



Nano-celulosa

Versión 051417.2

Visión general

Durante la actividad de hoy estaremos convirtiendo unos de los materiales más comunes y utilizados en un nanocompuesto (“nanocomposite”).

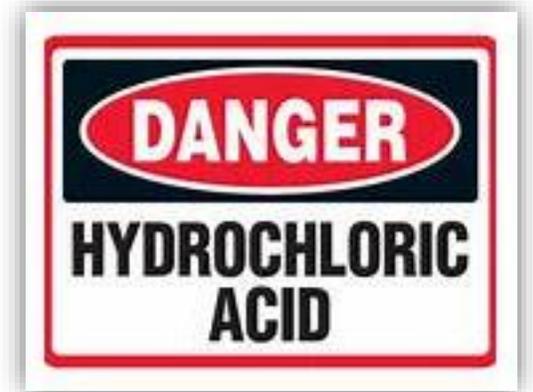
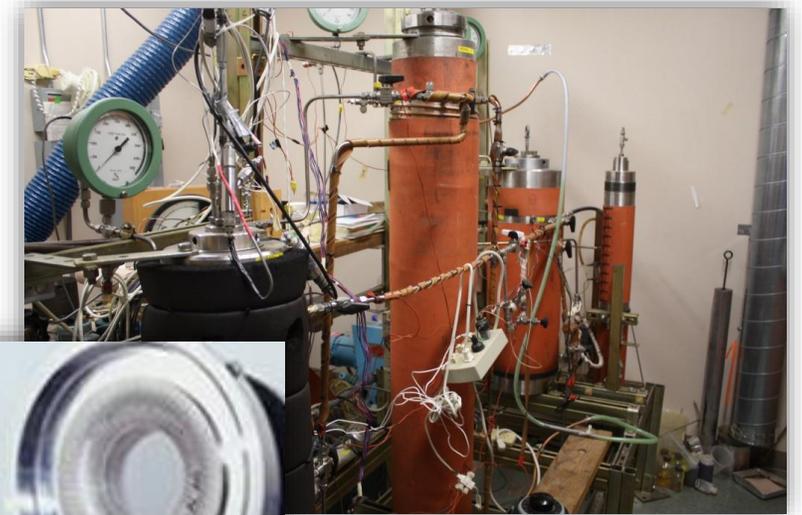


Celulosa
Presente en todas las
células vegetales

Laboratorio

Nanotecnología

- Emulsificación
- Fibrilación
- Molienda criogénica
- Homogenización
- Micro fluidización
- Micro pulverización (molienda)



Los procesos de nano-tecnología se obtienen utilizando equipo como este.

Laboratorio casero

Nanotecnología

- Emulsificación
- Fibrilación
- Molienda criogénica
- Homogenización
- Micro fluidización
- Micro pulverización (molienda)

Nanotecnología

- Cribado
- Prensado



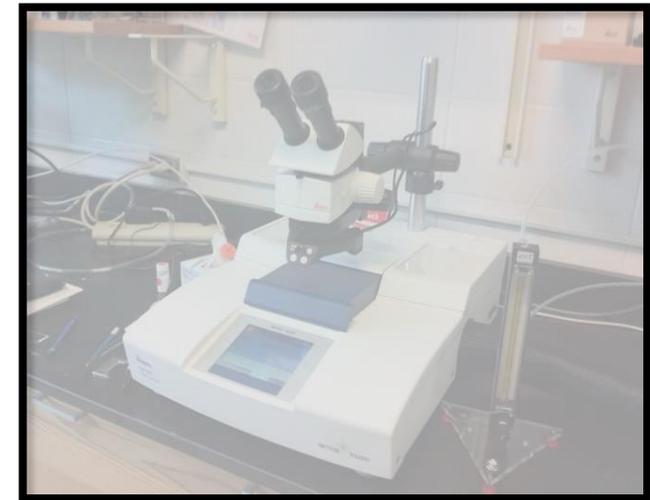
Podemos emular los procesos de nanotecnología con equipos como este.

