



Comenzamos en breve, a las 1 CDT / 2 EDT



¿Cómo podemos hacer una nanotecnología más amigable con el ambiente?

Regístrate Gratuitamente

Durante el webinar gratuito, el Dr. David Quintanar Guerrero de la Universidad Nacional Autónoma de México explicará el punto de convergencia entre las dos disciplinas emergentes: la Nanotecnología y la Química Verde. Registrarse para descubrir como las actividades nanotecnológicas se deben ligar a un desarrollo responsable con tendencias amigables al medio ambiente, desde su concepción pasando por su uso industrial y terminando en su bajo impacto al medio ambiente.

Lo Que El Público Aprenderá

- Conceptos básicos de Nanotecnología y Química Verde
- Tendencias en el desarrollo de una Nanotecnología más sustentable
- Desarrollos e investigación nanotecnológicos relacionados con una tendencia amigable con el ambiente

Ponente y Moderadora



Dr. David Quintanar Guerrero
Profesor de Carrera Titular, Facultad de
Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM



Dra. María del Jesús Rosales Hoz
Profesora Investigadora,
Departamento de Química, Cinvestav

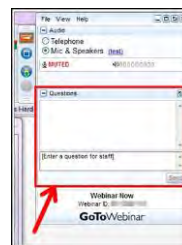
El cuadragésimo tercero webinar en Español auspiciado por ACS y SQM

<https://www.acs.org/content/acs/en/acs-webinars/spanish/nanotecnologia-verde.html>

1



¿Tiene preguntas para el ponente?



“¿Por qué he sido “silenciado”?”

No se preocupe. Todo el mundo ha sido silenciado, excepto el ponente y la moderadora. Gracias, y disfruten de la presentación.

Escriba y someta sus preguntas durante la presentación

2



¿Está en un grupo hoy viendo el webinar en vivo?



Díganos de dónde son ustedes y cuántas personas están en su grupo!

3



Por el **amor a la química** venimos de todos partes...

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| ✓ Anguila | ✓ Guatemala |
| ✓ Argelia | ✓ Honduras |
| ✓ Argentina | ✓ India |
| ✓ Bélgica | ✓ Indonesia |
| ✓ Bolivia | ✓ Italia |
| ✓ Brasil | ✓ México |
| ✓ Brunéi | ✓ Nueva Zelanda |
| ✓ Canadá | ✓ Pakistán |
| ✓ Chile | ✓ Panamá |
| ✓ China | ✓ Perú |
| ✓ Ciudad del Vaticano | ✓ Portugal |
| ✓ Colombia | ✓ Puerto Rico |
| ✓ Comoras | ✓ Reino Unido |
| ✓ Ecuador | ✓ República Dominicana |
| ✓ Eslovenia | ✓ Suiza |
| ✓ España | ✓ Túnez |
| ✓ Estados Unidos | ✓ Turquía |
| ✓ Etiopía | ✓ Uruguay |
| ✓ Georgia | ✓ Venezuela |



Hoy tenemos representantes de **38 países**

4



C&EN EN ESPAÑOL

C&EN pone a su disposición traducciones al español de sus artículos más populares.

Spanish translations of C&EN's best weekly chemistry news.

Show all 2021 2020 2019 2018 2017 2016 2015



Infografías Periódicas: ¿Cuáles son los riesgos del radón?

El profesor de química y bloguero de Compound Interest Andy Brunning explica cómo el radón puede entrar en nuestros hogares y qué riesgos plantea el elemento radiactivo

OCTOBER 11, 2021



Infografías Periódicas: ¿De qué está hecho Play-Doh?

El profesor de química y bloguero de Compound Interest Andy Brunning presenta la química detrás del material de modelado colorido y no tóxico

SEPTEMBER 27, 2021



Químicos y químicos hispanos y latinos que deberías conocer

Estos investigadores descubrieron nuevos elementos y ayudaron a desarrollar la píldora anticonceptiva

SEPTEMBER 16, 2021



China se lleva a casa las 4 medallas de oro principales en la Olimpiada de Química

El equipo de Estados Unidos ganó 2 medallas de oro y 2 de plata

AUGUST 6, 2021

Queremos hacer de la ciencia de vanguardia más accesible a la comunidad química de habla española, y esta es nuestra contribución. Le da a los nacidos en España, América Latina, o los EE.UU., pero cuyo primer idioma es el español la oportunidad de leer este contenido en su lengua materna. Esperamos que les guste y sea de su utilidad.



Dr. Bibiana Campos Seijo
Editora en Jefe, C&EN

<http://bit.ly/CENespanol>

5



Beneficios de la Afiliación al ACS



Chemical & Engineering News (C&EN)
The preeminent weekly news source



ACS Webinars Archive of Recordings®
ACS Member only access to over 250 edited chemistry themed webinars. www.acswebinars.org



NEW! ACS Career Navigator
Your source for leadership development, professional education, career services, and much more

<http://bit.ly/ACSnewmember>

6



SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.
"La química nos une"



Sociedad Química de México



Sociedad Química de México, A.C.
"La química nos une"

Desde sus comienzos de la Sociedad Química de México, se buscaba un emblema sencillo, no demostrar partidismo alguno y significar al gremio, debería representar un símbolo no sólo para los químicos, sino también para ingenieros, farmacéuticos, metalurgistas, en fin que englobe e identifique por igual a los científicos en todas sus áreas de la ciencia química.

www.sqm.org.mx

7



Mantente actualizado sobre la industria de la química
y sus ciencias afines en la región

Suscríbete al Newsletter de CAS Hispanoamérica

Para darte de alta, puedes enviarnos un correo electrónico a
acsihispanoamerica@acs-i.org

¡Hasta pronto!
www.cas.org

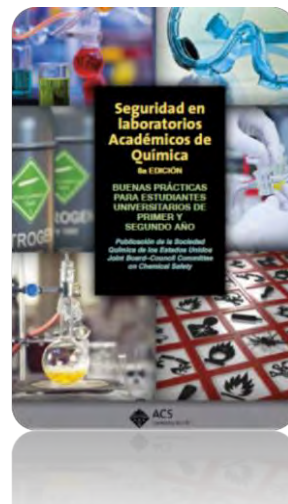
acsihispanoamerica@acs-i.org

8

Recursos del ACS en Español: Educación sobre Seguridad en el Laboratorio



- Seguridad en los laboratorios Académicos de Química para estudiantes Universitarios de Primer y Segundo año.
- Videos sobre RAMP para estudiantes de escuela secundaria (pero también pueden utilizarse para estudiantes universitarios) con subtítulos en español:
 - **Mentalidad de Seguridad**
 - **Hoja de datos de seguridad (SDS)**
 - **¿Cómo vestirse apropiadamente en un laboratorio? Y equipo de protección personal (EPP)**
 - **Preparándonos para emergencias**
 - **RAMP (Para Estudiantes)**
 - **RAMP (Para Educadores)**



<https://www.acs.org/content/acs/en/chemical-safety/resources/spanish-language-safety-resources.html>

CONVOCATORIA

La Sociedad Química de México, A.C. convoca a proponer a candidatos al:



Premio Nacional de Química "Andrés Manuel del Río" Edición 2021



Fecha límite para la recepción de candidaturas: 30 de septiembre de 2021

Áreas:

Académica

Investigación

Docencia. Nivel Superior

Docencia. Nivel Medio Superior*

Tecnológica

Desarrollo Tecnológico

Consulta las bases en www.sqm.org.mx

*Nos complace anunciar por primera vez el premio en esta área.



