundinaria por ejemplo, e inclusive en los viveros que se dedican a gramíneas hay muchas especies de bambúes herbáceos, porque hasta ahora los géneros que venía nombrando se corresponden con lo que serían "leñosos".

5. _¿Cuál es su ubicación?

Siguiendo con la pregunta anterior te contesto ésta. Dentro de las Guaduas, existen dos especies relevadas en Uruguay que son la Guadua chacoensis, y la Guadua trinni. Este género es quizás el más tropical de los que hay presentes, por eso se ven sobre todo del Río Negro para arriba. La Guadua trinni tiene una distribución más amplia, y la chacoensis se concentra bien al norte de Artigas.

No quiere decir que no haya en otros lados, pero ahí es donde se ha relevado. Son bambúes de rizoma simpodial, es decir no invasor, crecen en matas, y se caracterizan por presentar espinas en sus ramas laterales. La *Guadua trinni* es una especie más blanda, muy espinosa y difícil de penetrar el cañaveral. Tengo entendido que la caña no es de lo mejor, por lo que es prácticamente un simple habitante de los montes nativos ribereños. El lugar de mayor abundancia es el balneario las cañas, a quien le da su nombre. La *Guadua chacoensis* aunque no hay muchos ejemplares identificados, es una especie que tiene diámetros muy interesantes y genera una pared gruesa y resistente que la hace muy versátil para ser utilizada en la construcción. Es una especie que se utiliza mucho en toda América con ese fin y ha despertado interés desde otros continentes. Es realmente excelente, aunque prefiere climas más tropicales y no sería una especie potencial a explotar. Igual de nuevo, la investigación y la innovación son las que lo tienen que demostrar.

Las chusqueas son otro género nativo de la región, muy adaptadas a climas fríos. Se encuentran distribuidas principalmente en el litoral este del país. Todavía no he investigado mucho sobre las nativas que tenemos, pero son un material excelente porque tienen la particularidad de tener el tallo sólido, en vez de hueco, característica que la vuelve versátil para muchos usos.

Phyllostachys es el otro género que más abunda en Uruguay, es nativo de Asia, y es la caña conocida como tacuara. No existe un relevamiento que me permita decir esto, pero pienso que es el género que más abunda por lejos en Uruguay, y se encuentra en todo el territorio y en diferentes tipos de suelos y condiciones. Las especies que se encuentran son *Phyllostachys aurea* en gran medida y *Phyllostachys reticulata*, que son muy similares y se confunden. Son bambúes más de clima templado, soportan menores temperaturas. Son de rizoma monopodial o invasor, por lo que son conocidos como una amenaza en jardines y espacios verdes. La creciente incorporación de *Phyllostachys* en los jardines sin mucho conocimiento ha traído problemas, son cañas que requieren un manejo diferente. Es necesario un mantenimiento más rutinario, pero son una excelente alternativa y la caña es muy buena para muchas cosas. Una de sus mejores propiedades es que es de la menos preferida por los insectos una vez cosechada, por lo que puede utilizarse sin tratamientos, que si la caña está madura va a durar mucho tiempo.

Las bambusas son especies que no hay un relevamiento claro, pero las especies que más hemos encontrado son *Bambusa tuldoidea* y *Bambusa multiplex* (bambú enano, ornamental). Son especies que soportan también bajas temperaturas y

tienen excelente potencial en Uruguay. Son de Asia, el rizoma no es invasor (es como las Guaduas), y también tienen una excelente caña, sobre todo *tuldoidea*.

6. ¿Qué otras especies se pueden plantar en Uruguay?

Eso va muy de la mano del fin con el que se plante. Si el fin es producir cañas de calidad en una escala de tiempo razonable no podemos aspirar a especies tropicales, pero si pueden servir como ornamentales, van a crecer lento con menor desarrollo pero cumplen su función. Nos pasa por ejemplo con *Dendrocalamus asper*, especie netamente tropical, acá en el sur, que se implantó muy bien y al menos crece. Quizás hay que ver como les va con las heladas y seleccionar las especies más tolerantes.

Pero siguiendo con la idea, las especies que se pueden adaptar bien acá son aquellas de clima templado, que crecen en latitudes similares y que sabemos que tienen éxito en la región. Porque del punto de vista del recurso suelo no tenemos mayores limitantes, y la lluvia tiene el problema de ser errática (no es por cantidad, sino por distribución y déficit en momentos de alta demanda atmosférica como el verano), pero eso es manejable con riego. Dentro de las especies potenciales estamos considerando *Bambusa oldhamii*, *Bambusa vulgaris*, *Phyllostachys edulis*, *Phyllostachys viridis*, *Phyllostachys bambusoides*, entre otras. Esas con fines maderables, tenemos otras tantas con fines ornamentales o doble propósito.

7. ¿Existen plantaciones a nivel nacional, o sólo en estado silvestre?

Por ahora no existen plantaciones comerciales, si hay especies sembradas como ornamentales, o como abrigo para ganado o cortinas de viento. El grueso está en estado silvestre.

8. ¿Dónde?

Tenemos algún relevamiento en Tacuarembó de plantaciones como te mencionaba arriba, pero no son esquemas de plantaciones de bosques de bambú. Lo interesante es que todos esos cañaverales que ya brindan un servicio en los sistemas de producción o espacios verdes, también pueden ser aprovechados y mantenidos correctamente, favoreciendo su desarrollo y generando un producto.

9_¿Cómo y cuándo se debe plantar?

Tenemos que evitar que la etapa de implantación se de en condiciones extremas, y el mayor estrés que podemos tener en Uruguay en esta etapa son la baja temperatura y la falta de agua. La segunda se soluciona con riego, por ende debemos escapar del invierno a siembras de primavera con progresivo aumento de temperatura y correcto suministro de agua. También estamos empezando a investigar en esto, pero tenemos experiencia transferida desde el exterior. El cómo, depende del objetivo, y en ese sentido hay dos líneas. Una es la de esquema de plantación maderable o bosque, que sería un planteo forestal para producción de cañas, y otra sería el bambú como servicio ecosistémico, que sería: filtrado de aguas, cortinas de viento y abrigo, fijación de cuencas, recuperación de suelos, etc... Ambos tienen un compromiso fundamental con el ambiente, es increíble el aporte del bambú.

10_¿Qué cuidados hay que tener?

Lo principal es que los suelos sean bien drenados y no sean salinos, en ese cajón entran mucho terreno Uruguayo. Luego desde el punto de vista de la planta, no podemos permitir estrés hídrico en la fase de implantación, el bambú joven no tolera muy bien ni el déficit ni los excesos. Una vez desarrollado y con un buen sistema de rizomas y raíces, es mucho más eficiente, y los cuidados pasan a ser mas por el lado de una correcta nutrición, un raleo de cañas fuera de tipo, enfermas o maduras. En general no existen problemas importantes de plagas y enfermedades que ataquen al bambú, y respecto a las malezas o malas hierbas, una vez que el bambú comienza su proceso natural de defoliación genera un colchón orgánico de hojas que no deja crecer otras especies en su interior, aporta mucha materia orgánica, mejorando la infiltración de la lluvia y evitando la evaporación del agua del suelo.

11_ Actualmente ¿qué usos se les da a las especies autóctonas?

Principalmente artesanal, como tutores en plantaciones hortícolas, cielorrasos, cercos. Se está incursionando en nuevos usos, y en eso estamos nosotros. Nosotros

queremos ser parte del camino, pero nos interesa que los diferentes actores desde su lugar trabajen el material, no es la idea abarcar todo nosotros, sino que parte del desarrollo del bambú es eso, todos sumando desde diferentes lugares. Nuestro objetivo es impulsar todo esto, nos beneficia a todos.

12_¿Algunas de las especies es más adecuada para algún uso en particular?, ¿por qué?

Si por supuesto, la química y la física de las cañas varían mucho con los géneros. En esto Ana es la que ha profundizado más, pero en términos generales las variables que hacen a estas diferencias son el grosor de la pared, la disposición de las fibras, el largo de los entrenudos, la cantidad de almidón de la caña, la lignina, entre otras.

13_¿Qué sección de la caña se utiliza mayormente?

