



PCTI

Revista Científica de Divulgación, Publicación cuatrimestral



De que
calidad es la
arena de las
playas de
México?

Calidad bacteriológica de la arena de mar: caso Puerto Escondido, Oaxaca.

Recubrimiento híbrido a base de poliestireno/alúmina para vidrio convencional.

Trituradora de PET con sierras de disco y criba flexible.

Percepción de los pescadores sobre la sustentabilidad en cooperativas pesqueras.



CANOCTI

La Cartera Nacional de Oferta Científica, Tecnológica y de Innovación (CANOCTI) bajo la coordinación de la Academia Mexicana de Ciencia, Tecnología e Innovación Asociación Civil (AMECTIAC) integrará a mexicanos y extranjeros que han laborado en instituciones de educación superior, centros de investigación, empresas de base tecnológica, ONG's en todo el territorio nacional, que oferten su experiencia académica, científica y tecnológica, sus productos y servicios tecnológicos para la atención de las demandas de los sectores sociales, productivos y públicos para coadyuvar en el desarrollo de México, basado en el conocimiento.

MISIÓN. Contribuir al proceso de federalización de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, mediante el conocimiento preciso de la Cartera de Oferta Científica, Tecnológica y de Innovación de las diferentes entidades, regiones y de la república mexicana en su conjunto, que fortalezcan la vinculación para la resolución de las problemáticas de los sectores sociales, productivos y públicos que promuevan el desarrollo de México, basado en el conocimiento.

VISIÓN. Contaremos con una base de datos actualizada y amplia sobre la ubicación, especialidad y fortaleza de la oferta científica, tecnológica y de innovación en cada una de las entidades federativas, regiones y de la república mexicana, lo cual será un elemento esencial para la gestión, planeación, programación y toma de decisiones en el marco de las políticas del sector.

Funciones de la CANOCTI:

1. Ser una base de datos actualizada sobre la oferta científica, tecnológica y de innovación en México que responda a las necesidades del país, sustentada en la problemática identificada en los sectores sociales, productivos y públicos.
2. Ser considerada por las dependencias federales para el establecimiento de las demandas prioritarias y viables en sus convocatorias de fondos sectoriales y en sus acciones de trabajo.
3. Ser instrumento para identificar las fortalezas y debilidades del sector ciencia y tecnología que amerite esfuerzos conjuntos y políticas estatales, regionales y nacionales.
4. Ser una base de datos para los estados, donde se integre su cartera estatal de oferta científica, tecnológica y de innovación que le información para la toma de decisiones sobre la eficiente y efectiva atención de demandas de sus convocatorias de fondos mixtos y para su consideración en sus políticas públicas.
5. Ser la Cartera Nacional de Oferta Científica, Tecnológica y de Innovación que esté disponible las 24 horas del día, los 365 días del año, para cualquier usuario (investigador, grupo de investigación, IES, Centros de Investigación, funcionarios públicos, profesores, estudiantes, empresarios, ONG's, etc.).

El formato en WORD enviarlo a: hnolascopresidente@amectiac.mx (ccp. hnolasco2008@hotmail.com) este puede descargarse en www.amectiac.mx

DIRECTORIO

DIRECTOR GENERAL Y EDITOR
Dr. Héctor Nolasco Soria
hnolasco@pcti.mx
hnolasco2008@hotmail.com
pctihnolasco@gmail.com

SUSCRIPCIONES Y CIRCULACIÓN
M.en C. Laura Patricia Alzaga Mayagoitia
lauraalzaga@hotmail.com

COMITÉ REVISOR
Dr. Fernando Vega Villasante
 Universidad de Guadalajara

Dra. Olimpia Carrillo Farnés
 Universidad de La Habana

M.enC. Laura Alzaga Mayagoitia
 INTERCACTI

M.en C. Miguel Ánges Salas Marrón
 ASICADES

OFICINAS
 Guasinapí No. 180, Esq. Aquiles Serdán
 Col. Guaycura
 La Paz, Baja California Sur
 México, 23090
 Tel: (612) 124 02 45

CONTENIDO	Página
Calidad bacteriológica de la arena de mar: caso Puerto Escondido, Oaxaca	1
Recubrimiento híbrido a base de poliestireno/alúmina para vidrio convencional	5
Trituradora de PET con sierras de disco y criba flexible	9
Percepción de los pescadores sobre la sustentabilidad en cooperativas pesqueras	13

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO, es una publicación cuatrimestral editada por Héctor Gerardo Nolasco Soria, Director General del Programa de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México, Guasinapí No. 180, esq. Aquiles Serdán, Col. Guaycura, La Paz, Baja California Sur, 23090, México, Tel. 612 124 02 45, <http://pcti.mx>, hnolasco2008@hotmail.com, Editor Responsable: Héctor Nolasco Soria. Reserva de Derechos al uso exclusivo No. 04-2010-052411265700-102, ISSN 2007-1310. Responsable de la última actualización de este número, Dr. Héctor Nolasco Soria, Guasinapí No. 180, esq. Aquiles Serdán, Col. Guaycura, La Paz, Baja California Sur, 23090, México, Tel. 612 124 02 45, fecha de la última modificación 30 de diciembre de 2014. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del Editor de la Publicación. La información, imágenes, opinión y análisis contenidos en esta publicación son responsabilidad de los autores.



Calidad bacteriológica de la arena de mar: caso Puerto Escondido, Oaxaca

Idalí Cruz Ortiz, Mónica M. Galicia-Jiménez
Universidad del Mar. Campus Puerto Escondido

monicagalicia@zicatela.umar.mx

Abstract

In order to determine the spatiotemporal distribution of *Escherichia coli*, *Salmonella* spp, *Vibrio* spp, *Yersinia* spp, and *Shigella* spp in the sand of the sea, were conducted seven sampling campaigns between June 2009 to June 2010, at 8 and 11 stations distributed across the beaches Puerto Angelito and Main Bay in Puerto Escondido, Oaxaca, as a type case. Statistically only the presence of *Salmonella* spp prevails on the beach Puerto Angelito and supratidal area, *E. coli* together with *Yersinia* spp predominate in the rainy season, while *Vibrio* spp in the dry season. Similarly *E. coli* was detected at high and constant levels, at pollution sources analyzed in Principal Beach.

Keywords: bacteria, sea sand, feces.

Resumen

Con el objetivo de determinar la distribución espacio temporal de *Escherichia coli*, *Salmonella* spp, *Vibrio* spp, *Yersinia* spp y *Shigella* spp en la arena de mar, se llevaron a cabo 7 campañas de muestreo entre junio de 2009 a junio de 2010, en 8 y 11 estaciones distribuidas en lo largo y ancho de las playas Puerto Angelito y Bahía Principal en Puerto Escondido, Oaxaca, como caso tipo. Estadísticamente sólo la presencia de *Salmonella* spp impera en la playa Puerto Angelito y *E. coli* en la zona supramareal que junto con *Yersinia* spp predominan en época de lluvias, mientras que *Vibrio* spp en la época de secas. De igual manera *E. coli* fue detectada en niveles elevados y constantes, en las fuentes de contaminación analizadas en la playa Principal.