PRÓXIMAMENTE



2º Congreso Internacional de Educación Química-en línea:

*“La enseñanza de la química en los tiempos Covid
y su relación con la divulgación, la historia y la
filosofía de la ciencia”*

Del 24 al 27 de noviembre de 2021



SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.
“La química nos une”

congresos@sqm.org.mx

www.sqm.org.mx



SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.
“La química nos une”



Nanotecnología Verde



Dr. David Quintanar Guerrero

Profesor de Carrera Titular,
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM



Dra. María del Jesús Rosales Hoz

Profesora Investigadora,
Departamento de Química, Cinvestav

Las imágenes de la presentación están disponibles para el evento de hoy

<https://www.acs.org/content/acs/en/acs-webinars/spanish/nanotecnologia-verde.html>

El Webinar de hoy está auspiciado por la Sociedad Química de México y American Chemical Society

12



Webinars SQM-ACS *Nanotecnología Verde*

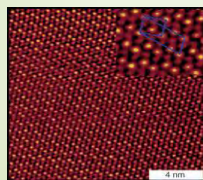
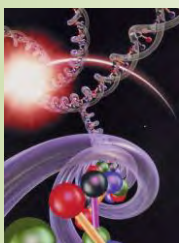


Dr. David Quintanar-Guerrero

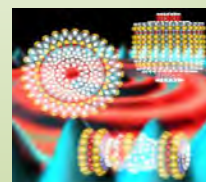
27-octubre-2021



Cuatro décadas de desarrollo multi, trans e interdisciplinario



Oleadas Tecnológicas
(Biotecnología, Robótica,
Telecomunicaciones,
Nanotecnología, Electrónica,
Informática, Inteligencia Artificial
Energías Limpias, etc.)

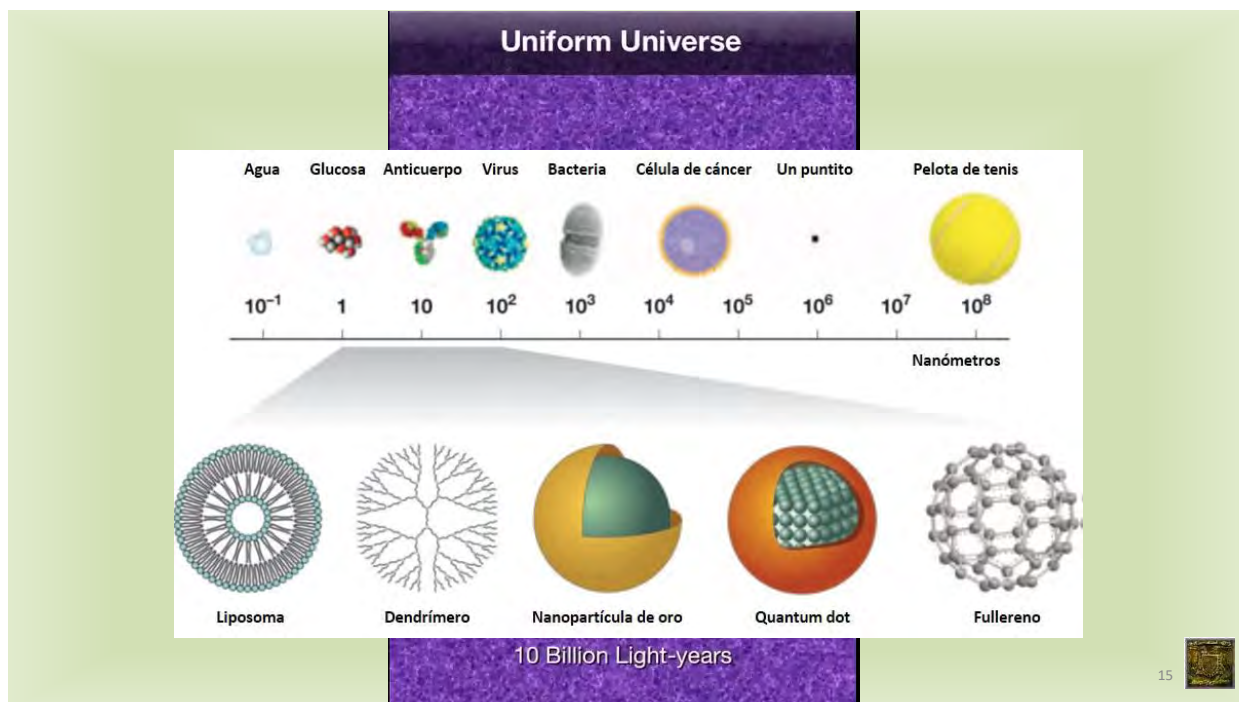


Avances Científicos
Química orgánica,
Química coloidal, Química
supramolecular, Ingeniería Química,
Física de las partículas, etc.

- Química verde (1978) Trevor Kletz
- Nanotecnología (1974) Norio Taniguchi

14





Temario

1. Introducción a la NT
2. La Química verde y la NT
3. Recubrimiento farmacéutico (pseudolatexes)
4. Fluidos supercríticos
5. Preparación de NP con solventes aceptados
6. Alternativas industriales verdes (recuperación)
7. Conclusiones y perspectivas

La Concepción Fundamental de la Nanotecnología

Una invitación a introducirse a un nuevo campo de la física

...”manipular y controlar la construcción de cosas átomo por átomo no es un intento de violar alguna ley; es algo que en principio puede hacerse; pero en la práctica no se ha logrado porque somos demasiado grandes”.



Richard P. Feynman
(1918-1988)

 Proceed. American Physical Society (Cal Tech), *There's Plenty of Room at the Bottom*, 1959.


17



El Concepto de la Bala Mágica

... “Desarrollar diminutas partículas capaces de acarrear moléculas activas a sitios específicos en el cuerpo, donde el efecto es requerido”



 Ehrlich, P., *Collected studies on immunity*, Willey & sons, 1906, p. 442.

18



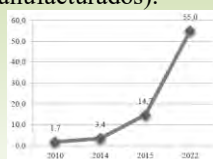
Nanotecnología: ¿Una nueva revolución industrial?



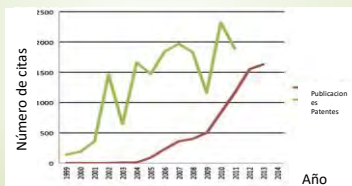
19

La Nanotecnología en Cifras

El mercado global de nanoproductos podría alcanzar 11.3 MM dólares para el 2020 y 55 MM dólares para el 2022 (10% de todos los materiales manufacturados).



Artículos y patentes tienen crecimiento lineal.



RANK	Country	2012	2013	2014	2015	2016
1	USA	486	450	461	421	517
2	Germany	208	245	256	229	289
3	France	128	145	149	152	208
4	Japan	135	134	141	131	188
5	Spain	89	55	73	52	105
6	UK	67	68	65	65	81
7	South Korea	37	47	63	65	75
8	Netherlands	37	45	39	41	71
9	China	15	16	19	28	79
10	Italy	18	17	29	47	69
20	Russia	1	3	0	3	8
26	World	1,143	1,255	1,289	1,415	1,906

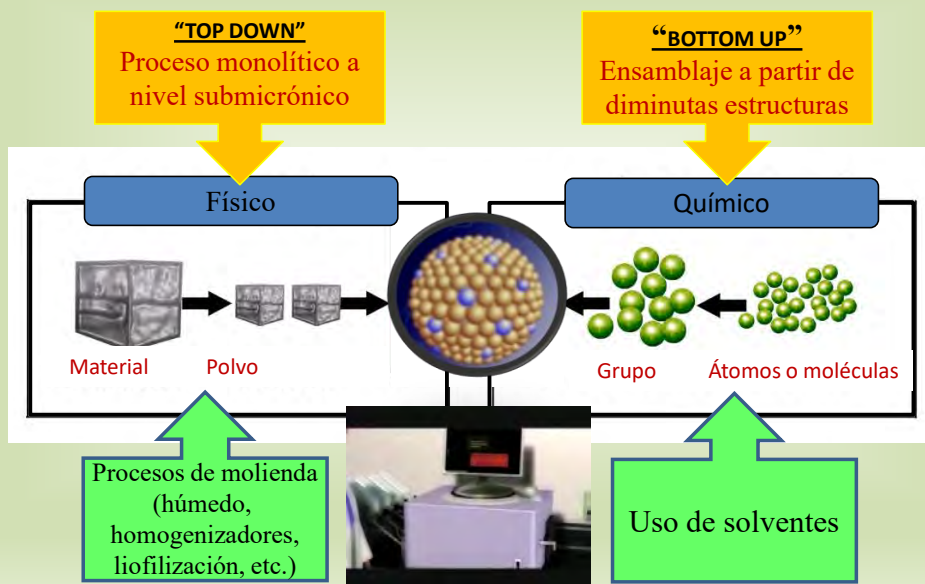
Source: Statista (2017).