El tallo, pero es importante dar a conocer que el bambú es aprovechable desde la raíz hasta la última hoja, es una cosa muy buena que no todas las plantas lo tienen. Desde los brotes de muchas especies que se comen, hasta la caña, las ramas, las hojas, y cosas más procesadas como las fibras para hacer telas o papel, extractos naturales de la planta, y muchas cosas más.

14_¿Qué otras aplicaciones podrían tener éstas especies?

Es increíble pero las aplicaciones son muchísimas, y además aunque como te comentaba unas son mejores para una cosa y otras para otra, las especies que tenemos acá sirven para muchas cosas. Es importante focalizar la investigación para poder dar soluciones integrales que sirvan para explotar el material lo mejor posible, y que no fracase por mal uso o desconocimiento. Por ejemplo una caña muy amilácea (que la vuelve susceptible a insectos) conformando un mueble sin ser tratada, una caña blanda formando parte de una estructura en una construcción, o un bambú invasor plantado en un jardín con posibilidad de expansión. Son ejemplos, pero son todas las cosas en las que nosotros estamos trabajando para que realmente se pueda desarrollar el bambú y se genere conciencia sobre lo noble que es.

Nombre: José Burlando

Profesión/Ocupación: Licenciado en Negocios Internacionales e Integración Económica
Socio co-fundador de Zhú, Innovación en bambú

1_ ¿Cómo comienza tu interés por el bambú?

A partir de un viaje a Perú, en donde pude ver como se utilizaba bambú en la construcción de casas a nivel estructural y de diseño, complementándose muy bien con distintos materiales naturales como no naturales.

En 2012 me comienzo a vincular a la bioconstrucción en barro. Esto me permitió comenzar a experimentar y probar un método constructivo que permite la incorporación de diferentes recursos naturales como tierra, fibras y maderas ligado a una concepto más profundo, de saber y poder identificar de donde vienen y como se obtienen los materiales que utilizamos en métodos tradicionales de construcción como portland, plásticos, maderas entre otros. Para mí todo está vinculado al consumo energético y el impacto que puede generar ese recurso para la sociedad y el medio ambiente desde el momento que es producido hasta el momento de usarlo en una vivienda.

A modo de ejemplo el consumo de energía para fabricar concreto equivale a 240 Mega Joules/m³ por Newton/mm², el acero 1500, la madera 80 y el bambú 30 MJ/m³ por N/mm². Además del consumo energético que se requiere para desarrollar el material, también se relacionan procesos que van desde grandes consumos de agua hasta la contaminación del medio ambiente de manera indiscriminada, preponderando por sobretodo la ganancia económica.

El bambú es un recurso que contempla y mitiga muchas de estas áreas y que además de la construcción se incorpora y complementa en diferentes sectores de nuestra sociedad desde una manera económica, social y medioambientalmente muy positiva.

Otro factor interesante del bambú es que se puede afirmar que el recurso tiene un ciclo cerrado, es decir que además de todas sus virtudes en la plantación y transformación todo es 100% aprovechable, desde sus subproductos hasta el reciclaje de objetos ya transformados. Tener en cuenta que la propia plantación ya está generando impactos positivos como la erosión de suelo, y la captación de grandes cantidades de CO₂ (4 veces más que un árbol) hasta el momento de

cosechar las cañas en donde estas tienen un cantidad importante de usos que van desde las propias cañas para construcción y energía, como los distintos elementos de las cañas: Fibras para telas, polvos para productos cosméticos, hojas para alimento animal, brotes para alimento humano, entre muchos más.

2_ ¿Cómo surge la idea de desarrollar ZhÚ?

Cuando yo me vínculo con Analaura, ZHU ya existía a partir de un trabajo que Ana generando hace un par de años con experiencias muy interesantes en Asia y Centro América; Desde el comienzo me pareció muy interesante el recurso, mi background venia del sector agrícola, energías renovables y medio ambiente, enseguida pude visualizar como el bambú podía ser una solución como plantación para madera o para diferentes usos con valor agregado. Luego de eso comienzo a investigar y asociar al bambú desde el área agrícola y energética, donde supe visualizar rápidamente oportunidades económicas en un contexto agroindustrial realmente VERDE.

Mi incorporación y la de Gabriel permitieron posicionar a ZHU desde el frente productivo, para poder comenzar a desarrollar el recurso en Uruguay a escalas más grandes. Esto permite comenzar a investigar y profundizar en áreas realmente innovadoras para nuestro país y la región. El equipo definió conformar a ZHU como una plataforma de conocimiento para comenzar a difundir los usos de este recurso y las virtudes que puede brindar al medio ambiente. El concepto plataforma refiere a la necesidad de informar y acercar a distintas personas sobre las virtudes de su uso, desde artesanos, arquitectos, carpinteros, hasta diseñadores e ingenieros el bambú va a poder acompañar una filosofía más consciente, por esto es necesario generar esta plataforma que conecta a Uruguay con el mundo del bambú.

3_ ¿Cómo se proyecta ZHÚ, a corto, mediano y largo plazo?

ZHU se proyecta como una plataforma de desarrollo del bambú a nivel local y regional, obviamente al no estar desarrollado el recurso en Uruguay es fundamental tener una visión de largo plazo, como serían las plantaciones, que para poder lograr el primer corte es necesario esperar 5 años.

A mediano y corto plazo los desafíos son diferentes ya que requieren comenzar a utilizar las cañas para sus transformaciones primarias. Hay grandes oportunidades en el área Ornamental también.

También comenzamos a trabajar en un proyecto de investigación del bambú en Uruguay, lo que nos va a permitir saber más a fondo sobre el recurso en nuestro país, cañas, especies y actores.

Hay áreas específicas como la obtención de cañas, consultorías ecosistémicas y servicios de diseño que ya están empezando a trabajarse, sin dudas que oportunidades no faltan, lo más importante es comenzar a alinear a distintas personas con empuje, innovación y conciencia medioambiental.

4_ En el 2015 asististe al 10° Congreso Internacional de Bambú, ¿Cómo describirías esa experiencia?

La verdad que fue uno de los eventos más esperados del año 2016 este congreso. Se realiza cada 3 años y fue un en un país que tiene una cultura vinculada fuertemente al bambú en su sociedad.

Este evento supo mostrar formas de mejorar el valor de bambú a nivel internacional bajo el lema “bambú para un futuro más verde”. El mismo consistió en exposiciones con referentes de bambú en la ecología, ciencia, construcción y el desarrollo medioambiental, con metas para los próximos 5 años desafiantes en materia comercial y medioambiental.

Fue el cierre de un año viajando por Oceanía y Asia vinculándome todo el tiempo con el bambú, actores relevantes de cada país hasta organizaciones gubernamentales con programas desarrollados para distintos sectores de la cadena agroindustrial del bambú.

En Asia el bambú tiene más de 2000 años de historia, por ende su sociedad lo tiene bastante incorporado en diferentes áreas como construcción, alimentos, textil entre otras.

Se pueden vislumbrar claramente las oportunidades que tiene nuestro país internacionalmente a nivel comercial, pero para eso es importante comenzar por casa.

5_ ¿Cómo es la proyección del bambú a nivel internacional?, ¿Cuáles son los principales emprendimientos?

El mercado de productos de bambú ha crecido en los últimos años por un rápido incremento en la producción y comercialización de bambú que se exporta desde China y otras partes de Asia, África, Europa del Este, Oriente Medio y América Latina. Existe evidencia de que en las condiciones adecuadas el bambú puede ser un recurso líder en la industrialización rural y la reducción de la pobreza a gran escala. Las innovaciones en técnicas de procesamiento y en particular la normalización y la innovación en productos de bambú han permitido poder competir en los principales mercados de productos madereros tales como suelos laminados, tableros compuestos, papel y pulpa. Otros productos de bambú que prometen no compiten en los mercados de productos de madera, tales como brotes de bambú y artesanías de bambú, y estos subsectores están sujetos a factores únicos que afectan al crecimiento.

El mercado mundial de bambú tiene al día de hoy un valor de 7 mil millones de dólares al año, de los cuales China tiene USD 5,5 mil millones. Los mercados más importantes son la artesanía (USD 3 millones), brotes de bambú (USD 1,5 millones) y muebles tradicionales (USD 1,1 millones). Los mercados emergentes de bambú son sustitutos de la madera, tales como pisos, tableros y muebles no tradicionales, donde se espera que el crecimiento del mercado mundial crezca a USD 15-20 mil millones año en el 2017.