Palabras clave: bacterias, arena de mar, materia fecal.

Área temática: Área 3: Medicina y Ciencias de la Salud.

Problemática

Contrario a lo que se podría pensar, la interacción de los microorganismos con sedimentos puede favorecer su supervivencia, ya que disminuye su exposición a la luz solar y a la predación, a la vez que incrementa la disponibilidad de nutrientes; por lo tanto, los sedimentos de las costas pueden actuar como reservorios para microorganismos patógenos (WHO 2003). Por lo anterior, las bacterias indicadoras fecales pueden persistir y multiplicarse potencialmente en suelos tropicales y arena (Bonilla et al. 2007), de forma que pueden adquirirse una serie enfermedades provocadas por especies de patógenos al contacto con la arena de mar (WHO 2003). En este sentido, es necesario implementar estudios que generen información microbiológica de las zonas costeras mexicanas, sobre todo cuando se tiene presente que muchos visitantes optan por permanecer más tiempo en la arena de la playa y disfrutar de actividades de juego (Bonilla et al. 2007). Particularmente, los niños pasan mucho tiempo jugando y cavando en la arena mojada lo que los hace más propensos a una enfermedad intestinal (Heaney et al. 2009). Este estudio pretende servir como antecedente que a futuro conlleve a crear leyes y normas para establecer los indicadores bacterianos y los niveles permisibles de estos para considerar una playa apta para uso recreativo, minimizando así el riesgo de los bañistas a contraer una enfermedad.

Usuarios

Los usuarios propuestos son las dependencias federales como la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Secretaría de Salud (SS). Los beneficiarios directos serían los vacacionistas nacionales y extranjeros que gustan disfrutar de las playas mexicanas, así como los habitantes locales de las comunidades costeras.

Proyecto

El objetivo del proyecto consistió en detectar la presencia de bacterias enteropatógenas y *Vibrio* en la arena de dos playas de mayor influencia turística en Puerto Escondido, Oaxaca durante un año de estudio, tomado como caso tipo. Para ello se realizaron 7 campañas de muestreo entre junio de 2009 y junio de 2010, en 8 y 11 estaciones distribuidas a lo largo y ancho de las playas Puerto Angelito y Principal, respectivamente. En cada punto de muestreo, se recolectaron aproximadamente 100 g de arena (a nivel superficial, 0-5 cm de profundidad), en bolsas de polietileno estériles y colocadas inmediatamente en hielo (4°C), se mantuvieron en frío hasta su análisis dentro de las primeras 6 horas. Al mismo tiempo, se registró la temperatura de la arena del punto muestreado, para el control de calidad se utilizó un control de colector de traslado y uno de muestreo. En el laboratorio, se diluyó un gramo de arena en 9 mL de agua de peptona estéril, se realizaron diluciones de la muestra desde 10⁻¹ hasta 10⁻³ con agua destilada esterilizada según DIMAR (2010), se sembraron en medios cromogénicos, selectivos y diferenciales (pruebas presuntivas y confirmativas). Para la cuantificación por el método del NMP se utilizó la fórmula de DIMAR (2010). Se utilizaron cepas europeas (control de calidad) B-001 *Escherichia coli*, B-003 *Shigella flexneri*, B-021 *Yersinia enterocolitica*, B-027 *Vibrio parahemolyticus* donadas por el microbiólogo Jaime Vargas Arzola de la UABJO y cepas de American Type Culture Collection (ATCC): ATCC 14028 *Salmonella typhimurium*, comprada a la UNAM, ATCC 25923 *Staphylococcus aureus*, ATCC 29212 *Enterococcus*

faecalis, donadas por el Dr. Jesús Silva del Instituto Nacional de Salud Pública. Todos los cultivos se incubaron a una temperatura de 37 °C por 18 a 24 horas. El pH se midió por la técnica de González-Fernández et al. (2003). Se verificó la normalidad de los datos con la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov y homogeneidad de varianzas dentro de los tratamientos con la prueba de homocedasticidad de Levene. Para evaluar eventuales diferencias entre bacterias, se utilizó un análisis de varianza (ANOVA anidado) con el siguiente orden jerárquico: playa (Principal – Puerto Angelito), zona (intermareal - supramareal), época (lluvia - secas). Todos los cálculos estadísticos se realizaron utilizando el programa estadístico SAS (SAS, 2002).

Como parte de los resultados relevantes, se encontró que la temperatura de la arena se mantuvo en un intervalo de 26 °C a 32 °C y el pH en un rango de 7 a 9. Las concentraciones de bacterias presentaron valores que fluctuaron de <3 NMP.g⁻¹ como valor mínimo a 2,400 NMP.g⁻¹ como valor máximo (Figura 1). La variación en el número de bacterias en la arena en las diferentes estaciones fue considerable, aun en puntos cercanos, revelando que estas tienen una alta distribución irregular (en parches) similar a lo reportado por Byappanahalli et al. (2006) y Bonilla et al. (2007), atribuyéndosele al mecanismo de translocación que puede deberse a factores ambientales como la lluvia y el viento, o a factores biológicos como el movimiento de las aves y el tránsito de personas en las playas. Aunado a esto, se observó que existe un efecto significativo (P≤0.05) en su distribución micro-espacial en *E. coli*, con relación a la zona supramareal de la playa Principal (Figura 2), coincidiendo con Bonilla et al. (2007) donde encontraron que los niveles de esta bacteria son mayores en la arena seca (zona supramareal). En el caso de *Salmonella* spp la distribución se ve favorecida más en la Playa Puerto Angelito (Fig. 2). Estas bacterias (*Salmonella* spp, *Yersinia* spp., *Shigella* spp., y *E. coli*) son bacterias alóctonas, lo que hace suponer que existen condiciones propicias para su presencia que pudieran estar relacionadas con la cantidad de materia orgánica en la arena (comida de restaurantes que caen a la arena, la presencia de

fosas sépticas y desagües superficiales clandestinos, ya que no se cuenta con red de drenaje), excretas de aves marinas y animales domésticos (principalmente perros) como lo menciona Outseph et al. (2009). En relación al efecto de la época de muestreo, *E. coli* y *Yersinia* spp mostraron un comportamiento temporal diferente, en su distribución, al resto de las bacterias (Figura 3), siendo predominantes la época de lluvias para ambas bacterias; en el caso de *E. coli* su distribución también es determinada por el factor zona, siendo superior en la zona intermareal.