Prueba: Celulosa

	Celulosa Fibrilada			
Masa (en seco)	.4 oz	.7 oz	.8 oz	1 oz
Tiempo de secado*	5 días Remover en 1			
Proporción de mezcla	1:9:0	1:9:2	1:9:4	1:9:6

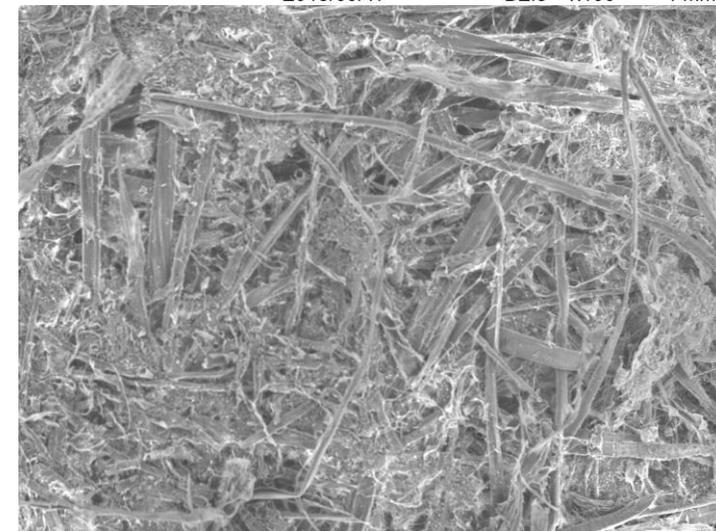
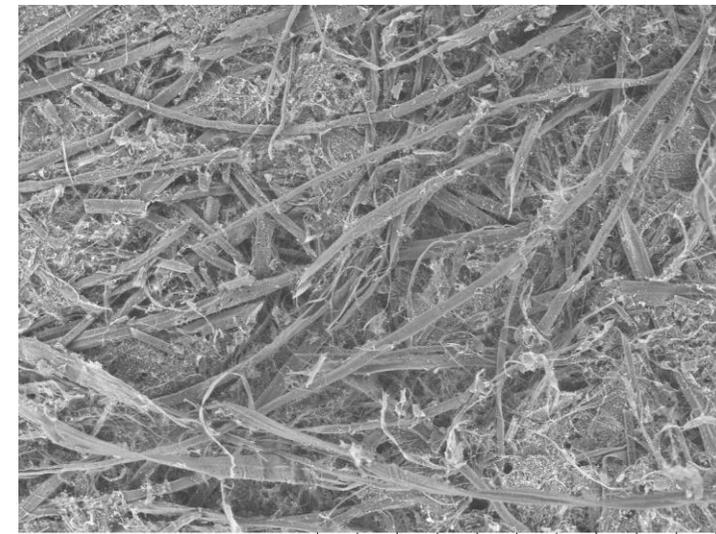


- Resultados que se han reportado (las condiciones pudieron variar).
- Reglas:
 - El ambiente puede influenciar el tiempo de secado*
 - No se conoce la proporción de mezcla perfecta o los límites de lo que puede ser añadido.
 - Materia prima 1:9 (agregado húmedo : agua 1 unidad = 1 oz + agente de fibrilación 1 unidad = 1 cucharada)
 - Estándares de consistencia: solo disminución en la viscosidad de la pulpa final.



Análisis - Conclusiones

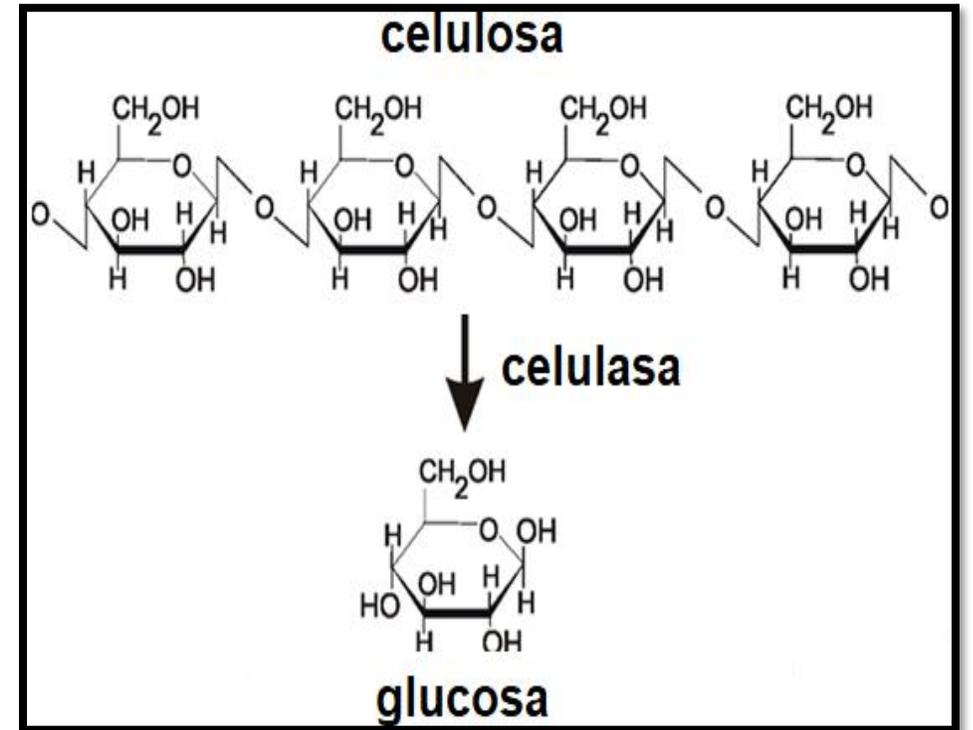
- Es muy difícil medir las propiedades de forma experimental, pero el material (papel) cambió significativamente y los resultados obtenidos concuerdan con las predicciones o el efecto a nano escala deseado: fibras en la sustancia (al estar húmeda) y estados variados de rigidez al estar seco.
- Ideas fundamentales destacadas:
 - **Sentido de escala:** diferencias entre las muestras. *Puntos a señalar:* las fibras de celulosa miden micrómetros ancho (cabello humano) y un milímetro de largo. Las nano-fibras de celulosa son aproximadamente 1,000 veces más pequeñas que las fibras. Los nano-cristales de celulosa miden 3 nm de ancho y 500 nm de largo (aproximadamente 1/1000 el grosor de un grano de arena).
 - **Relación área de superficie a volumen:** fibras extraídas o liberadas.
 - **Morfología (tratamiento):** caracterización vía SEM (por sus siglas en inglés), ya que es un aspecto crítico en el entendimiento de la morfología.
 - **Auto ensamblaje:** orientación de las fibras, fibras de madera - microfibrillas a nano-fibrillas.