Para lograr esto hay una necesidad de suministro constante de bambú procesado, el desarrollo de la industria, la canalización de la materia prima en el sistema de fabricación y una garantía de mercado estable. Las regulaciones de comercio para el bambú son generalmente los mismos que los de la madera, tanto a nivel internacional y regional.

6_ A nivel Regional, ¿has tenido oportunidad de familiarizarte con empresas vinculadas al bambú, y/o conoces algún emprendimiento? ¿En Uruguay?

A nivel regional el bambú se está posicionando y desarrollando fuertemente en distintos sectores. Como nuestra región no tiene cultura los procesos son más bien básicos como plantaciones y ventas de cañas. En Uruguay el mercado es bastante informal y no cuenta con cañas curadas y procesadas correctamente. Este es uno de nuestros objetivos primarios, poder comenzar a trabajar bambusales ya existentes de manera correcta, para poder lograr cañas de calidad.

7_ A nivel nacional, las especies nativas tienen predominantemente un uso artesanal y algunas especies se utilizan en construcciones básicas, ¿existe la posibilidad de generar otros posibles usos y/o productos? ¿Cuáles?

Si existe. A medida que se comienza a generar el recurso en nuestro país va a permitir mostrar desde distintos sectores sus usos. Los trabajos que estamos desarrollando con los talleres, van a comenzar a atraer además de artesanos a profesionales, arquitectos, carpinteros, ingenieros, para que comiencen a incorporar desde sus sectores al recurso y puedan utilizarlo en distintas áreas.

Los usos realmente es difícil determinarlos, realmente son tantos que todo dependerá del nivel de apertura de nuestra sociedad frente a la caña y si el concepto de conciencia del bambú es recibido por la sociedad. Realmente las personas que comienzan a interesarse ven en el bambú, una oportunidad para aportar y complementar, en donde la gran mayoría de las veces la ecuación económica es positiva.

8_ ¿Se ha podido constatar la demanda de determinados productos que pueda ser factible de cubrir a partir de las especies nativas en Uruguay?

El mercado de cañas en Uruguay al día de hoy se estima en 150.000 cañas, que varían en tamaños y precios en función de la oferta y demanda que existe. A medida que se incorporen distintos actores en la cadena de bambú ira creciendo su demanda generando un mercado más competitivo y exigente.

En Uruguay dominan las especies monopoidales. Se estima que más del 60% de los bosques de bambú del mundo son dominados por estas especies, China, Japón y Corea del Sur son los líderes en el manejo de estas especies en donde al día de hoy

las *Phyllostachys* está teniendo un rol importante.

Nuestras especies son similares a las de los países que lideran la comercialización de bambú en el mundo, esto nos permite pensar en un mercado internacional, siempre y cuando se puedan lograr los estándares mínimos de calidad.

9_ Desde tu formación académica y experiencia vinculada al desarrollo del bambú, ¿Cómo definirías el presente y futuro al respecto? ¿Qué rol desempeña Zhú?

Zhú está comenzando a desempeñar un rol fundamental para el desarrollo del recurso en Uruguay. Desde el área de Innovación las fronteras se extienden a la región y el mundo. Uruguay a nivel agrícola cuenta con condiciones climáticas adecuadas además de la tecnología en los cultivos y el sector forestal, para poder sistematizar de esta manera las plantaciones y obtener rendimientos adecuados.

Para entender el rol que Zhú está impulsando es importante visualizar el contexto industrial del mismo. Al día de hoy están existiendo importantes cambios macroeconómicos que impulsan los mercados de derivados de la madera en la actualidad:

- Una fuerte demanda mundial de materiales junto con una establecida y creciente conciencia ambiental está obligando generar cambios en los productos a base de madera, identificando la manera en que son producidos y comercializados.
- Una escasez mundial de madera renovable certificada y la escasez de todo tipo de madera en Asia se está abriendo oportunidades para los productos sustitutos, es decir bambú.
- El crecimiento en el interés de fuentes de energía respetuosas con el medio ambiente, como la biomasa tendrá un efecto en las industrias madereras y potencialmente de bambú.

Uruguay es un país caro, donde es fundamental poder trabajar áreas que tengan más valor agregado pero con procesos sencillos, como cañas de alta calidad, productos para el cuidado personal, servicios de diseño que contemplen consultorías ecosistémicas y construcción de objetos entre muchos más.

10_ Otra información que consideres relevante

Nos presentamos en una época considerada como “La era del Bambú” por los beneficios ambientales y sociales que reporta (gran capacidad de ahorro de energía, prevención de la racionalidad de los suelos, generación de empresas y de trabajo local, sustituto ideal del plástico y de la madera, alternativa para prevenir la explotación de bosques nativos y deforestación). Por sus propiedades estructurales (relación resistencia/peso), la arquitectura moderna lo utiliza cada vez más, por ser cinco veces más resistente que el hormigón y por ser un material, ecológico muy atractivo y moderno. Las buenas prácticas del manejo son fundamentales para garantizar la sustentabilidad del cultivo y sus crecientes posibilidades de comercialización.

El bambú es un material que puede sustituir con ventajas a la madera en todos los sectores donde se utiliza. Su gran velocidad de crecimiento permite extraer de 3 a 5 veces más materia prima por hectárea que cualquier otra especie forestal, por lo que su utilización podría aliviar la presión que la demanda de la madera ejerce sobre los bosques y al mismo tiempo reducir el efecto invernadero.

Su utilización para reforestación de cuencas, ha demostrado una alta efectividad garantizada por su denso sistema radicular de rizomas anclados, funcionando además como un excelente filtro natural de aguas servidas.

En base al potencial del recurso y las oportunidades que representa para distintos sectores de la cadena como para la sociedad es que proponemos continuar en el desarrollo de este recurso.

TÉCNICAS EXPERIMENTADAS

Punto de partida:

A partir del método de elaboración de papel artesanal de bambú, se establecen los pasos para extraer fibras de las cañas de bambú.

Elección de la especie:

En función del análisis del contexto del bambú en Uruguay se decide trabajar en ésta técnica con tallos de *Phyllostachys aurea* (Pha), por ser una de las especies con mayor presencia, cuyo potencial no se reconoce.

Se recolectaron tallos de Pha de un jardín particular ubicado en Montevideo. Se desconoce la edad de la planta.

Insumos y herramientas:

- Sierra o machete
- Guantes de jardinería
- Recipiente apto para colocar los tallos en remojo (60 x 30 x 30 cm, aproximadamente)
- Martillo (marrón)
- Cuchilla de cocina
- Balanza de cocina
- Agua (cantidad necesaria para cubrir los tallos)
- **Tallos de Pha de 50 a 60 cm (1,650 gramos)**

Procedimiento:



1. Recolección de tallos de Pha.



2. Las cañas Se cortan con un machete, largo de 50 a 60 cm. Se cortaron 1,650 gramos de tallos.



3. Los tallos cortados se colocan en remojo durante 45 días.



4. Luego del remojo (enriado/retting) se dejan secar a la intemperie de 20 a 30 días. (depende de las condiciones climáticas)



5. Una vez secas, se comienza a machacar con un martillo y posteriormente extraer fibras, raspando con una cuchilla. Se obtienen fibras de 3 a 12 cm.

Observaciones y conclusiones:

Una vez extraídas las fibras se intenta someter al proceso de agujado pero no se logran afieltrar. Se sospecha que es debido al grosor de las mismas, lo cual tampoco permite generar un hilado, ya que se rompen al aplicarle torsión.

Las características de las fibras obtenidas pueden ser consecuencia de la falta de descomposición de la pared externa (más rígida), lo cual implicaría extender el período de remojo.

En función de los resultados obtenidos y el tiempo mínimo de producción (70 a 80 días), se decide experimentar con el proceso de fabricación de papel artesanal a partir de las hojas caulinares.

Punto de partida:

En función de los resultados obtenidos mediante retting de los tallos, se decide considerar el método de fabricación de papel artesanal a partir de las hojas caulinares.