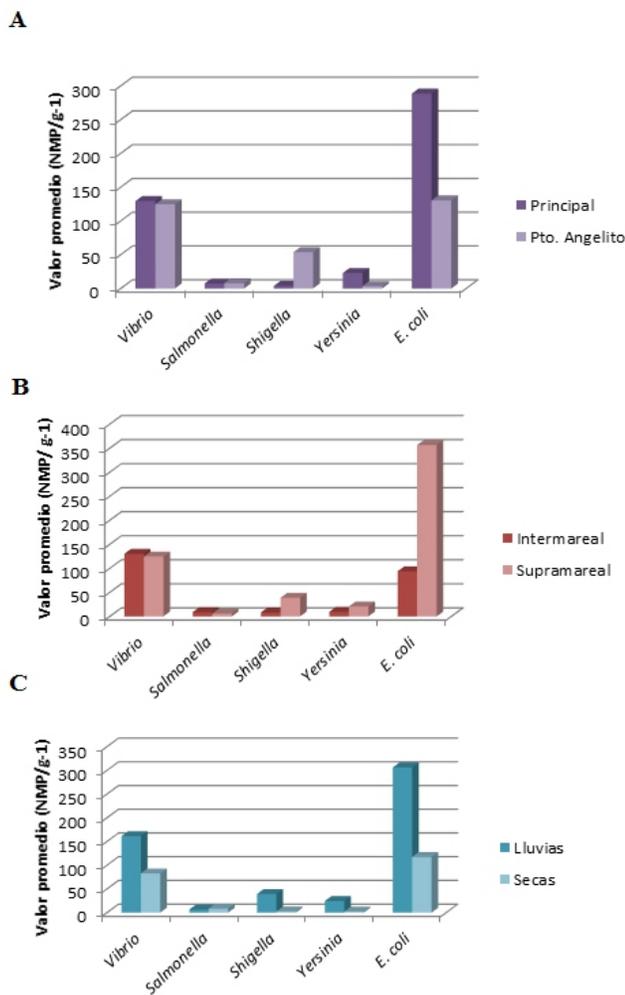


Figura 1.A. Concentración promedio de los cinco géneros bacterianos en la playa Principal y playa Puerto Angelito. B. Concentración promedio de los cinco géneros bacterianos en la zona intermareal y supramareal. C. Concentración promedio de los cinco géneros bacterianos en las épocas de lluvias y secas.

Para el caso de *Yersinia* spp se encontró distribuida en ambas zonas (intermareal y supramareal) (Figura 3). Tradicionalmente la presencia de *E. coli* se relaciona con contaminación de origen fecal, de ahí que ha tenido más interés por ser aislada. Pero se ha reportado que las altas densidades de esta bacteria en la arena puede resultar de una combinación de factores que incluyen replicación in situ después de la deposición (Beverdors et al. 2006), tal comportamiento sugiere que *E. coli* no es un buen indicador bacteriano para la arena de mar pues no cumpliría el requisito de ser incapaz de reproducirse fuera del intestino de los animales homeotérmicos; por lo tanto, su presencia no necesariamente implicaría contaminación fecal, por lo que impera buscar un microorganismo que se adecue mejor en el caso de la arena.

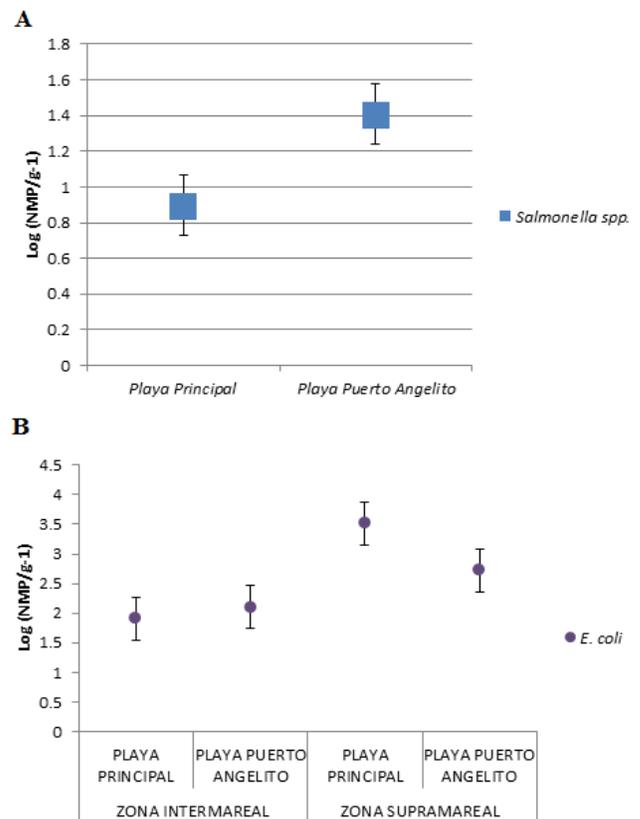


Figura 2.A. Variación temporal de la concentración de bacterias del género *Salmonella* spp en función de la playa. B. Variación temporal de las concentraciones de *E. coli* en la zona intermareal y supramareal anidado a factor playa.

En conclusión, se encontraron en diferentes concentraciones la presencia de enterobacterias en las dos zonas (supramareal e intermareal), tanto en épocas de lluvias, como de secas en ambas playas. La presencia de estos microorganismos puede llegar a causar desde pequeñas infecciones hasta graves enfermedades en los bañistas que gustan permanecer más tiempo en la arena de mar.

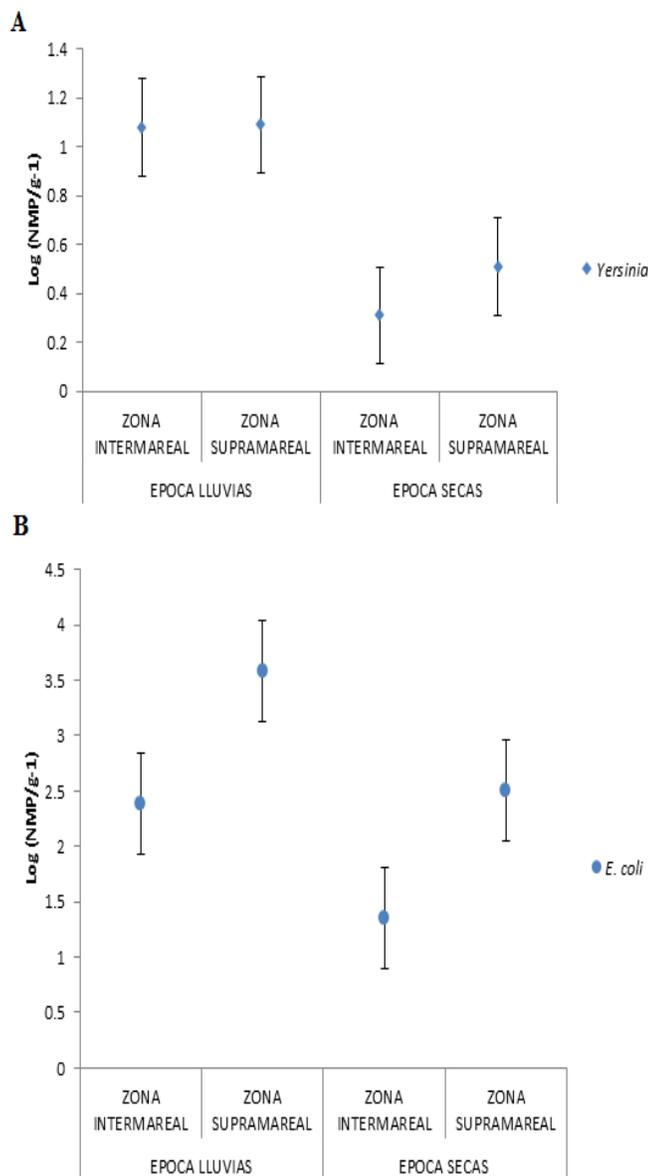


Figura 3. A. Variación temporal de las concentraciones de *Yersinia* spp en época de lluvias y secas anidado a factor zona. B. Variación temporal de las concentraciones de *E. coli* en época de lluvias y secas anidado al factor zona.