Paper Sample 1

Nano-mecanismo

- El nano-mecanismo se refiere al principio o sistema que explica el efecto observado en la nano escala.
- En este caso, el efecto en la nano escala es la extracción o liberación de las fibrillas y la rigidez observada en el papel.



El nano-mecanismo es la hidrólisis enzimática para la degradación de celulosa.

Nanotecnología en la celulosa

- **Nano-procesos:** Emulsificación, fibrilación de la madera o pulpa del papel para producir una sustancia similar al gel (las fibras de celulosa y la lignina son separadas).
- **Procesamiento del material:** Se procesa la celulosa a base de agua, coagulación, prensado y secado (producir papel).
- **Propiedades del material:**
 - Caracterización general, clasificación, pruebas.
 - Monitoreo de morfología (pulpa de madera a fibrilla a cristal) – SEM.
- **Nano-mecanismo:**
 - Hidrólisis enzimática
- **Conceptos de nanociencia:**
 - **Sentido de escala:** fibra vs. nano-fibra.
 - **Relación área de superficie a volumen:** fibras extraídas, más contacto.
 - **Naturaleza y estructura de la materia:** celulosa (glucosa) y enzima (proteína).
 - **Auto ensamblaje:** orientación de las fibras (morfología, tratamiento).
 - **Herramientas en nanociencia:** fibrilación, SEM (por sus siglas en inglés).

Conceptos que debes conocer

- ***Polímero biológico*** – Consiste de cadenas largas de glucosa y se encuentra en la paredes celulares de las células vegetales (plantas) y células bacterianas (bacteria). La celulosa es un ejemplo. La celulosa está compuesta de lignina y glucosa.
- ***Glucosa*** – Un azúcar.
- ***Lignina*** – En uno de los componentes de celulosa, actúa como el “cemento” que mantiene todo unido en la pared celular de las células vegetales (plantas).
- ***Fibrilación*** – Es un nano-proceso utilizado para extraer (liberar) fibras.

Conceptos que debes conocer

- **Compuesto (“composite”)** – La combinación de dos o más materiales que exhiben propiedades mejoradas a la de sus componentes de forma individual. Un ejemplo es el ala de un avión, típicamente construida con capas pegadas de madera, espuma y fibras de vidrio.
- **Madera como compuesto** – Sus principales componentes son la celulosa y la lignina.
- **Nanocompuesto (“nanocomposite”)** – Contiene uno o más componentes en la nano escala. Ejemplos: materiales con por lo menos una de sus dimensiones en el rango de los 100 nm. Estos aditivos a nano escala típicamente son partículas o fibras como nanotubos.

Conceptos que debes conocer

- ***Materia prima*** – Material de donde las fibras son extraídas (típicamente madera o periódico reciclado).
- ***Viscosidad*** – Es la resistencia que tiene un fluido a fluir.
- ***Fibrilación*** – Proceso utilizado para desintegrar un material en sus componentes.
- ***Enzima*** – Proteína que cataliza una reacción química para descomponer un material o para sintetizar compuestos químicos más complejos.
- ***Nano-fibrillas*** – pueden ser de 5 a 20 nm de ancho y oscilar entre 10 nm y varios micrómetros de longitud; esto es aproximadamente 1,000 veces más pequeño que las fibras de celulosa convencionales.