Elección de la especie:

La hoja caulinar de Pha es muy delgada y al realizar la primer prueba, al licuarla se desintegra y no se logran obtener fibras. Debido a ello se decide trabajar con la hoja caulinar de Bambusa tuldooides (Bt) ya que es más resistente. Se recolectaron de un predio particular ubicado en Solymar, departamento de Canelones.

Insumos y herramientas:

- Guantes de jardinería
- Recipiente apto para colocar al fuego (se utiliza una olla de 3 lts.)
- Cuchilla de cocina
- Cuchara sopera
- Balanza de cocina
- Cernidor
- Licuadora familiar (capacidad 1,5 litros)
- Agua (2,750 litros)
- Carbonato de sodio (14 gramos)
- **Hojas caulinares de Bt (80 gramos)**

Procedimiento:



Hoja caulinar de Bt:
(a) cara interna brillante
(b) cara externa opaca

Dimensiones:
ancho: 22 - 30 cm
largo: 25 - 32 cm



1. Las hojas caulinares de Bt se cortan en trozos de 3 a 5 cm. Se utilizaron 80 gramos de trozos.



2. Los trozos se colocan en una olla (3lt) con 2 lt de agua y 14 grs de carbonato de sodio. Se llevan a fuego lento durante 2 horas. Revolver cada 30 minutos.



3. Luego se enjuagan con agua y se colocan en una licuadora con 750 ml de agua. Se licuan a potencia media hasta que se perciben fibras flotando.



4. Las fibras se cuelan en un cernidor. Se obtiene una pulpa que contiene fibras cortas de 3 a 5 cm y pequeñas astillas.



Fibras de bambú extraída mediante desgarradoras.

Observaciones y conclusiones:

Es un proceso de baja complejidad que insume entre 4 y 5 horas. Permite obtener fibras cortas, delgadas **factibles de ser afiletradas mediante agujas.**

Se constatan similitudes en la textura de las fibras obtenidas y las que se obtienen a partir de los tallos de bambú, mediante máquinas desgarradoras, desarrolladas por **Spengler Technology GmbH**, las cuales se utilizan como refuerzo de compuestos bioplásticos.

Éste aspecto determina la **experimentación con el método para elaborar un bioplástico ("casero")**, sustituyendo las cáscaras de frutas por las fibras de las hojas caulinares.

Punto de partida:

Dadas las características de las fibras obtenidas a partir de las hojas caulinares (ficha n°2) se procede a explorar la posibilidad de obtener un fieltro mediante agujado, con dichas fibras.

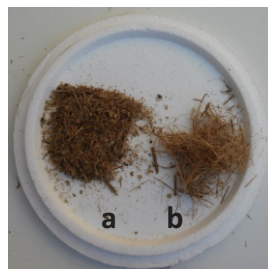
Elección de la especie

Para el primer ensayo se parte de las fibras obtenidas de las hojas caulinares de *Bambusa tuldooides* (Bt) mediante la técnica de cocción de dichas hojas. Luego se realiza otra muestra con pulpa de *Guadua chacoensis*, con el objetivo de poder comparar resultados.

Insumos y herramientas:

- cernidor
- Dispositivo para realizar fieltro mediante agujas (7 agujas)
- Espuma de Fonpex de 6 cm de espesor
- **Pulpa de Hojas caulinares de Bt (25 gramos)**

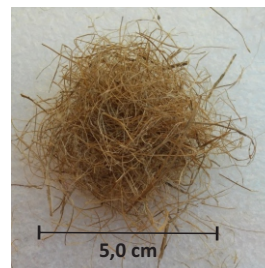
Procedimiento:



1. La pulpa seca (terrón) se coloca en un cernidor y se desmenuza con los dedos para separar las fibras de las astillas y el polvo. Se parte de 12,5 gr de pulpa y se obtienen 2,0 gr de fibras.

Productos obtenidos
(a) polvo y astillas (10,5 gr)
(b) fibras de Bt(2 gr)

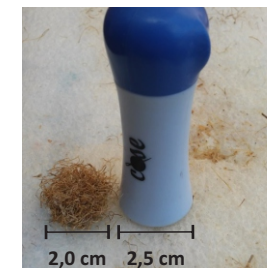
- 16% fibras
- 84 % polvo y astillas



2. Las fibras obtenidas se colocan sobre la espuma, de forma que queden en distintas direcciones, formando un círculo de 5,0 cm de diámetro, aproximadamente-



3. Se comienza a agujar realizando movimientos de arriba a abajo, perforando la espuma.



4. Se continúa agujando hasta que las fibras están unidas y se obtiene un material compacto. En el ensayo se agujó durante 30 minutos y se obtuvo un círculo de 2,0 cm.

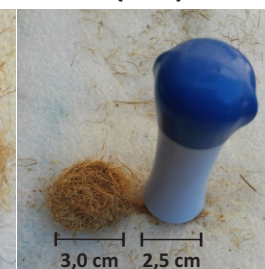
Ensayo a partir de pulpa de *Guadua chacoensis* (Gch)



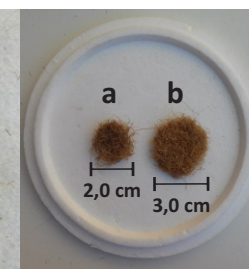
18 gr polvo y astillas / 7 gr fibras Gch



2 gr fibra de Gch



Fieltro con fibras de Gch



a) fieltro Bt / b) fieltro Gch

Observaciones y conclusiones:

En función de los resultados obtenidos, a partir la misma cantidad de fibras e igual tiempo de agujado, se puede observar que las fibras de Gch tienen un mejor rendimiento, tanto en las dimensiones del fieltro, como la textura y consistencia. El **fieltro Bt** es menos denso y las fibras no están totalmente unidas, mientras que el **fieltro Gch** es compacto y las fibras no se sueltan.

Estos resultados pueden deberse a las distintas variables que están involucradas: tiempo de agujado, cantidad de fibras y características de las mismas.

Punto de partida:

Dadas las características de las fibras obtenidas a partir de las hojas caulinares (ficha n°2) se procede a explorar la posibilidad de obtener un bioplástico ("casero"), con dichas fibras (se utiliza toda la pulpa, sin tamizar). En ésta etapa se consideran las proporciones que se describen en la elaboración de un bioplástico casero con cáscara de frutas y los resultados de la tesis de grado "Cowrtón", realizada por Guecaimburú y De Cuadro (2014). Se realizan diferentes ensayos modificando las proporciones de almidón, vinagre, glicerina y agua, así como también las cantidades de pulpa de Bt.

Elección de la especie

En primera instancia, se parte de las fibras obtenidas de las hojas caulinares de Bambusa tuldooides (Bt) mediante la cocción de dichas hojas, debido a las similitudes que presentan con las extraídas mediante desgarradoras (Spengler) que se utilizan para refuerzo de bioplásticos. Hojas caulinares recolectadas de un predio particular, ubicado en Solymar, Departamento de Canelones.

Insumos y herramientas:

Muestra N° 1 (1:1:1:4, proporción del volúmen, almidón, vinagre, glicerina, agua, respectivamente)

- Jarra con medidas (ml, gr, tazas)
- Cuchara sopera
- Recipiente apto para colocar a fuego lento
- Balanza de cocina
- Licuadora familiar (capacidad 1,5 lt)
- Bastidor con malla de 60 o 90 hilos (serigrafía)

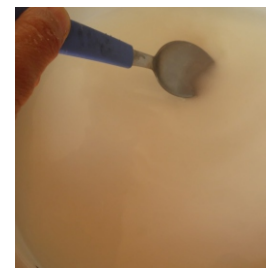
Pasta de bioplástico:

- 62,5 gr Almidón de maíz (1/2 taza)
- 125 ml glicerina (1/2 taza)
- 125 ml vinagre blanco (1/2 taza)
- 500 ml de agua (2tazas)
- **30 gr pulpa de Hojas caulinares de Bt**

Procedimiento:



1. Se coloca el almidón en la olla, se agrega el agua, la glicerina y el vinagre, revolviendo suavemente para que no se formen grumos.



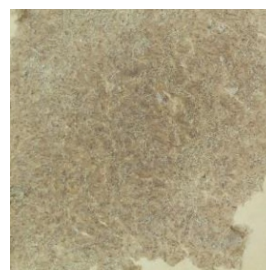
2. Se coloca la preparación sobre una hornalla a fuego lento, revolver para que no se formen grumos, hasta que se forma una pasta (punto de gelatinización).