Impacto socioeconómico

Las playas costeras mexicanas son zonas de esparcimiento muy concurridas en los meses de verano, no sólo benefician a los lugareños, también atraen a numerosos turistas cuyos desembolsos favorecen a las economías locales. Sin embargo, la arena de mar puede representar riesgos para la salud de los usuarios, debido a que pueden estar contaminadas con materia fecal; las cuales pueden contener agentes patógenos causantes de infección y enfermedad. Existen lineamientos para determinar la calidad del agua de mar para uso recreacional, pero siendo la arena de mar donde más actividad tienen los bañistas y más tiempo pasan, propicia la necesidad de realizar más estudios en otras playas mexicanas para establecer indicadores idóneos de contaminación fecal, así como los límites apropiados que puedan minimizar el riesgo de los bañistas locales y visitantes de contraer alguna enfermedad, causada por agentes bacterianos patógenos.

Referencias

- Beverdorf L.J., Bornstein-Forst S.M. y McLellan S.L. (2006). The potential for beach sand to serve as a reservoir for *Escherichia coli* and the physical influences on cell die-off. *Appl. Environ. Microbiol.* 102, 1372-1381.
- Bonilla T., Nowosielski K., Cuvelier M., Hartz A., Green M., Esiobgu N., McCorquodale D.S., Fleisher J.M. y Rogerson A. (2007). Prevalence and distribution of fecal indicator organisms in South Florida beach sand and preliminary assessment of health effects associated with beach sand exposure. *Mar Pollut Bull.* 54, 1472-1482.
- Byappanahalli, M., Whitman R., Shively D., Evert Ting W., Tseng C. y Nevers M. (2006). Seasonal persistence and population characteristics of *Escherichia coli* and enterococci in deep backshore sand of two freshwater beaches. *J. Water Health.* 4, 313-320.
- DIMAR (Dirección General Marítima de Colombia). (2010). Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas (ICAPTU). Protocolo 7 Patógenos en la arena de playa. http://www.dimar.mil.co/playas_03/02/2010.
- González-Fernández P., Ordóñez-Fernández R., Espejo-Serrano R. y Peregrini-Alonso F. (2003). Cambios en el pH del perfil de un suelo ácido cultivado y enmendado con diversos materiales para incrementar su fertilidad. *Estudios de la Zona No Saturada del suelo.* 6, 373-378.
- Heaney C., Sams E., Wing S., Marshall S., Brenner K., Dufour A. P. y Wade T. J. (2009). Contact with beach sand among beachgoers and risk of illness. *Am. J. Epidemiol.* 170, 164-172.
- Outseph P.P., Prasanthan V., Abhilash P.P. y Udayakumar P. (2009). Occurrence and distribution of some enteric bacteria along the southern coast of Kerala. *Indian J. Mar. Sci.* 38, 97-103.
- WHO (2003). Guidelines for safe recreational waters Volume 1- Coastal and fresh waters. World Health Organization. Geneva. 215 pp.



Recubrimiento híbrido a base de poliestireno/alúmina para vidrio convencional

Omar Gutiérrez Arriaga¹, Salomón Ramiro Vásquez García¹, Juan Zárate Medina², Nelly Flores Ramírez³

UMSNH, ¹División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Química, ²Instituto de Investigaciones Metalúrgicas,

³Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. omar_ga_79@hotmail.com

Abstract

This article focuses on obtaining a hybrid coating of hydroxyl-terminated polystyrene/alpha-alumina (PSOH/ α -Al₂O₃) to increase the fracture toughness in conventional glass such as house windows and automobile windshields. The PSOH and α -Al₂O₃ were synthesized by free radical solution polymerization and calcinations of the pseudoboehmite to 1200°C, respectively. The pseudoboehmite was previously synthesized by the sol-gel process. Slurry for immersing hybrid PSOH/ α -Al₂O₃ conventional glass substrates by dipping and also obtain the coating adhered to the glass, drying the slurry coated substrates at 40°C. The coated glass exhibited greater resistance or fracture toughness than the uncoated glass and higher micro-hardness which defines it as a hard material below 40 GPa.

Keywords: hybrid coating, polystyrene/alumina, conventional glass.

Resumen

El presente artículo se enfoca en la obtención de un recubrimiento híbrido de poliestireno con terminación hidroxilo/alfa-alúmina (PSOH/ α -Al₂O₃) para incrementar la resistencia a la fractura en vidrios convencionales tales como ventanas de casa y parabrisas de automóvil. El PSOH y α -Al₂O₃ se sintetizaron mediante polimerización en solución por radicales libres y calcinación de la pseudoboehmita a 1200°C, respectivamente. La pseudoboehmita fue sintetizada previamente mediante el proceso sol-gel. Se preparó una suspensión híbrida de PSOH/ α -Al₂O₃ para sumergir sustratos de vidrio convencional mediante inmersión y asimismo obtener el recubrimiento adherido al vidrio, secando los sustratos recubiertos de suspensión a 40°C. El vidrio con recubrimiento exhibió mayor resistencia ó tenacidad a la fractura que el vidrio sin recubrimiento, así como mayor microdureza que lo define como un material duro por debajo de 40 GPa.

Palabras clave: recubrimiento híbrido, poliestireno/alúmina, vidrio convencional.

Área temática: Área 7. Ingenierías.

Problemática

Los vidrios convencionales, como los usados en ventanas de casa y parabrisas de automóvil, se fracturan fácilmente por la presencia de sodio en forma de óxido en su composición química, debido a que debilita los enlaces del dióxido de silicio que es la materia prima básica del vidrio (Inayat et al., 2012). La incorporación del monóxido de sodio al dióxido de silicio permite disminuir el punto de fusión del material y por tanto resulta ser económicamente más viable. La composición química del vidrio convencional es principalmente de dióxido de silicio y monóxido de sodio en un 74 y 18% en peso, respectivamente. Además de la sensibilidad a la fractura, que ocasiona el monóxido de sodio en el vidrio, su baja dureza (de 5 en escala de Mohs) (Hong et al., 2011) es un indicativo de rayaduras que inducen y facilitan la fractura en el material (Figura 1).