El precio de un producto nanomedicamento puede multiplicar su precio por 1000.

La UNAM figura en la posición número 70 de productividad de publicaciones en nanociencias y nanotecnología a nivel mundial.

20

Ensamblaje de Nanoestructuras



21

Nanosystems Molecular Machinery Manufacturing and Computation Nanosystems (1992)

...la nanotecnología molecular promete ser una revolución en la forma de hacer las cosas. Trayendo un control preciso a nivel molecular... puede servir como una base para hacer procesos más limpios, más productivos, y más eficientes de aquellos conocidos hasta ahora.*

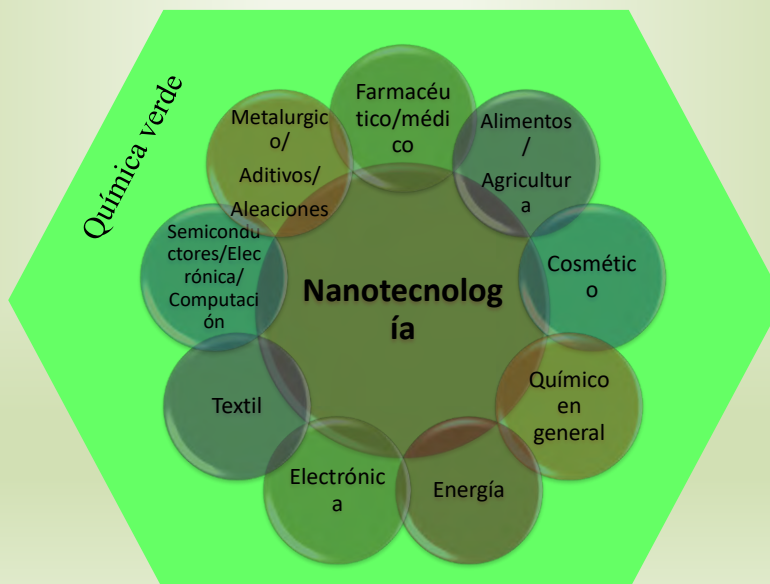


Erik Drexler (1955-)

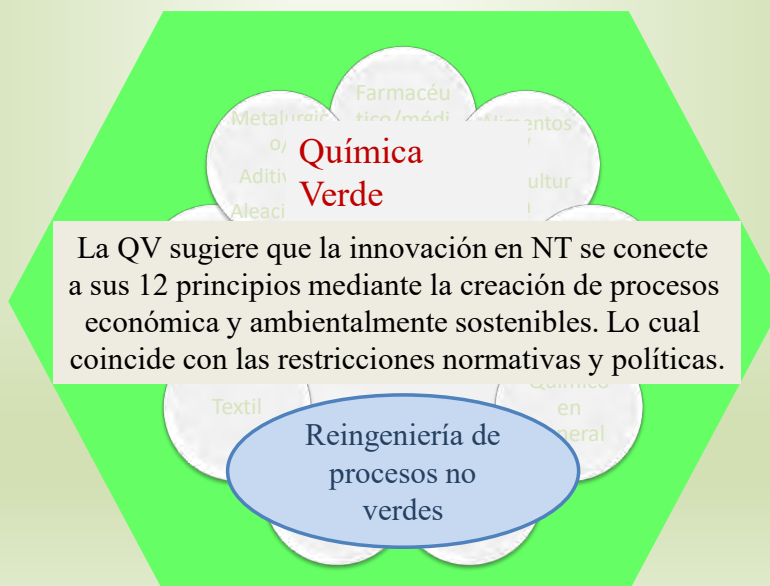
*Reducir el peso de la contaminación y de gases efecto invernadero en procesos de manufactura industrial con el objetivo de preservar un ambiente limpio.

22

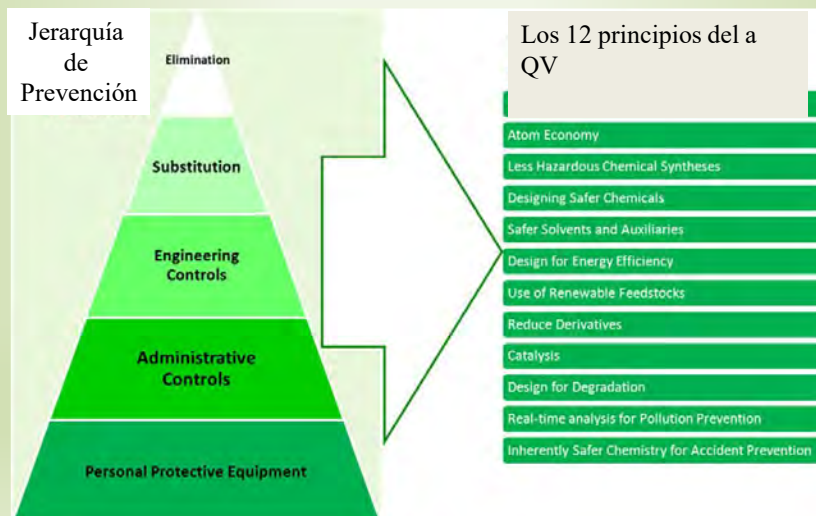
Sectores Nanotecnológicos con Desarrollos Verdes



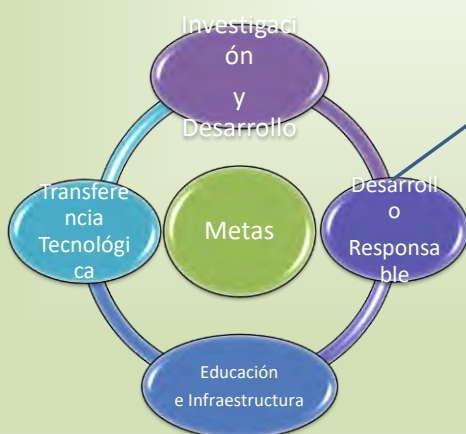
Sectores Nanotecnológicos con Desarrollos Verdes



QV y Jerarquía de Controles



La Iniciativa Nacional de Nanotecnología (USA-1990)



Nanotecnología verde

- Eliminar o minimizar sustancias contaminantes peligrosas en la síntesis de nanomateriales.
- Usar los productos nanotecnológicos para eliminar o minimizar contaminantes de los procesos químicos convencionales.

Covergencia de la QV y la NT

- Mover la investigación científica colaborativa hacia actividades sostenibles.
- Nanomanufacturar con procesos que usen menos energía y de fuentes abundantes.
- Producir nanomateriales de bajo riesgo (e. g. intermediarios o productos químicos indeseables).
- Disminuir riesgos por uso de nanomateriales.
- Priorizar la seguridad en la balanza costo-beneficio (e. g. nanomedicamentos).

27



- Diseñar nanomateriales mediante procesos inteligentes que limiten el uso de materiales con largos ciclos de vida y perjudiciales para el medio ambiente (e. g. biodegradables).
- Promover la recuperación de los nanomateriales (e. g. Fe_3O_4)
- Promover procesos de síntesis amigables con el medio ambiente por US y microondas (e. g. nanotubos por patrones de diseño).
- Usar precursores económicos y no tóxicos.
- Sustituir reactivos y solventes con reemplazos mas benignos tales como reactivos biológicos, líquidos iónicos, fluidos supercríticos y aún métodos libres de solventes.