3. Se agrega la pulpa de de hojas caulinares de Bt y se coloca en la licuadora. Se licua hasta que se logra una mezcla homogénea.



4. Se expande sobre un bastidor, mientras está caliente, generando una capa lo más homogénea posible. Se deja secar, ésta muestra se retira del bastidor a los 5 días.



Observaciones:

Muestra: 40 x 34 x 0,2cm.
Al sacarla del bastidor se rasga cerca de los bordes y todavía está pegajosa. Tiene cierta flexibilidad. A los 15 días comienza a rasgarse.

Conclusiones:

En función de las observaciones realizadas se decide experimentar con menor cantidad de glicerina, más pulpa e incorporarlas directamente a la pasta de almidón.

Se presume que al licuar toda la mezcla, las fibras se desintegran demasiado y no le da la consistencia deseada al material.

Posiblemente una menor cantidad de glicerina le dará una textura menos pegajosa.

Punto de partida:

A partir de los resultados obtenidos en la muestra anterior (ficha 4 a), se decide experimentar disminuyendo un 50% la proporción de glicerina, aumentar la cantidad de pulpa de hojas caulinares de Bt e incorporarlas directamente a la pasta de almidón, omitiendo la etapa de licuado.

Elección de la especie

En primera instancia, se parte de las fibras obtenidas de las hojas caulinares de Bambusa tuldooides (Bt) mediante la cocción de dichas hojas, debido a las similitudes que presentan con las extraídas mediante desgarradoras (Spengler) que se utilizan para refuerzo de bioplásticos. Hojas caulinares recolectadas de un predio particular, ubicado en Solymar, Departamento de Canelones.

Insumos y herramientas:

Muestra N°2 (1:1:0,5:4, proporción del volumen, almidón, vinagre, glicerina, agua, respectivamente)

- Jarra con medidas (ml, gr, tazas)
- Cuchara sopera
- Recipiente apto para colocar a fuego lento
- Balanza de cocina
- Bastidor con malla de 60 o 90 hilos (serigrafía)

Pasta de bioplástico:

- 62,5 gr Almidón de maíz (1/2 taza)
- **62,5 ml glicerina (1/4 taza)**
- 125 ml vinagre blanco (1/2 taza)
- 500 ml de agua (2tazas)
- **50 gr pulpa de Hojas caulinares de Bt**

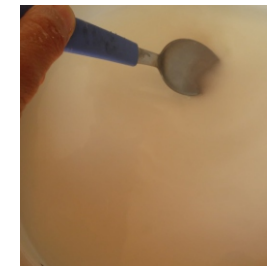
Procedimiento:



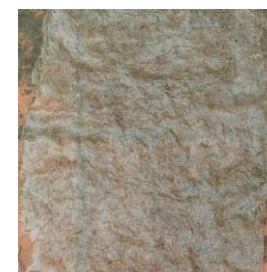
1. Se coloca el almidón en la olla, se agrega el agua, la glicerina y el vinagre, revolviendo suavemente para que no se formen grumos.



4. Se expande sobre un bastidor, mientras está caliente, generando una capa lo más homogénea posible. Se deja secar, ésta muestra se retira del bastidor a las **48 hs.**



2. Se coloca la preparación sobre una hornalla a fuego lento, revolver para que no se formen grumos, hasta que se forma una pasta (punto de gelatinización).



Observaciones:

Muestra: 40 x 34 x 0,1cm.
Se despegar del bastidor con facilidad. Una cara es más brillante que la otra. Se perciben zonas translúcidas donde no hay pulpa. Al traccionar de los laterales no se rompe con facilidad.



3. Se agrega la pulpa de de hojas caulinares de Bt y se revuelve hasta obtener una mezcla homogénea.

Conclusiones:

A partir de las modificaciones en las proporciones de los parámetros se logró una muestra con resultados los que esperados.

Se percibe una textura levemente pegajosa. Teniendo en cuenta que la glicerina le aporta flexibilidad al material, resulta conveniente mantener la proporción utilizada.

Por lo cual se propone incorporar un porcentaje de polvo de bambú y observar su influencia.

Punto de partida:

A partir de los resultados obtenidos en la muestra anterior (ficha 4 b), se decide realizar una muestra con la mitad de la preparación, e incorporar polvo de caña de *Pillostachys aurea* (Pha), con el objetivo de generar una capa más delgada, menos pegajosa.

Elección de la especie

En ésta muestra se trabaja con **pulpa de las hojas caulinares de Bt**, por las características que presentan y con **polvo de tallos de Pha**. Se elige trabajar con éstos tallos ya que Pha es una de las especies más abundante y se desea encontrar una posible aplicación. Ambas especies recolectadas de un predio particular ubicado en Solymar, Departamento de Canelones.

Insumos y herramientas:

Muestra N°3 (1:1:0,5:4, proporción del volumen, almidón, vinagre, glicerina, agua, respectivamente; **1:0,6**, proporción de masa en gr de pulpa de Bt y polvo de Pha, respectivamente)

- Jarra con medidas (ml, gr, tazas)
- Cuchara sopera
- Recipiente apto para colocar a fuego lento
- Balanza de cocina
- Bastidor con malla de 60 o 90 hilos (serigrafía)
- Lijadora de banda (Gladiator Lb600)

Pasta de bioplástico:

- 31,3 gr Almidón de maíz (1/4 taza)
- **31,3 ml glicerina (1/8 taza)**
- 62,5 ml vinagre blanco (1/4 taza)
- 250 ml de agua (1 taza)
- **25 gr pulpa de Hojas caulinares de Bt**
- **15 gr polvo de tallos de Pha**



Se extrae el polvo de los tallos de Pha mediante lijadora de banda.

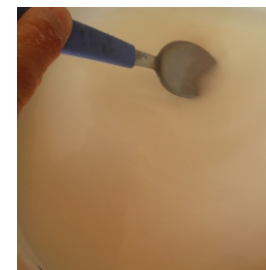
Procedimiento:



1. Se coloca el almidón en la olla, se agrega el agua, la glicerina y el vinagre, revolviendo suavemente para que no se formen grumos.



4. Se expande sobre un bastidor, mientras está caliente, generando una capa lo más homogénea posible. Se deja secar, ésta muestra se retira del bastidor a las **24 hs.**



2. Se coloca la preparación sobre una hornalla a fuego lento, revolver para que no se formen grumos, hasta que se forma una pasta (punto de gelatinización).



Observaciones:

Muestra: 42 x 30 x 0,05cm.
Cuesta despegar del bastidor.
Es más seca, menos brillante y de color homogéneo (beige).
Es muy flexible y más resistente que las muestras anteriores. Al traccionar de los extremos no se rompe con facilidad.



3. Se agrega la pulpa de de hojas caulinares de Bt y el polvo de tallos de Pha. Se revuelve hasta obtener una mezcla homogénea.

Conclusiones:

A partir de las observaciones realizadas se concluye que resultó acertada la incorporación del polvo de bambú (Pha).

Permitió obtener una muestra con características que remiten a la textura y capacidad de maniobra de una lonja.

Se seca notoriamente más rápido que las muestras anteriores.

Se propone realizar ensayos con otras especies, y sin pulpa de hojas caulinares de Bt.

Punto de partida:

A partir de los resultados obtenidos en los ensayos anteriores se propone experimentar realizando una muestra que contenga pasta de bioplástico y polvo de tallos de *Phyllostachys aurea*.

Elección de la especie

Se elige trabajar con éstos tallos ya que Pha es una de las especies más abundante y se desea encontrar una posible aplicación. En éste ensayo llos tallos se recolectaron de un predio particular ubicado en Solymar, Departamento de Canelones.