Usuarios

Empresas de materiales de construcción (GRUPO FLEXIUS S.A. DE C.V.), industrias automotrices (Nissan y General Motors, en México) e industrias del vidrio (Maprovi y MAVHISA, S.A. DE C.V.) que estén interesados en fabricar el vidrio convencional recubierto con poliestireno y alúmina.

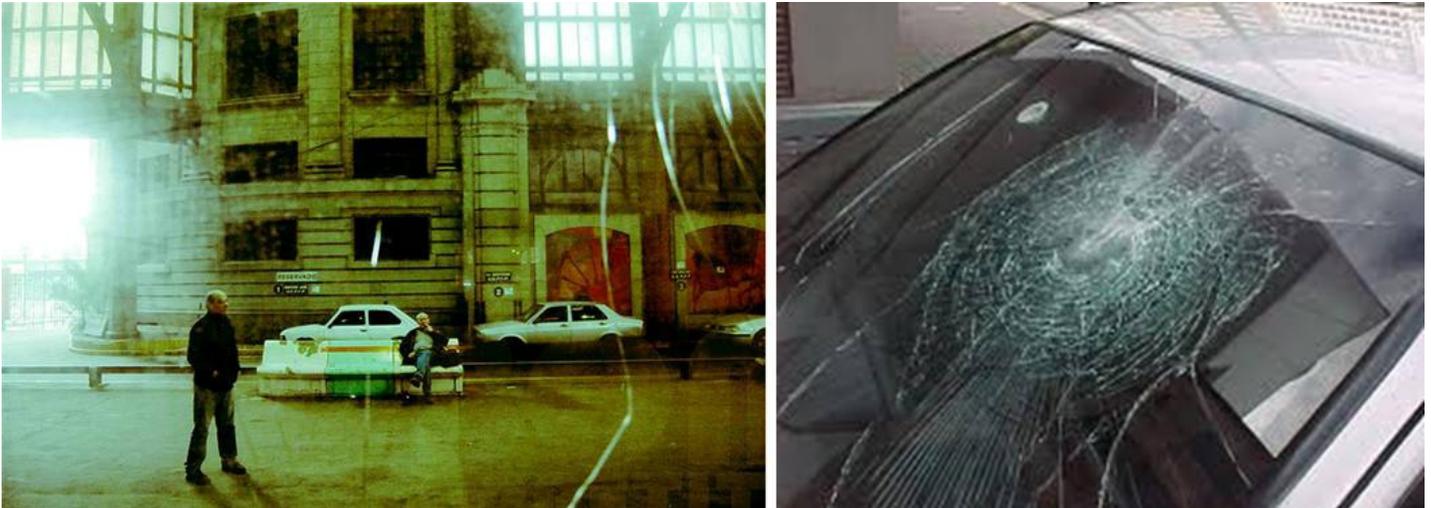


Figura 1. Fracturas típicas en ventanas de casa (izquierda) y parabrisas de automóvil (derecha).

Proyecto

El corindón ó $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ es un material con alta dureza (de 9 en escala de Mohs), por debajo de la dureza del diamante, que es el mineral más duro en el planeta; por otro lado, el poliestireno es un material muy ligero que cuando es soportado en dióxido de silicio incrementa mínimamente sus propiedades mecánicas (Kanaya et al., 2003). Ambos materiales pueden ser empleados como un recubrimiento sobre el vidrio convencional para reforzar las propiedades mecánicas en su superficie; la hipótesis fue que el cerámico aportará buenas propiedades mecánicas y reforzará la superficie del vidrio, mientras que el polímero actuará como un medio de unión entre ambos.

El objetivo fue obtener un recubrimiento híbrido a base de poliestireno/alúmina para vidrio convencional y evaluar las propiedades mecánicas de su superficie.

El PSOH se sintetizó, en forma de cadenas, empleando y adicionando iniciador de polimerización (2-2' azobisisobutironitrilo), agente de transferencia de cadena funcional (2-mercaptano etanol), solvente (tolueno) y monómero (estireno) dentro de un reactor de vidrio con control de temperatura (por suministración-recirculación de agua a la temperatura de reacción) y con mecanismo de agitación. La cantidad de iniciador/agente/solvente/monómero fue

una relación en peso de 0.03/0.39/20.82/10.41, respectivamente (Vásquez et al., 2004). La síntesis de las cadenas de PSOH se realizó mediante polimerización en solución por radicales libres a 70°C , 300 rpm, durante 5 horas. El PSOH en solución sintetizado se purificó gota a gota en una solución precipitante (metanol) para separar principalmente las cadenas poliméricas del monómero y agente de transferencia, residuales (Gutiérrez, 2007). El precipitado polimérico se extrajo y secó a 40°C , durante 24 horas. La pseudoboehmita se sintetizó a partir de la desulfatación del sulfato de aluminio soluble por una solución de hidróxido de amonio mediante el proceso sol-gel. El sulfato de aluminio soluble se obtuvo previamente de la mezcla de agua y sulfato de aluminio grado industrial a 70°C , 500 rpm, durante 3 horas que al término de este tiempo se dejó en reposo para separar el sulfato de aluminio soluble del insoluble. La cantidad de soluble/solución fue una relación en peso de 1000/223.5, respectivamente (Mora, 2004). La pseudoboehmita en suspensión sintetizada se secó a 110°C , durante 24 horas. La $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ se sintetizó, en forma de partículas, mediante la calcinación de la pseudoboehmita a 1200°C , a $10^\circ\text{C}/\text{min}$, durante 2 horas (Zárate et al., 2005). Las partículas de $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ sintetizadas se mezclaron con ácido nítrico para cargarlas de iones hidrógeno (Zhao et al., 2005). La suspensión híbrida de PSOH/ $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ se preparó mezclando primeramente el PSOH con tolueno y

posteriormente las partículas cerámicas cargadas de iones hidrógeno para hacerlas interaccionar con la terminación hidroxilo de las cadenas poliméricas. Se sumergieron sustratos de vidrio convencional de 75x25x5 mm en la suspensión híbrida con velocidad de inmersión de 10°C/min y tiempo de residencia de 5 seg (Gutiérrez, 2007), mediante un inmersor digital E-ANT1. Los sustratos recubiertos de suspensión se secaron a 40°C, durante 24 horas para permitir la interacción de los grupos fenilo del polímero con los átomos de silicio del vidrio (Figura 2).

Los sustratos de vidrio con recubrimiento de poliestireno/alúmina se utilizaron para determinar su microdureza mediante un microindentador Vickers (marca Leitz Wetzlar; modelo 7756) constituido de un indentador de diamante con geometría de pirámide y un microscopio con micrómetro transversal. La carga aplicada (P) del indentador fue 100 Kgf para determinar la microdureza del material, y 200 Kgf para determinar su tenacidad a la fractura mediante la medición de fisuras originadas en las esquinas de la huella de indentación.