28



Encuesta Para La Audiencia

RESPONDER A LA PREGUNTA HACIENDO
CLICK EN BREVE EN LA PANTALLA AZUL










¿Cuál de los siguientes estrategias nanotecnológicas utiliza técnicas que requieren solventes?

- Top-down
- Miniaturización
- Bottom-up
- Físicoquímicas
- Físicas

29

Disolventes más usados en NT

- **Acoholes:** etanol, butanol, 2-etilhexanol, isobutanol, isopropanol, metanol, propanol y propilenglicol, 2-etoxietanol , 2- metxietanol 
- **Cetonas:** acetona, 2-butanona, metil isobutil cetona, metil isopropil cetona y isobutenil metil cetona
- **Compuestos Halogenados:** tricloroetileno , bromuro de etileno, **cloroformo**, cloruro de etileno, **diclorometano**, tetracloro etileno  y tetracloruro de carbono 
- **Amidas:** dimetilformamida
- **Éteres:** 1,4-dioxano, dibutiléter, éter etílico, diisopropiléter, **tetrahidrofurano** y ter-butil metil éter
- **Disolventes con azufre:** dimetilsulfóxido
- **Aminas:** **piridina**
- **Nitrilos:** **acetonitrilo**
- **Ésteres:** acetato de etilo
- **Hidrocarburos Alifáticos:** **ciclohexano** y **hexano**
- **Agua**
- **Hidrocarburos Aromáticos:** **tolueno**  y **xileno** 

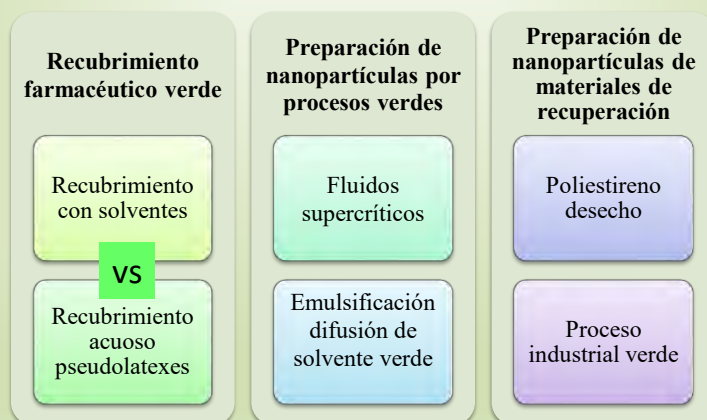
Clasificación ICH

Clase 1: Toxicidad inaceptable

Clase 2: Tóxicos, su uso debe ser limitado asegurando un contenido máximo en el medicamento.



Ejemplos de Procesos Nanotecnológicos Verdes



31



Razones para Recubrir Formas Farmacéuticas

- ✓ Mejorar la estabilidad: humedad, luz, oxígeno, etc.
- ✓ Por estética
- ✓ Enmascarar el mal sabor u olor desagradable
- ✓ Mejorar la identificación del producto
- ✓ Mejorar la integridad mecánica del producto
- ✓ Mejorar la biodisponibilidad del fármaco y disminuir irritación del TGI
- ✓ Prevenir incompatibilidades
- ✓ Facilitar la ingestión del producto y desintegración bucal
- ✓ Facilitar la manipulación en las líneas de envasado



32



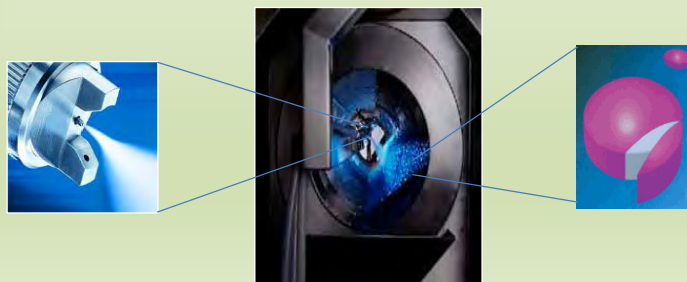
El Recubrimiento Farmacéutico con Azúcar (confitería)

Fue primer proceso de recubrimiento farmacéutico documentado basado en el proceso artesanal, puede involucrar la aplicación de 5 capas en bombos.



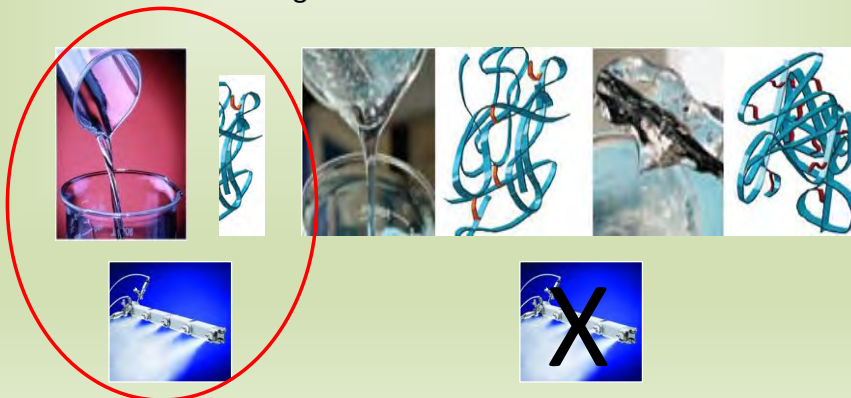
El Recubrimiento Pelicular

- El recubrimiento pelicular involucra la deposición de una membrana delgada y uniforme de polímeros farmacéuticamente aceptables sobre la superficie de un sustrato (comprimidos, gránulos, cápsulas, etc.).
- La aplicación del material se hace por atomización en general en un solo paso reduciendo el tiempo del proceso y ahorrando en costos del material y horas hombre para el proceso.



Dispersiones poliméricas lipofílicas

- Para que un polímero pueda ser atomizado es necesario tener el mejor disolvente, seleccionado por la relación de parámetros de solubilidad, a bajas concentraciones. Durante el recubrimiento se genera enorme volatilidad del solvente.



35



Limitaciones del Recubrimiento con Disolventes Orgánicos

- Riesgo de fuego y toxicidad de los disolventes utilizados
- Requiere equipo especial “antichispa” para reducir riesgos
- Residuos de disolventes en las formulaciones (controles de calidad estrictos) y toxicidad extrema para operadores
- Requiere de sistemas para recuperación de solventes
- Alto costo por el uso de equipo especial de seguridad

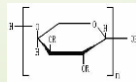


36



El HPMC de Bajo PM es “Polímero Verde”

Entre 1954 y 1975 se sintetizaron presentaciones de HPMC de bajo PM solubles pero no fueron exitosas de inmediato.



Actualmente son ampliamente empleados ya que:

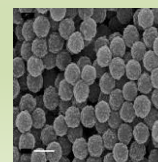
- ✓ Se reduce el uso de disolventes orgánicos debido a que su costo se ha incrementado significativamente
- ✓ No usan disolventes clorados (contaminación ambiental y riesgos a la salud)
- ✓ Se desarrollan mejores bombos de recubrimiento y sistemas de atomización que facilitan el proceso y recuperación de polvos y vapores
- ✓ Se evita el uso de equipos a prueba de fuego reduciendo inversión y un ambiente de trabajo peligroso para el operador

37



Dispersiones Pseudolatexes Solución Verde

- **Latexes:** Son dispersiones de polímeros obtenidas por reacciones de polimerización en emulsión cuya talla de partícula es crucial en la estabilidad y uso de estos materiales. Se caracterizan por ser dispersiones opacas o translúcidas con una talla de entre 10 a 1000 nm, lo que le permite disminuir su tendencia a sedimentar.
- **Pseudolatexes:** Son similares a las latexes pero obtenidas a partir de polímeros preformados por la dispersión de disoluciones orgánicas en medio acuoso surfactado con recuperación del solvente.