Insumos y herramientas:

Muestra N°4 (1:1:0,5:4, proporción del volumen, almidón, vinagre, glicerina, agua, respectivamente)

- Jarra con medidas (ml, gr, tazas)
- Cuchara sopera
- Recipiente apto para colocar a fuego lento
- Balanza de cocina
- Bastidor con malla de 60 o 90 hilos (serigrafía)
- Lijadora de banda (Gladiator LB600)

Pasta de bioplástico:

- 31,3 gr Almidón de maíz (1/4 taza)
- **31,3 ml glicerina (1/8 taza)**
- 62,5 ml vinagre blanco (1/4 taza)
- 250 ml de agua (1 taza)
- **25 gr polvo de tallos de Pha**



Se extrae el polvo de los tallos de Pha mediante lijadora de banda.

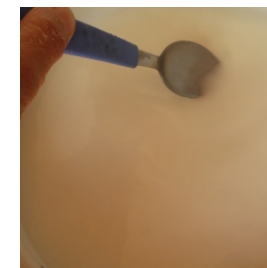
Procedimiento:



1. Se coloca el almidón en la olla, se agrega el agua, la glicerina y el vinagre, revolviendo suavemente para que no se formen grumos.



4. Se expande sobre un bastidor, mientras está caliente, generando una capa lo más homogénea posible. Se deja secar, ésta muestra se retira del bastidor a las **12 hs.**



2. Se coloca la preparación sobre una hornalla a fuego lento, revolver para que no se formen grumos, hasta que se forma una pasta (punto de gelatinización).



Observaciones:

Muestra: 38x30x0,1cm.
Se forma una lámina delgada que se seca rápido. Está muy seca y se rompe al sacarla del bastidor. Presenta un color homogéneo (beige).



3. Se agrega el polvo de tallos de Pha. Se revuelve hasta obtener una mezcla homogénea.

Conclusiones:

A partir de las observaciones realizadas se puede inferir que el resultado obtenido se debe a los siguientes aspectos:

- al comparar con las muestras anteriores (ficha 4b y 4c), el polvo de tallos de Pha disminuye el aspecto pegajoso y brinda un color y tacto homogéneo.

- La fragilidad puede ser causa de la falta de pulpa de Bt, o mucha cantidad de polvo de Pha, o ambas.

Se propone modificar proporciones de pulpa y polvo en próximos ensayos

Punto de partida:

A partir de los resultados obtenidos en los ensayos anteriores se propone experimentar variando las proporciones de la pulpa de hojas caulinares de Bt y polvo de tallos de Phyllostachys aurea. Se utiliza igual cantidad de ambos insumos.

Elección de la especie

Se continúa trabajando con Phyllostachys aurea y Bambusa tuldooides con el objetivo de explorar sus posibles aplicaciones. Ambas especies recoletadas en Solymar, Departamento de Canelones.

Insumos y herramientas:

Muestra N°5 (1:1:0,5:4, proporción del volumen, almidón, vinagre, glicerina, agua, respectivamente, 1:1, proporción de masa en gr de pulpa de Bt y polvo de Pha, respectivamente)

- Jarra con medidas (ml, gr, tazas)
- Cuchara sopera
- Recipiente apto para colocar a fuego lento
- Balanza de cocina
- Bastidor con malla de 60 o 90 hilos (serigrafía)
- Lijadora de banda (Gladiator LB600)

Pasta de bioplástico:

- 15,7 gr Almidón de maíz (1/8 taza)
- **15,7 ml glicerina (1/16 taza)**
- 31,3 ml vinagre blanco (1/8 taza)
- 125 ml de agua (1/2 taza)
- **10 gr polvo de tallos de Pha**
- **10 gr pulpa de hojas caulinares de Bt**

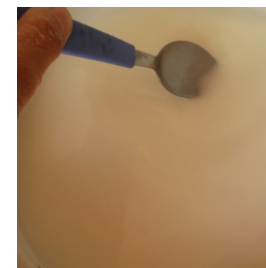


Se extrae el polvo de los tallos de Pha mediante lijadora de banda.

Procedimiento:



1. Se coloca el almidón en la olla, se agrega el agua, la glicerina y el vinagre, revolviendo suavemente para que no se formen grumos.



2. Se coloca la preparación sobre una hornalla a fuego lento, revolver para que no se formen grumos, hasta que se forma una pasta (punto de gelatinización).



3. Se agrega la pulpa de hojas caulinares de Bt y el polvo de tallos de Pha. Se revuelve hasta obtener una mezcla homogénea.

Conclusiones:

En la muestra obtenida no se percibe la pasta de bioplástico, que actúa como elemento de unión. Esto indicaría que la proporción utilizada es insuficiente para la cantidad de pulpa y polvo empleada.

Si se compara con la muestra n°3 (ficha 4c), en ambas muestras se utilizó la misma proporción la pasta de bioplástico, variando la proporción entre la pulpa y el polvo (1:1), obteniéndose mejores resultado con una proporción 1:0,6 (100 gr de pulpa por cada 60 gr de polvo), de la muestra n°3. Por lo cual se propone realizar nuevos ensayos modificando los parámetros de pulpa y polvo.



4. Se expande sobre un bastidor, mientras está caliente, generando una capa lo más homogénea posible. Se deja secar, ésta muestra se retira del bastidor a las **24 hs.**



Observaciones:

Muestra: 30x25x0,1cm. Se forma una lámina delgada donde se aprecian las fibras y el polvo. Se rompe al sacarla del bastidor, sobretodo en las zonas donde no hay fibras.

Punto de partida:

A partir de los resultados obtenidos en los ensayos anteriores, principalmente la muestra n°3 de bioplásticos (ficha 4c), se decide realizar dicho ensayo con otras especies.

Al comenzar el proceso para obtener la pulpa de las hojas caulinares de **Guadua chacoensis** se constata que en su interior contienen hebras largas factibles de ser hiladas. Por lo cual se procede a explorar un método para extraer las mismas.

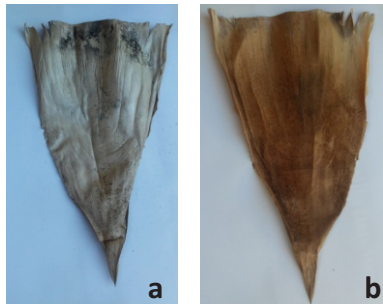
Elección de la especie

Se propone recolectar hojas caulinares de **Guadua chacoensis** (Gch), ya que durante la visita realizada al Jardín Botánico, llaman la atención sus dimensiones y texturas, así como también el potencial de desarrollo que presenta la especie, basado en la información relevada del contexto regional y de América Latina.

Se utilizan hojas caulinares recolectadas en el Jardín Botánico.

Insumos y herramientas:

- Recipiente apto para colocar las hojas en remojo (60 x 30 x 30 cm, aproximadamente)
- Guantes quirúrgicos
- Cuchillo de cocina
- **Hojas caulinares de Gch**



Hoja caulinar de Gch:
(a) cara interna brillante
(b) cara externa opaca con vellosidades

Dimensiones:
ancho: 30 - 39 cm
largo: 50 - 62 cm

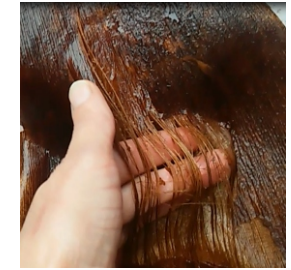
Procedimiento:



1. Recolección de hojas caulinares de Gch. (Jardín Botánico)



2. Se colocan las hojas caulinares en remojo de 8 a 12 horas. Facilita la extracción de las fibras, ya que se ablandan las caras externas y se desprenden las vellosidades.



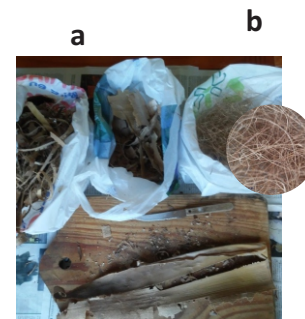
3. Se extraen las fibras mediante la ayuda de un cuchillo, raspando las caras externas de las hojas.

Conclusiones:

A partir de las observaciones se propone realizar ensayos para generar un hilado más regular, y diferentes títulos (grosos).

Las fibras cortas que se originan durante la extracción presentan características similares a las obtenidas mediante el proceso de cocción y licuado (ficha n°2) por lo cual son factibles de ser utilizadas para ensayos mediante la técnica de agujado (ficha n°3).

Los restos de las caras externas podrán ser utilizados para generar un bioplástico junto con las fibras cortas.