Como parte de los resultados más relevantes se encontró que con la P de 200 Kgf se observa una mayor dimensión de la huella de indentación que con la P de 100 Kgf, en el sustrato de vidrio sin recubrimiento (Figura 3b), además de exhibir fisuras en las esquinas de la huella. En el método de indentación es conocido que al incrementar la P en un material también se incrementa la dimensión de la huella, de la impresión resultante. En contraste, la dimensión de la huella de indentación con la P de 200 Kgf, en el sustrato de vidrio con recubrimiento de poliestireno/alúmina (Figura 3a), fue menor que con la misma P, en el sustrato de vidrio sin recubrimiento; además exhibió fisuras menos prolongadas debido a la mayor dureza de las partículas cerámicas, en comparación con la dureza (en la escala de Mohs) de las cadenas poliméricas y del vidrio convencional, que absorbe energía proveniente del indentador destinada a la formación de una huella mayor. En la Figura 3a, el reflejo de la luz visualiza el efecto plastificante de las cadenas poliméricas cuando son soportadas en vidrio y los puntos negros indican la presencia de las partículas cerámicas en el recubrimiento. El vidrio con recubrimiento presentó una microdureza mayor de 34.46 GPa que el vidrio sin recubrimiento, que fue de 10.96 GPa. Por lo tanto, el vidrio convencional recubierto con poliestireno/alúmina es clasificado como un material duro por debajo de 40 GPa (por arriba de 40 GPa sería clasificado como un material superduro) (Gutiérrez et al., 2012). Asimismo, el vidrio con recubrimiento presentó una tenacidad a la fractura de 1.16 MPa.m^{0.5} mayor que el vidrio sin recubrimiento, que fue de 0.56 MPa.m^{0.5}. Por lo tanto, el

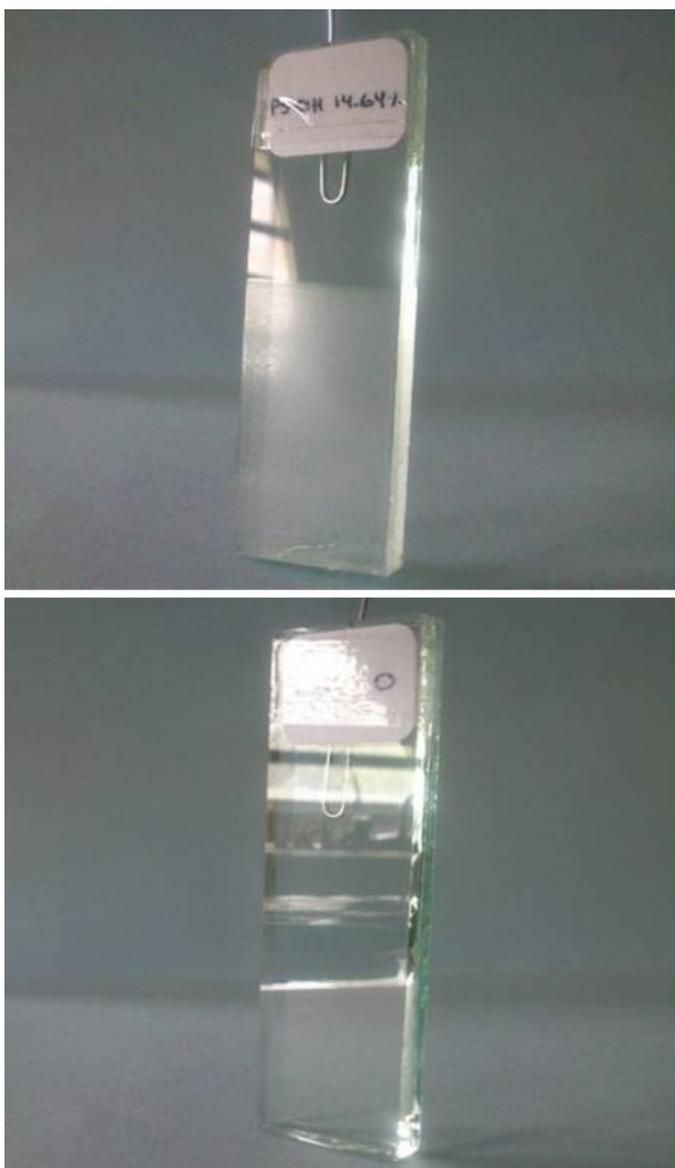


Figura 1. Sustrato de vidrio con recubrimiento de poliestireno/alúmina (arriba) y sin recubrimiento (abajo).

recubrimiento híbrido de poliestireno/alúmina, donde la matriz fue el cerámico y la fase dispersa el polímero, reforzó las propiedades mecánicas en la superficie del sustrato de vidrio convencional.

Impacto socioeconómico

El empleo del vidrio convencional con recubrimiento híbrido a base de poliestireno/alúmina en ventanas de casa ó parabrisas de automóvil, puede remplazar el uso de vidrios de seguridad con el mismo propósito; además de representar una disminución significativa del 35% del consumo de costos respecto a los vidrios de seguridad fabricados en México .

Referencias

Gutiérrez-Arriaga O., Vásquez-García S. R., Flores-Ramírez N., Luna-Bárceñas G., Barrera-Cardiel G., & León-Patiño C. A., 2012. A film of polystyrene hydroxyl end group supported on SiO₂ monoliths: Thermal conductivity and micro-indentation. Global Journal of Science Frontier Research Chemistry, 12-6, 1-9, ISSN:0975-5896

Gutiérrez Arriaga O, 2007, Síntesis y estudio de estructuras inorgánicas-orgánicas a base de SiO₂-PS obtenidas mediante el proceso sol-gel, Tesis de Maestría, Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo (UMSNH).

Hong Lei, Najing Bu, Zefang Zhang and Ruling Chen, 2011, Materials science: Mohs scale of mineral hardness, electrical resistivity and conductivity, timeline of materials technology, Paperback, ISBN:1152429485.

Inayat Salman, Rader Kelly and Hussain Muhammad, 2012, Nano-materials enabled thermoelectricity from window glasses, Scientific Reports 2, 841, doi:10.1038/srep00841.

Kanaya T., Miyazaki T., Watanabe H., Nishida K., Yamano H., Tasaki S., Bucknall D. B., 2003, Annealing effects on thickness of polystyrene thin films as studied by neutron reflectivity, Polymer, 44, 3769-3773.

Mora Solís R, 2004, Obtención de pseudoboehmita a partir de sulfato de aluminio. Tesis de Licenciatura, Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo (UMSNH).

Vásquez-García S. R., Salgado-Delgado R., Trejo-O'Reilly J. A., Martínez E., Castaño V. M., 2004, Síntesis and characterization of ethyl acrylate-methyl acrylate oligomers with a hydroxyl end group. International Journal of Polymer Materials, 53, 735-748, ISSN:0091-4037.