38



Ventajas y Desventajas del Recubrimiento con Pseudolatexes

Ventajas

- a) Siempre se utiliza agua aunque el polímero sea insoluble
- b) Seguridad para el operador
- c) Una sola etapa
- d) Recubrimientos polifuncionales (e. g. pH-dependientes, liberación modificada)



Desventajas

- a) Requiere de temperatura y plastificante
- b) Tiempos de manufactura mayores ya que la evaporación del agua requiere más tiempo que los disolventes
- c) En ocasiones se requiere de "curado" o almacenamiento a cierta temperatura

39



Preparación de nanopartículas a través del uso de fluidos supercríticos

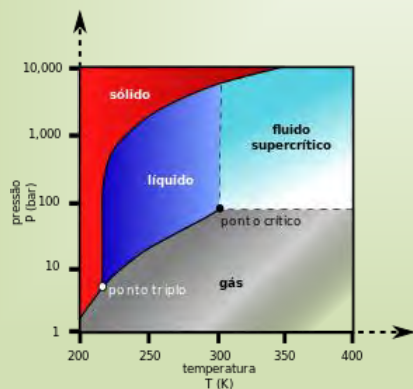


40



Fluido Supercrítico (FSC)

Disolvente que se encuentra por encima de sus condiciones críticas de presión (P_c) y temperatura (T_c), en este estado el fluido permanece como en una sola fase.



- ✓ Propiedades tanto de líquido como de gas
- ✓ Baja viscosidad
- ✓ Baja tensión superficial
- ✓ Alta difusividad y buena solvatación
- ✓ Disolvente o antisolvente para polímeros
(5-10% cosolventes –acetona o etanol)

En la actualidad muchas industrias reconocen el uso de fluidos supercríticos como una tecnología verde prometedora para la manufactura de nanomateriales.

41



Ventajas de la Tecnología con Fluidos Supercríticos

- Ganancia costo/beneficio (fluido renovable)
- Alta efectividad para producir nanomateriales primarios o complejos
- Menor estrés físico y procesos simples
- Libre de disolventes contaminantes
- Bajo costo, no flamable y mínima toxicidad
- Ecológicamente más amigables
- La inversión inicial es rápidamente recuperada



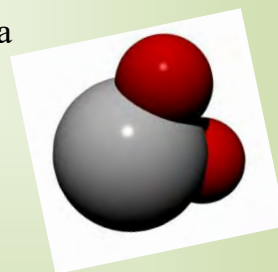
42



CO₂ como Fluido Supercrítico

El FSC más empleado en Nanotecnología

- Condiciones críticas T_c y P_c “sencillas”
- Temperaturas de operación moderadas
- Procesos de pasos simples
- Recuperación y reciclaje del fluido
- **Tecnología verde**
- Productos libres de disolvente
- No inflamable
- No tóxico
- Barato



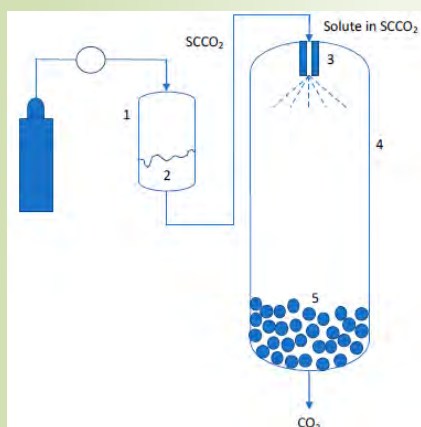
FSC	T _c (°C)	P _c (MPa)
CO ₂	31.3	7.4

Pasquali, *et al.*, *Eur J Pharm Sci*, **27**(4), 299-310, 2006.

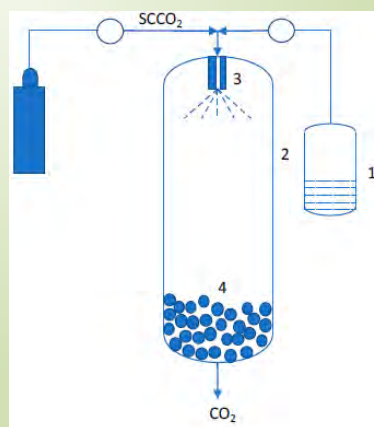
43



Métodos de Expansión Rápida de Soluciones Supercríticas (RESS)(1) y Antisolvente Supercrítico (SAS)(2)



1- Unidad de extracción; 2- API y plataforma (soluto en polvo); 3- boquilla de atomización; 4- unidad de precipitación; 5- sistema nano.

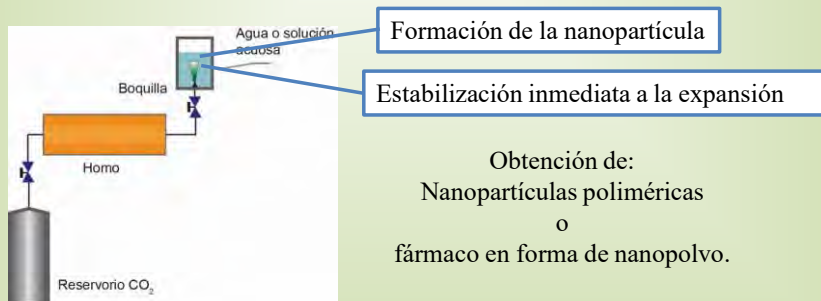


1- API y plataforma (en solución); 2- unidad de precipitación; 3- boquilla de atomización; 4- sistema nano.

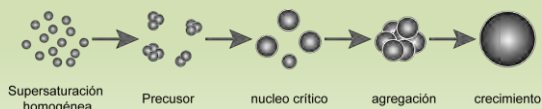
44



Expansión Rápida de una Disolución Supercrítica dentro de un Disolvente Líquido (RESOLV)



Mecanismo de formación de los nanomateriales mediante RESOLV



45



Ejemplos de Nanosistemas Obtenidos Mediante las Técnicas de RESS y RESOLV

Tipo de Sistema	Método	Fármaco	FSC	Medio receptor
Liposomas	RESS	Ciclosporina A	CO ₂	Aire
Nanocristales	RESS	Fitoesteroles	CO ₂	Aire
Nanoesferas	RESOLV	Sulfuro de plata	NH ₃	Sol. acuosa Na ₂ S
Nanocristales	RESOLV	Naproxeno e Ibuprofeno	CO ₂	Agua
Nanocristales	RESS-SC	Fenitoína	CO ₂	Aire
Nanocristales	RESOLV	Anfotericina B	CO ₂	Agua
Nanoesferas	RESS	Naproxeno	CO ₂	Aire
Complejos de β-Ciclodextrina	RESS	Extracto de Magnolia bark	CO ₂	Aire

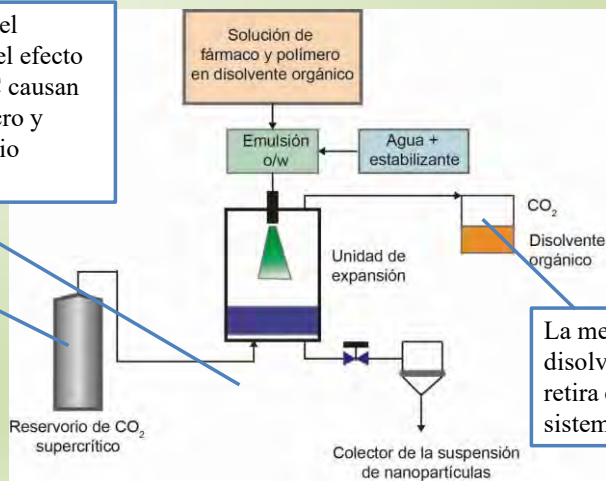
46



Método de Extracción de Disolvente de la Emulsión con FSC (SFEE)

La extracción rápida del disolvente orgánico y el efecto antidisolvente del FSC causan la precipitación de micro y nanopartículas en medio acuoso.