Productos obtenidos
Hoja caulinar de Gch: 40 gr

(a) restos de capas externas y fibras cortas de Gch (20 a 25 gr)
(b) fibras largas de Gch (10 a 15 gr)

- 25 - 37,5% fibras largas
- 50 - 62,5 % capas externas y fibras cortas de Gch



Observaciones:

Se obtienen fibras largas de 30 a 60 cm. Son delgadas y flexibles, de color beige oscuro. Se hilaron artesanalmente (rueca), generándose un hilado irregular. Se pudo generar una muestra (3 x 3 cm) de jersey, tejido en galga 5.

Punto de partida:

A partir de los resultados obtenidos con las hojas caulinares de Gch, se procede a ensayar con las hojas caulinares de **Guadua trinitii** (Gt).

Elección de la especie

Se opta por trabajar con hojas caulinares de **Guadua trinitii** (Gt), ya que es un especie nativa, la cual no es muy apreciada debido a su tallo curvo y espinoso. Se busca encontrar una aplicación a la hoja caulinar, material abundante en el litoral oeste del país.

Se recolectaron hojas caulinares de Gt en Las Cañas, Departamento de Fray Bentos. (Proporcionadas por Gabriel Arenares, ZHÚ)

Insumos y herramientas:

- Recipiente apto para colocar las hojas en remojo (60 x 30 x 30 cm, aproximadamente)
- Guantes quirúrgicos
- Cuchillo de cocina
- **Hojas caulinares de Gt**



Hoja caulinar de Gt:
 (a) cara interna brillante
 (b) cara externa opaca, aspera, sin vellosidades

Dimensiones:
 ancho: 15 - 18 cm
 largo: 40 - 56 cm

Procedimiento:



1. Recolección de hojas caulinares de Gt. (Jardín Botánico)



2. Se colocan las hojas caulinares en remojo de 8 a 12 horas. Facilita la extracción de las fibras, ya que se ablandan las caras externas.



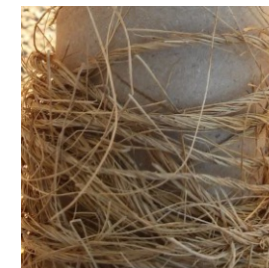
3. Se extraen las fibras mediante la ayuda de un cuchillo, raspando las caras externas de las hojas.



Productos obtenidos
Hoja caulinar de Gt: 25 gr

(a) restos de capas externas y fibras cortas de Gt (10 a 12 gr)
 (b) fibras largas de Gt (10 a 15 gr)

- 40 - 60% fibras largas
 - 40 - 50% capas externas y fibras cortas de Gt



Observaciones:

Se obtienen fibras largas de 20 a 45 cm. Son más gruesas y rígidas que las de Gch, de color beige claro. Se hilaron artesanalmente (rueca), generandose un hilado irregular, más grueso que el obtenido en el ensayo anterior.

Conclusiones:

A partir de los resultados obtenidos se propone realizar nuevos ensayos para lograr un hilado más regular y diferentes títulos (grosores)

Si se comparan las dimensiones de ambas hojas, se obtiene un porcentaje mayor de fibras largas a partir de las hojas caulinares de Gt. Ésto puede deberse a que se extraen con mayor facilidad, con lo cual se obtiene un menor porcentaje de fibras cortas.

Las fibras cortas y los restos de las capas externas podrán utilizarse en la elaboración de bioplásticos.

TEÑIDOS

TÉCNICA: Teñido con pigmentos naturales

En primera instancia se propone realizar teñido con tintes naturales, ya que es una técnica que se utiliza habitualmente para teñir tanto fibras como tejidos.

Existe una gran variedad de hojas, flores y semillas que permiten obtener tanto colores oscuros, como claros. Es un proceso en el cual la temperatura del baño de tinte, el tiempo de remojo o hervor y la concentración del pigmento, determinaran los resultados finales.

Cabe destacar que para que se fije el color es necesario utilizar un mordiente, agente químico que actúe sobre las fibras para que las partículas colorantes se adhieran de forma permanente.

Los más utilizados son el sulfato de cobre o de aluminio, pero su uso no se alinea con el proyecto, por lo cual se utiliza vinagre de manzana y sal.

Se opta por realizar pruebas con cascaras de cebolla, remolacha y arándanos ya que habitualmente se logran tonos variados, al teñir lana o algodón.

Se realizan diferentes ensayos modificando las variables antes mencionadas, hasta que se logró obtener una variación en el color natural, tanto de la fibra, como del hilado.

Al utilizar espinaca (deshidratada) y arándanos no se observan cambios significativos en el color de las fibras, por lo cual se procede a teñir con remolacha y cáscaras de cebolla.

Teñido con remolacha



1. Pelar y cortar 3 remolachas chicas o medianas



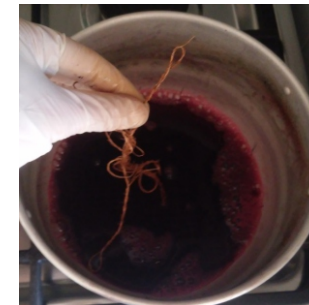
2. Se colocan las remolachas en un recipiente, con agua suficiente para cubrir las totalmente. Hervir durante 30 minutos.



3. Se deja enfriar y se cuela para obtener el tinte.



4. Añadir 100 ml de vinagre de manzana. De ser necesario se agrega más agua. Revolver para mezclar.



5. Introducir las fibras o los hilados, previamente humedecidos, y revolver durante unos minutos.



6. Hervir con el tinte 1 hora. Dejar enfriar y enjuagar con agua hasta que no se desprenda color.

TÉCNICA: Teñido con pigmentos naturales

Teñido con cebolla



1. Obtener la cáscara de 2 cebollas grandes.



2. Colocar las cáscaras de cebolla en un recipiente con agua y dejar en remojo toda la noche. (8 horas)



3. Hervir durante 60 minutos.



4. Se deja enfriar y se cuela para obtener el tinte.



4. Añadir 100 ml de vinagre de manzana. De ser necesario se agrega más agua. Revolver para mezclar.



5. Introducir las fibras o los hilados, previamente humedecidos, y revolver durante unos minutos.



6. Hervir en el baño durante 45 minutos. Dejar enfriar en el tinte. Luego enjuagar con agua hasta que no se desprenda color.



a) teñido con remolacha

Se obtiene un tinte marrón que se aclara al secarse. Adquiere una textura más seca, que puede deberse a la temperatura de baño de tinte y el tiempo de hervor.

b) teñido con cebolla

Se obtiene un tinte marrón cobrizo al secarse cambia a un marrón opaco. Se aprecia una pérdida de torsión, que puede deberse a la temperatura de baño de tinte y el tiempo de hervor.

Una vez que los hilados están totalmente secos, no se aprecia una diferencia significativa en los tonos obtenidos.

TÉCNICA: Teñido con anilina

El teñido con anilina es otra opción que se elige para explorar, ya que es una de las más utilizadas en la industria textil, debido a los tiempos que implica y la amplia gama de colores que se pueden obtener.

Hay anilinas para fibras naturales y fibras manufacturadas, tanto para teñido en frío como en calor.

A partir de los resultados obtenidos en el teñido con pigmentos naturales, se decide teñir en frío, ya que se observó una disminución en la tensión de los hilados cuando se exponen al baño caliente.

Se utilizan anilina Dylon Cold, ya que se obtienen muy buenos resultados cuando se tiñe lana y algodón.

A partir de las diferentes pruebas realizadas, se decide teñir con tinte coral, negro y verde, ya que son los tintes con los cuales se obtienen cambios significativos en la tonalidad de los hilados y las fibras.