Zárate J., Rosas G., Pérez R., 2005, Structural transformations of the pseudoboehmite to α -Al₂O₃. Adv. In Tech. of Mat. and Mat. Proc. J. (ATM), 7-2, 181-186.

Zhao Xiujian Wang Xina, Chengbin Tao Jing, Han Jianjun Haizheng, 2005, Effects of nitric acid concentration on the stability of alumina sols. Journal of Wuhan University of Technology Mater. Sci. Ed., 21, 102-105. 2 y 3.

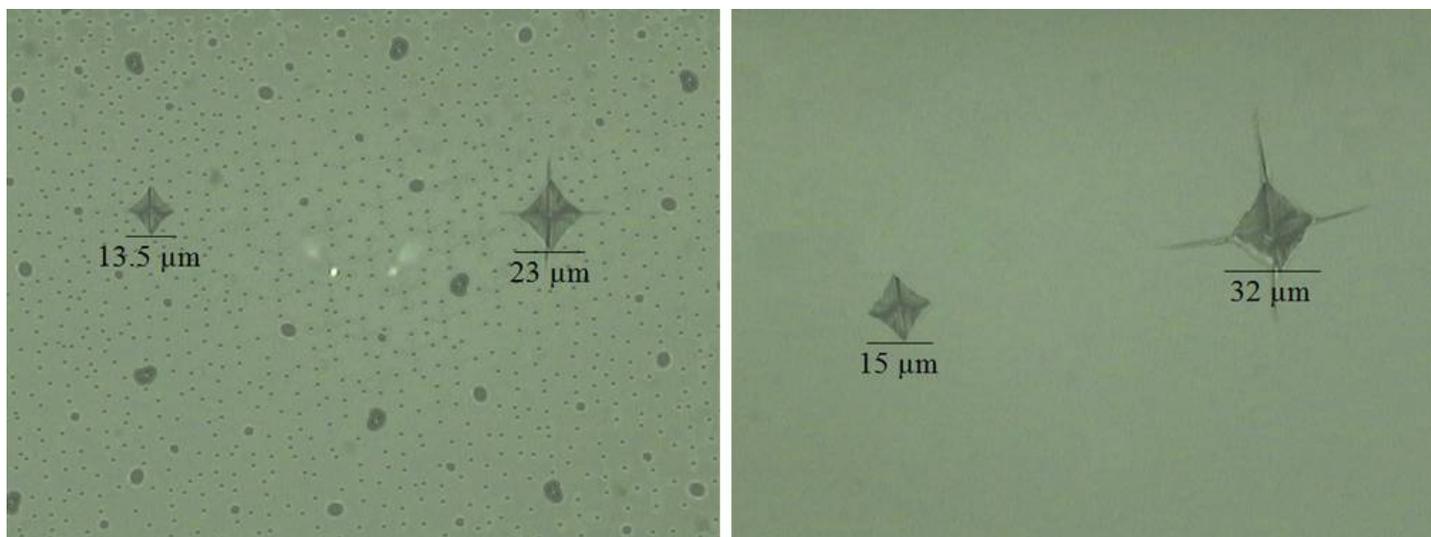


Figura 3. Micrografía del sustrato de vidrio con recubrimiento de poliestireno/alúmina (derecha) y sin recubrimiento (izquierda) con un acercamiento de 50 veces.





Trituradora de PET con sierras de disco y criba flexible

Carlos Sánchez López¹, Carlos Humberto Saucedo Zárate¹, Mario Salvador Esparza González², y Luis Antonio Castañeda Ramos²

Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Departamento de Metal Mecánica¹; Departamento de Eléctrica Electrónica²

csanchez@mail.ita.mx

Abstract

The purpose of the work consisted to improving the performance of a milling of polyethylene terephthalate, known as PET. For this, we studied the functioning and performance of a milling running with knives and interchangeable sieves. Held the redesign of the milling with the intention to be able to control the size of the milling product, as well as reduce the downtime during the sieves change. As a result of the analysis of the milling in study, it was decided to change the cutter blades for the use of disk saws, where the size of the pellet can be controlled through the use of disk saws with different number of teeth and changing the dimensions of these. The main contribution is the elimination of machine downtime to implement the use of a flexible sieve that allows controlling the size of the cut of the PET without having to change it.

Keywords: prototype, milling, PET, recycling, sieve.

Resumen

La finalidad del trabajo consistió en mejorar el rendimiento de una trituradora de politereftalato de etileno, conocido como PET. Para lo anterior se estudió el funcionamiento y desempeño de una trituradora común que funcionaba con cuchillas y cribas intercambiables. Se llevó a cabo el rediseño de la trituradora con el objeto de controlar el tamaño del producto triturado, así como reducir el tiempo de paro durante el cambio de la criba. Como resultado del análisis de la trituradora en estudio se decidió cambiar la herramienta de corte de cuchillas por el uso de sierras de disco, donde el tamaño del pellet se puede controlar mediante el uso de discos con diferente número de dientes y cambiando las dimensiones de éstos. La aportación principal es la eliminación del tiempo de paro de la máquina

al implementarse el uso de una criba flexible que permite controlar el tamaño del corte del PET sin necesidad de cambiarla.

Palabras clave: prototype, milling, PET, recycling, sieve.

Área temática: Área 7 Ingenierías.

Problemática

El reciclado de los plásticos es un proceso que ha sido de interés para muchas personas del ámbito académico e industrial. Dentro de las etapas de reciclado destaca la trituración o molienda, debido a que a partir de ellas el producto resultante es la materia prima de diversos procesos de fabricación como son la inyección, el laminado o la extrusión, para la obtención de productos de uso final. A pesar de que hay estudios sobre el proceso de triturado y su relación con los procesos de inyección o de extrusión (Medina-García et al 2011, Sánchez y Costilla 2009, Luna-Puente et al 2009, Chapa-Córdova y Martínez. 2009, Abarca-Cariel y Martínez. 2009), la mayoría de las trituradoras o molinos de PET utilizan una combinación de cuchillas y cribas para el triturado. Así, cuando se necesita seleccionar por tamaño de partículas del producto, normalmente, se requiere detener el funcionamiento de la trituradora para cambiar las cribas, lo que consecuentemente interrumpe el proceso de triturado.

Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

Usuarios

El usuario directo es el Departamento de Metal Mecánica del Instituto Tecnológico. Los usuarios potenciales son empresas, personas físicas, centros de investigación, instituciones de educación, todos aquellos que requieran del triturado de PET.