CO₂ líquido

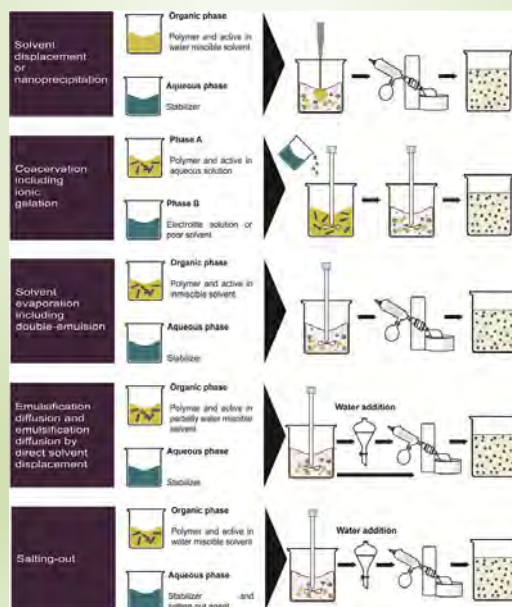


La mezcla de CO₂ y disolvente orgánico se retira continuamente del sistema.

47



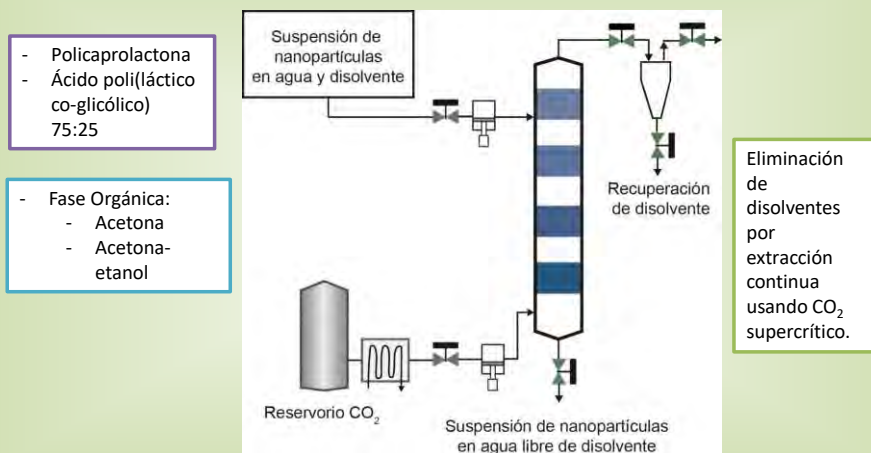
Métodos Basados en Emulsificación (*ScF emulsion extraction*)



48



Recuperación de Solvente con FSC



Campardelli R., et al., *Journal of Supercritical Fluids*, 70, 100-105, 2012.

49



Encuesta Para La Audiencia

RESPONDER A LA PREGUNTA HACIENDO
CLICK EN BREVE EN LA PANTALLA AZUL

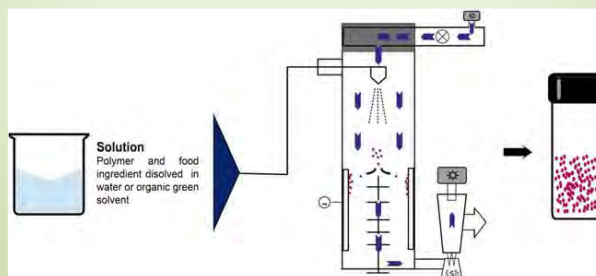


¿Cuál de las siguientes afirmaciones no aplica al uso de fluidos supercríticos?

- Libre de disolventes contaminantes
- Bajo costo, no flamable y mínima toxicidad
- Ecológicamente amigables con el medio ambiente
- La inversión inicial es rápidamente recuperada
- Uso de equipo convencional

50

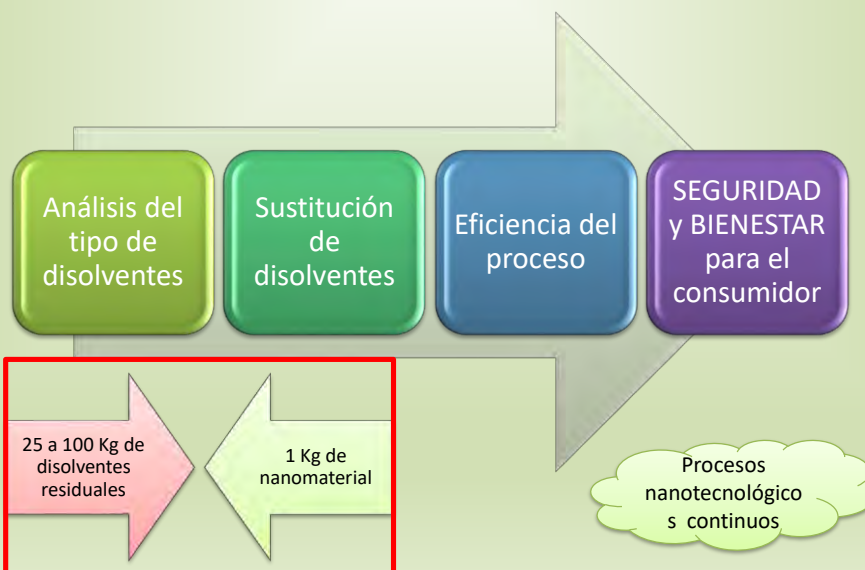
Preparación de Nanopartículas con Solventes Aceptados o Tolerados



51



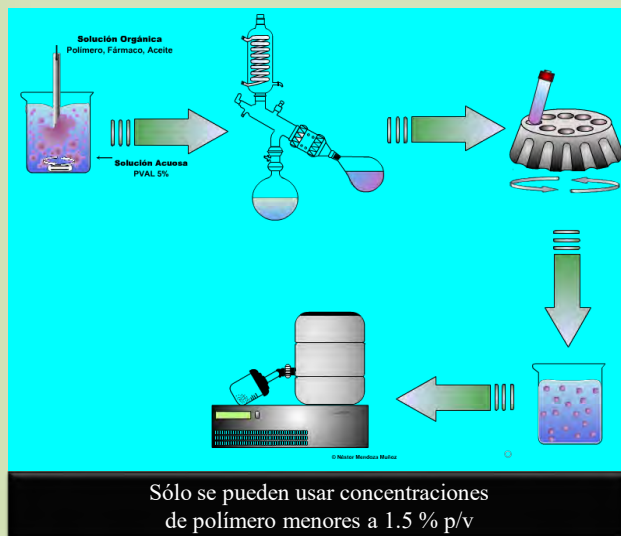
Tendencia Verde en la Producción de NPs



52



Nanoprecipitación o Desplazamiento de Solvente



Concentración de polímero en disolvente orgánico

Proporción de disolvente / no disolvente

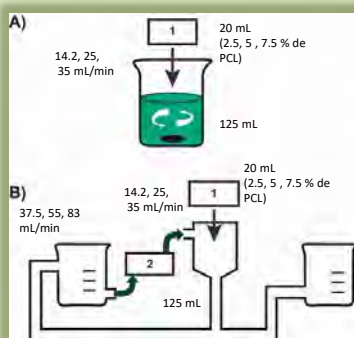
Porcentaje de no disolvente

Constante dieléctrica del medio final

53

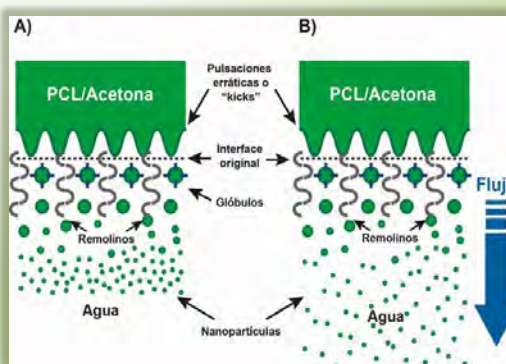


Nanoprecipitación por Recirculación



(A) Rendimiento del 14.5 % usando fase orgánica con 7.5 % de polímero y velocidad de inyección de 35 mL/min.