Teñido con anilina



1. Colocar agua en recipiente apto para realizar el teñido.



2. Diluir 2 cucharaditas de té del tinte en 200 ml de agua caliente. Agregar 100 ml de vinagre de manzana.



3. Incorporar el tinte diluido al recipiente con agua y mezclar.

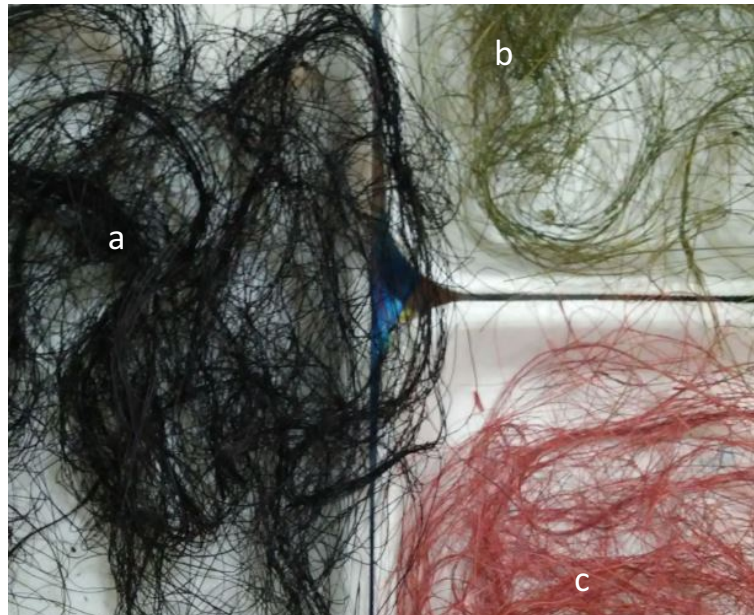


4. Introducir las fibras o los hilados previamente humedecidos.



5. Revolver unos minutos y dejar en remojo por un mínimo de 2 horas. Retirar y enjuagar con abundante agua hasta que no se desprenda color.

TÉCNICA: Teñido con anilina



a) fibras teñidas con anilina negra, b) fibras teñidas con anilina verde,
c) fibras teñidas con anilina coral

Se obtuvieron los resultados esperados, tanto las fibras como los hilados se tiñen logrando los colores planteados. Los tonos logrados son más claros que los que se obtienen al teñir lana o algodón, en las mismas proporciones.

Otro aspecto a resaltar es la que al teñir los hilados, se aprecia una disminución en la torsión de los mismos, una vez que se retiran del baño del tinte.

Puede deberse al tiempo durante el cual están sumergidos, y a que la fuerza con la que se imprime la torsión artesanalmente es menor a la ejercida en los procesos de hilatura industriales.

Cabe destacar que se realizó el teñido con anilina con el objetivo de explorar el comportamiento del material generado, y se reconoce que el uso de anilina, sin el tratamiento correspondiente de los residuos generados, tiene efectos negativos sobre el medio ambiente.

PROCESOS INDUSTRIALES

TÉCNICA: Teñido en lavadero industrial

Se plantea la posibilidad de explorar el comportamiento de los hilados generados, en diferentes procesos que se realizan a nivel industrial (teñidos, decolorado, suavizado).

A tales efectos se realizaron 2 procedimientos de teñidos que se diferencian por los productos químicos utilizados, la temperatura del baño de tinte y la cantidad de agua necesaria.

Las proporciones de cada insumo fue determinada a partir de los resultados que habitualmente se obtienen sobre el denim, en el lavadero industrial donde se realizaron las pruebas. (La Paz, Canelones)

En función de los materiales disponibles al momento de realizar las pruebas, se utiliza pigmento negro directo al 180% y pigmento azul marino CORAFIX BR al 122%.

Teniendo en cuenta la cantidad de material a teñir, se utiliza un recipiente de plástico y agua calentada a vapor, ya que no es posible utilizar las calderas para realizar pequeñas muestras.

De acuerdo a la información brindada, cuando se tiñe en un balde con vapor se obtienen colores más oscuros que en las calderas.

Teñido con pigmento negro



1. En un recipiente se coloca cantidad necesaria que cubra el hilado. Entibiar con vapor hasta llegar a 50° y revolver para que se humedezca el hilado.



2. Diluir 2 g de pigmento negro al 180% en 600 ml de agua caliente e incorporar al recipiente con agua.



3. Ir agregando vapor hasta que llegue a ebullición, que por la cantidad de agua, es entre 69° y 70°. Se utiliza un termómetro láser.



4. Agregar 100 g de sal. Esperar 30 minutos con el vapor abierto y revolver cada 5 minutos. Es importante mantener la temperatura (69°-70°).



5. Retirar del baño y enjuagar con abundante agua hasta que no se desprenda color.

TÉCNICA: Teñido en lavadero industrial

Teñido con pigmento azul marino



1. En un recipiente se coloca agua que apenas cubra el hilado. Se agregan 50 ml de COROVAN - TAK y se mezcla. Agregar 2 g de ceniza de soda y dejar actuar 10 minutos. Enjuagar para retirar el producto.[1]



2. Se coloca agua que apenas cubra el producto y se vuelve agregar 50 ml de COROVAN-TAK. Se trabaja con el baño a 60°



3. Se disuelven 3 g de pigmento azul marino CORAFIX BR al 122% con agua caliente.



4. Agregar 100 g de sal y revolver. A los 10 minutos agregar 50 g de ceniza de soda y mezclar.



5. Dejar actuar de 25 a 30 minutos. Es importante mantener la temperatura a 60°, se regula con el vapor.



5. Retirar del baño y enjuagar con abundante agua hasta que no se desprenda color.



Observaciones:

a) Al teñir con el pigmento negro al 180 %, se obtiene un color negro sólido. El hilado adquiere una textura más seca que puede deberse a la temperatura y los productos empleados.

b) Mediante el proceso de teñido con el pigmento azul marino al 122 %, hilado adquiere un color azul marino oscuro, a pesar de haber utilizado una menor cantidad de la que se utiliza habitualmente para teñir el denim. Se constata la disminución de tensión en algunas zonas, puede ser debido a los productos utilizados y la temperatura del baño de tinte. Este proceso utiliza menos agua.

Como se aclaró previamente, al teñir en balde con vapor los colores son más oscuros y en los resultados obtenidos, la diferencia de tonalidades es mínima.

[1] Se utiliza COROVAN-TAK Y ceniza de soda para abrir las fibras y que penetre el pigmento.

TÉCNICA: Teñido en lavadero industrial



Decoloración con agua oxigenada (H₂O₂)

1. En un recipiente se coloca cantidad necesaria que cubra el hilado. Agitar para que se humedezca.
2. Incorporar 300 ml de H₂O₂ en el agua fría.
3. Agregar vapor y observar como reacciona el hilado.
4. A los 9 minutos se llega a 69°, el hilado se aclaró y comienza a perder torsión, por lo cual se recomienda no exceder dicho tiempo.
5. Se retira y se enjuaga para retirar restos del producto.



Decoloración con cloro (Cl)

1. En un recipiente se coloca cantidad necesaria que cubra el hilado. Agregar 15 g de ceniza de soda. Agitar para que se humedezca.
2. Incorporar 100 ml de Cl al 1%, mezclar agitando el recipiente durante 5 minutos.
3. Retirar el hilado y sumergirlo en 900 cc de metalbisulfito, de 2 a 3 minutos para neutralizar.
4. Se retira y se enjuaga para retirar restos del producto.

El baño en frío con cloro permite controlar mejor el tono al que se desea llegar. Para acelerar se puede agregar vapor para aumentar la temperatura del baño y/o agua oxigenada. Al secarse se aprecia un tacto más suave que al inicio del proceso.



Suavizado

1. En un recipiente se colocan 900 ml de agua a 45° con 100 ml de suavizante.
2. Se sumerge el hilado y la muestra de tejido. Revolver y dejar actuar 10 minutos.
3. Se agrega 50 ml de silicona líquida CETASOF, dejar actuar 5 minutos y retirar. No se enjuaga.
4. Se debe cercar en movimiento (con un secador).

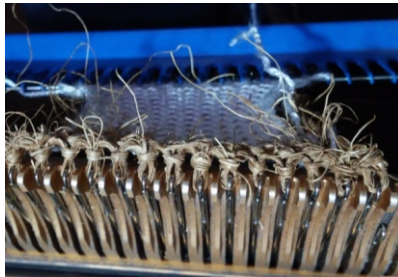
El hilado adquiere una textura más suave y mejora su maleabilidad. La muestra de tejido reduce mínimamente su textura áspera y disminuye su rigidez.


Este proceso se usa habitualmente para presentar los productos a la salida del lavadero, se va con el primer lavado.



**PROCESO
EN IMÁGENES**







**usa
bambú**

mpaola.maldonado@gmail.com