Conceptos que debes conocer

- ***Hidrólisis enzimática*** – Degradación de un compuesto en sus componentes. En este caso: lignina y moléculas de glucosa. El proceso resulta en un aumento en el contacto fibra con fibra (enlaces).
- ***Catalizador*** – Agente que aumenta el ritmo de una reacción (química / molecular).
- ***Permeabilidad*** – Propiedad del material que se refiere a la cantidad de agua que puede “entrar”. Algunos términos similares son solubilidad y porosidad.
- ***Morfología (tratamiento)*** – Se refiere al cambio en tamaño, alineación y composición (liberación) cuando la lignina y las moléculas de glucosa son separadas.

Hoja de trabajo – Ejemplo – Caracterizar un nanomaterial

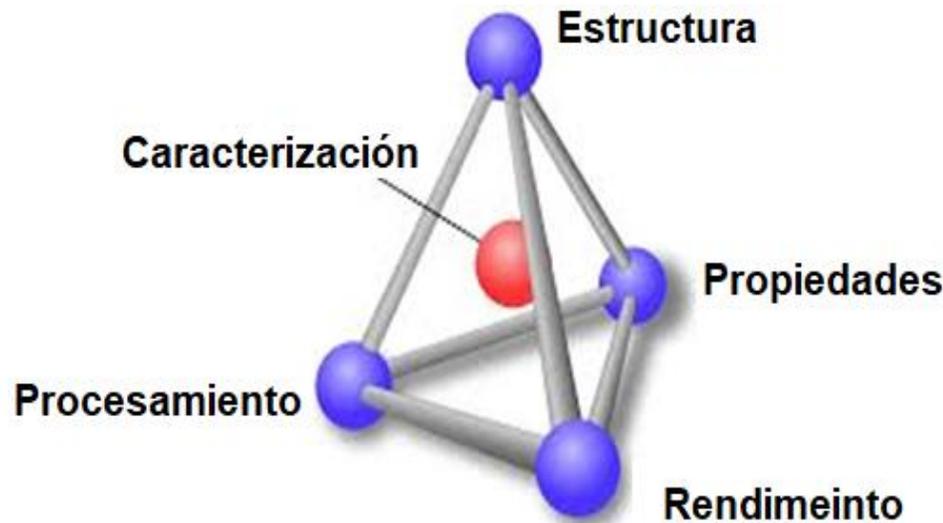


Observación de muestra Realizada para:	0	2	4	6
Color				
Olor				
Estado				

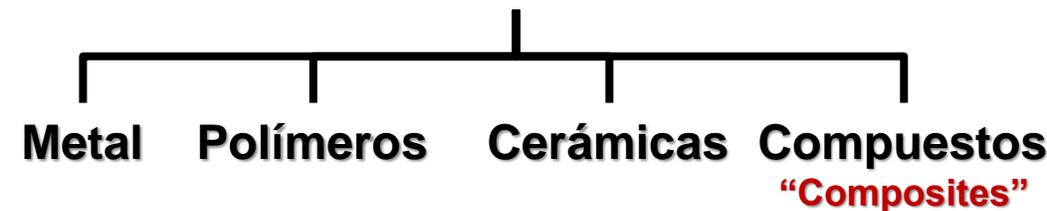
Example Material Properties

<i>Física</i>		<i>Química</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Densidad ▪ Termal ▪ Eléctrica ▪ Magnética 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Oxidación ▪ Corrosión
Mecánica		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tensión ▪ Compresión ▪ Resistencia al corte ▪ Ductilidad ▪ Fragilidad 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dureza ▪ Deslizamiento ▪ Firmeza ▪ Fatiga ▪ Punto de fusión 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fuerza ▪ Peso específico ▪ Elasticidad ▪ Solubilidad ▪ Lustre

Caracterización del material



Clasificación del material



Nano-concreto en el futuro

- El Servicio Forestal de EE. UU. Produce 1 tonelada de nano-celulosa por día.
- *Los clientes incluyen:*
- Tecnología informática - pantallas flexibles.
- Industria de la salud - capas finas antimicrobianas súper absorbentes.
- Manufactura - aerogeles para espumas, moldeo por inyección, como fibra de refuerzo.
- Alimentos - “relleno” bajo en calorías que se encuentra en los alimentos procesados (por ejemplo, “Eggo waffles”).

FLUJOGRAMA