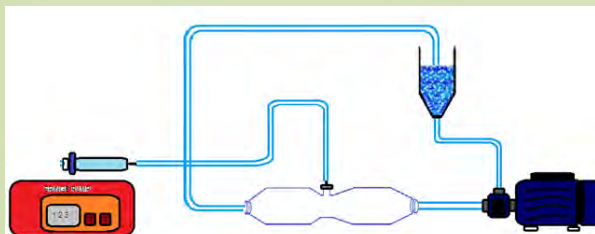
(B) Rendimientos mayores al 35 % usando fase orgánica con 7.5 % de polímero, velocidad de inyección de 35 mL/min para todas las velocidades de recirculación.



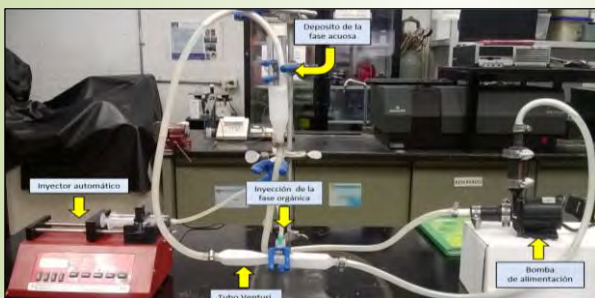
54



Nanoprecipitación por Recirculación en Tubo Venturi

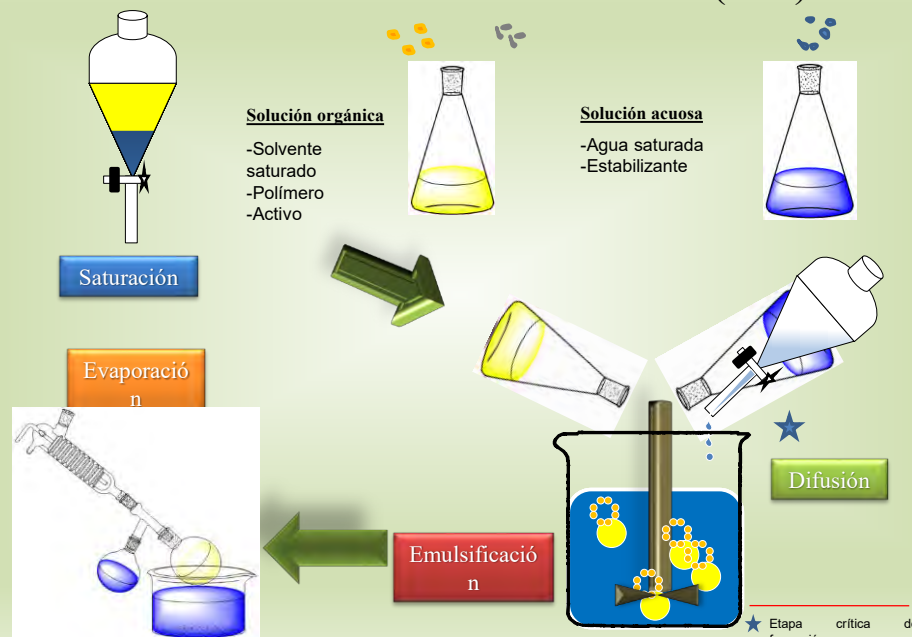


Ciencia hoy online e internacional
 International Journal of Pharmaceutics
 (ISSN: 1549-9811) www.ijpharm.com
 Preparation of nanodispersions by solvent displacement using the Venturi tube
 Gilberto García-Salazar¹, Mario de la Luz Zaldívar-Zamora², David Quintana-García³



- Rendimientos al doble
- Método continuo
- Menor evaporación
- Recuperación de solvente
- Manufactura de varios nanomateriales y nanosistemas al mismo tiempo

Método de Emulsificación Difusión (E-D)



E-D por desplazamiento de solvente directo

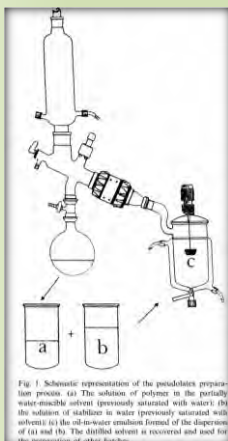


Fig. 1. Schematic representation of the pseudolatex preparation process. (a) The solution of polymer in the partially water-miscible solvent (previously saturated with water). (b) The solution of surfactant in water (previously saturated with solvent). (c) The oil-in-water emulsion formed by the dispersion of (a) and (b). The distilled solvent is recovered and used for the preparation of other batches.

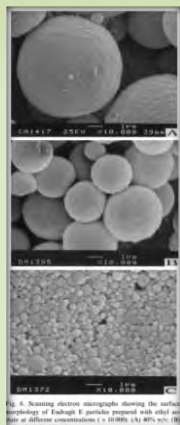


Fig. 2. Scanning electron micrographs showing the surface morphology of Eudragit E particles prepared with ethyl acetate at different concentrations: (a) 100% w/w, (b) 80% w/w, (c) 50% w/w.

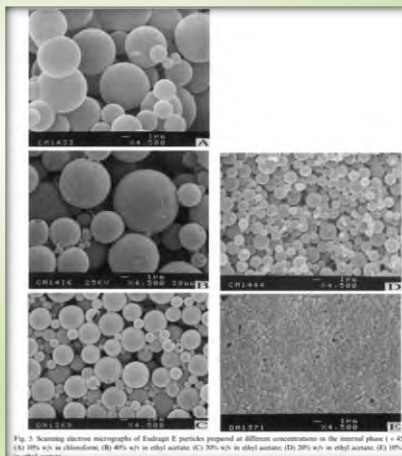
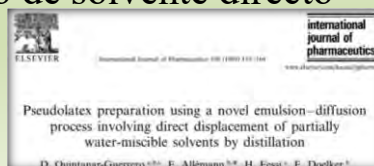


Fig. 3. Scanning electron micrographs of Eudragit E particles prepared at different concentrations in the internal phase: (a) 45% w/w in chloroform; (b) 40% w/w in ethyl acetate; (c) 30% w/w in ethyl acetate; (d) 20% w/w in ethyl acetate; (e) 10% w/w in ethyl acetate.

- Acetato de etilo
- Metil etil cetona

- Eudragit® E
- Acetato ftalato de celulosa
- Ácido poliláctico
- Poliacrilato de etilo
- Alcohol polivinílico
- Poloxamero 407

57

Reciclamiento de Poliestireno Expandido en NPs

- En 2016 la basura plástica mundial llegó a ser el 12% de la basura sólida mundial.
- En México 10.9 % de toda la basura urbana corresponde a plásticos de los cuales el poliestireno es uno de los principales termoplásticos.
- Reportes del 2012 indican que solo el 9.63% del volumen total de desechos urbanos es reciclado (INECC, 2012).

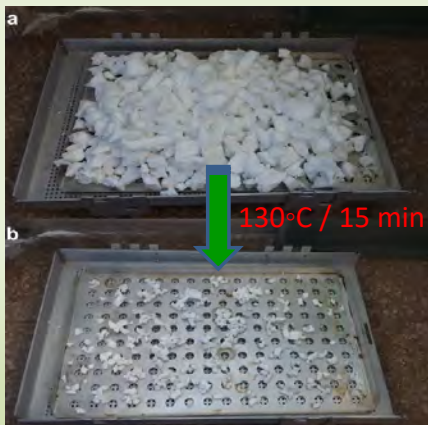


58

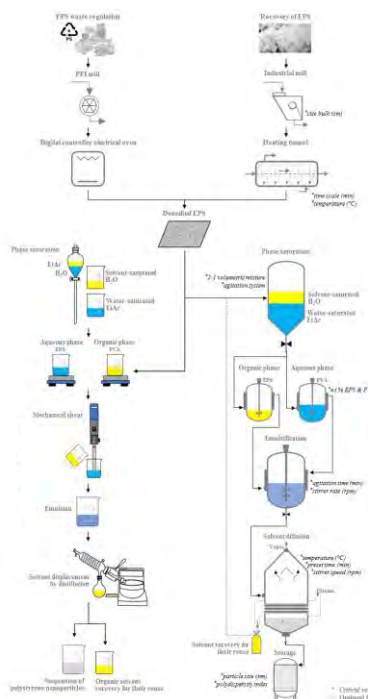
Densificación de Poliestireno por Tratamiento Térmico

Implementation of the emulsification-diffusion method by solvent displacement for polystyrene nanoparticles preparation from recycling material

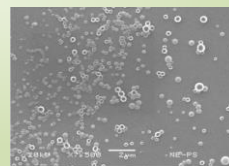
Aña María Pineda Reyes¹, Mauricio Hernández Ortegón², María de la Luz Zambrano-Zaragoza³, Graciela Leyva Gómez⁴, Sergio Mena-García⁵, A. David Domínguez-Carreras⁶



Nivel Laboratorio



Nivel Industrial



Usos industriales



Conclusiones

- ✓ La nanotecnología es una nueva disciplina multi, trans e interdisciplinaria que esta en fase de crecimiento exponencial, sus objetivos están bien definidos siendo uno de ellos promover el desarrollo sostenible de nanoproductos útiles con mejores propiedades que sus equivalentes convencionales.
- ✓ El compromiso de la Nanotecnología verde es desarrollar métodos sostenibles y amigables con el medio ambiente.
- ✓ Los actuales desarrollos, sobre todo de aplicaciones *bio*, están considerando el diseño de nanosistemas seguros con reactivos biocompatibles y biodegradables.
- ✓ Los próximos años estarán marcados por demostrar la eficiencia de los nanomateriales y elucidar sus efectos adversos.

61



ORGULLOSAMENTE
UNIVERSIDAD



#Por mi Raza Hablará el Espíritu

quintana@unam.mx





Nanotecnología Verde



Dr. David Quintanar Guerrero
 Profesor de Carrera Titular,
 Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM



Dra. María del Jesús Rosales Hoz
 Profesora Investigadora,
 Departamento de Química, Cinvestav

Las imágenes de la presentación están disponibles para el evento de hoy

<https://www.acs.org/content/acs/en/acs-webinars/spanish/nanotecnologia-verde.html>

El Webinar de hoy está auspiciado por la Sociedad Química de México y American Chemical Society

63



Por el **amor a la química** venimos de todos partes...

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| ✓ Anguila | ✓ Guatemala |
| ✓ Argelia | ✓ Honduras |
| ✓ Argentina | ✓ India |
| ✓ Bélgica | ✓ Indonesia |
| ✓ Bolivia | ✓ Italia |
| ✓ Brasil | ✓ México |
| ✓ Brunéi | ✓ Nueva Zelanda |
| ✓ Canadá | ✓ Pakistán |
| ✓ Chile | ✓ Panamá |
| ✓ China | ✓ Perú |
| ✓ Ciudad del Vaticano | ✓ Portugal |
| ✓ Colombia | ✓ Puerto Rico |
| ✓ Comoras | ✓ Reino Unido |
| ✓ Ecuador | ✓ República Dominicana |
| ✓ Eslovenia | ✓ Suiza |
| ✓ España | ✓ Túnez |
| ✓ Estados Unidos | ✓ Turquía |
| ✓ Etiopía | ✓ Uruguay |
| ✓ Georgia | ✓ Venezuela |



Hoy tenemos representantes de **38 países**

64



C&EN EN ESPAÑOL

C&EN pone a su disposición traducciones al español de sus artículos más populares.

Spanish translations of C&EN's best weekly chemistry news.

Show all 2021 2020 2019 2018 2017 2016 2015



Infografías Periódicas: ¿Cuáles son los riesgos del radón?

El profesor de química y bloguero de Compound Interest Andy Brunning explica cómo el radón puede entrar en nuestros hogares y qué riesgos plantea el elemento radiactivo

OCTOBER 11, 2021



Infografías Periódicas: ¿De qué está hecho Play-Doh?

El profesor de química y bloguero de Compound Interest Andy Brunning presenta la química detrás del material de modelado colorido y no tóxico

SEPTEMBER 27, 2021



Químicas y químicos hispanos y latinos que deberías conocer

Estos investigadores descubrieron nuevos elementos y ayudaron a desarrollar la píldora anticonceptiva

SEPTEMBER 16, 2021



China se lleva a casa las 4 medallas de oro principales en la Olimpiada de Química

El equipo de Estados Unidos ganó 2 medallas de oro y 2 de plata

AUGUST 6, 2021

Queremos hacer de la ciencia de vanguardia más accesible a la comunidad química de habla española, y esta es nuestra contribución. Le da a los nacidos en España, América Latina, o los EE.UU., pero cuyo primer idioma es el español la oportunidad de leer este contenido en su lengua materna. Esperamos que les guste y sea de su utilidad.



Dr. Bibiana Campos Seijo
Editora en Jefe, C&EN

<http://bit.ly/CENespanol>

65



Mantente actualizado sobre la industria de la química y sus ciencias afines en la región

Suscríbete al Newsletter de CAS Hispanoamérica

Para darte de alta, puedes enviarnos un correo electrónico a acsihispanoamerica@acs-i.org

¡Hasta pronto!
www.cas.org



acsihispanoamerica@acs-i.org

66



SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.
"La química nos une"



Sociedad Química de México



Sociedad Química de México, A.C.
"La química nos une"

Desde sus comienzos de la Sociedad Química de México, se buscaba un emblema sencillo, no demostrar partidismo alguno y significar al gremio, debería representar un símbolo no sólo para los químicos, sino también para ingenieros, farmacéuticos, metalurgistas, en fin que englobe e identifique por igual a los científicos en todas sus áreas de la ciencia química.

www.sqm.org.mx

67



SOCIEDAD QUÍMICA
DE MÉXICO, A.C.
"La química nos une"



Por el amor a la química venimos de todos partes...

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| ✓ Anguila | ✓ Guatemala |
| ✓ Argelia | ✓ Honduras |
| ✓ Argentina | ✓ India |
| ✓ Bélgica | ✓ Indonesia |
| ✓ Bolivia | ✓ Italia |
| ✓ Brasil | ✓ México |
| ✓ Brunéi | ✓ Nueva Zelanda |
| ✓ Canadá | ✓ Pakistán |
| ✓ Chile | ✓ Panamá |
| ✓ China | ✓ Perú |
| ✓ Ciudad del Vaticano | ✓ Portugal |
| ✓ Colombia | ✓ Puerto Rico |
| ✓ Comoras | ✓ Reino Unido |
| ✓ Ecuador | ✓ República Dominicana |
| ✓ Eslovenia | ✓ Suiza |
| ✓ España | ✓ Túnez |
| ✓ Estados Unidos | ✓ Turquía |
| ✓ Etiopía | ✓ Uruguay |
| ✓ Georgia | ✓ Venezuela |



Hoy tenemos representantes de **38 países**

68