Proyecto

En el Instituto Tecnológico de Aguascalientes se ha estado trabajando en la caracterización del proceso de extrusión de PET reciclado (Sánchez-López et al 2012). El problema se centra en conocer como reprocesar el plástico reciclado para la obtención de productos de uso final y no limitarse a la obtención de pellets. Así mismo, extender el reciclado al menos a los embases de PET mas desechados, para obtener materia prima requerida en la fabricación de diversos elementos mecánicos tales como poleas, separadores, coples, entre otros, que sirvan en la construcción de prototipos. El proyecto se basa en la hipótesis de que si se corta un pedazo de PET con el uso de un conjunto de sierras de disco o de sierras cinta, al mismo tiempo que se controla la profundidad de corte, entonces se podrán obtener pellets de diferentes tamaños y lograr que sean similares a los pellets que se requieren o que normalmente se utilizan en el proceso de extrusión (Figura 1). Para lo anterior, se parte de un proceso integrado por las siguientes etapas: acopio, limpieza, molienda, y extrusión. El trabajo se enfocó de manera específica en la etapa de molienda o triturado; etapa donde se utiliza un molino de cuchillas y cribas intercambiables, con las cuales se controla el tamaño del producto triturado.

El objetivo fue el poder controlar el tamaño del producto triturado, así como reducir el tiempo de paro durante el cambio de la criba.

La metodología aplicada inició con el análisis de las características técnicas de la extrusora en donde se realizan las pruebas para obtener datos suficientes que permitan lograr la caracterización de los parámetros del proceso de extrusión del PET

reciclado (Sánchez-López et al 2012). Durante la experimentación en la extrusora se logró identificar que el tamaño de los pellets a extruir influía directamente en la temperatura y la presión requerida en la etapa de su calentamiento para llevarlo a una condición pastosa adecuada para su extrusión. Como consecuencia se concluyó que era importante experimentar con diferentes tamaños de pellet e identificar el tamaño adecuado para lograr su extrusión en el menor tiempo y con la menor presión. Una vez identificada la necesidad de contar con pellets de diferentes tamaños el proyecto se enfocó en cómo obtenerlos ya que estos se habían estado produciendo con el uso de una trituradora de cuchillas dobles y criba fija, presentándose la necesidad de rediseñarla para poder obtener pellets de diferentes tamaños.



Figura 1. Ejemplos de sierras de disco utilizadas en la trituradora de PET reciclado.

Para el rediseño de la trituradora se analizaron diversos mecanismos de triturado (Abarca-Cariel y Martínez. 2009, Chapa-Córdova y Martínez 2009, Luna-Puente et al 2009, Medina-García et al 2011, Sánchez y Costilla 2009), donde prevalece el uso de cuchillas, discos dentados o de martillos, en disposiciones dobles con sentido de rotación encontrado, o en un solo eje en conjunto con una

contra fija. También se analizó el proceso de maquinado interrumpido como lo es el fresado en sus principales modalidades (Ansoategui et al 2010).

En el análisis de equipos comerciales se identificó que el tamaño del producto triturado se logra intercambiando cribas de diferente granulometría. En algunos equipos se puede aplicar el intercambio de cribas, pero existen algunos diseños donde la criba es de un solo tamaño. Adicionalmente se consideraron aspectos como el tipo de sierra de disco a utilizar. Los fabricantes normalmente proporcionan información del tamaño de viruta que se obtiene y los materiales que se pueden cortar, además incluyen información dimensional y la velocidad de trabajo en revoluciones por minuto, así como la capacidad de carga. Otro factor importante y que impacta directamente en el tamaño de la viruta es el espacio de separación entre las sierras de disco, así como en la holgura de separación con respecto a la criba. En complemento se conceptualizaron tres mecanismos para poder controlar el tamaño del pellet, de los cuales se eligió el diseño de una criba flexible que permite controlar el tamaño del pellet sin necesidad de cambiar la criba ni el tamaño de diente de las sierras de disco, en la figura 2 se muestra uno de los dos diseños que se lograron obtener. Durante la conceptualización del rediseño de la trituradora se recurrió al uso del diseño asistido por computadora, y mediante el uso de un programa comercial (Dassault Systems, SolidWorks) se llevó a cabo el modelado sólido tanto del mecanismo de triturado, la criba flexible, así como su ensamble. Para la selección de las sierras de disco se aplicaron algunos principios y teorías del maquinado por fresado en conjunto con recomendaciones del fabricante de las sierras de disco.

Para el diseño de la flecha donde se ensamblan las sierras de disco se aplicaron conceptos de mecánica de sólidos en complemento con el diseño de ejes, la síntesis de la flecha se simplificó al tratar el caso como una viga simplemente apoyada con cargas puntuales por cada sierra de disco. El diseño de la flecha se basó en criterios de diseño estático según la energía de distorsión máxima y el criterio dinámico según Soderberg (Shigley y Mischke 2009).

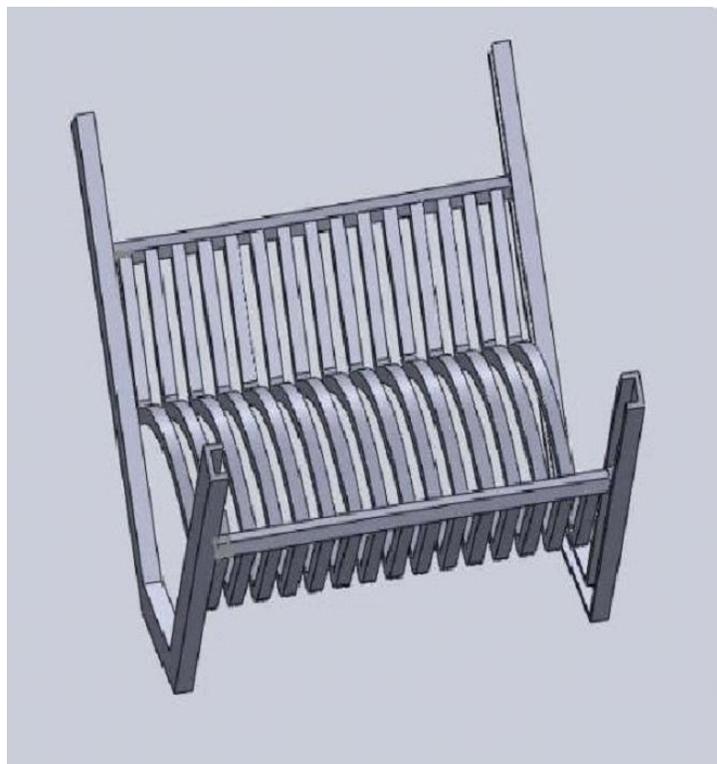


Figura 2. Modelado 3D de la criba flexible (Elaboración propia).

Parte de los resultados para la caracterización del proceso de extrusión del PET reciclado se enfocan en la materia prima a extruir, donde los datos que se obtienen experimentalmente para llevar a cabo la caracterización del proceso de extrusión corresponden al tamaño del pellet o producto triturado, donde, se identificó que a menor tamaño del pellet, menor es el tiempo requerido para alcanzar la temperatura de proceso. Los datos experimentales indican que el tamaño que menor tiempo requiere para alcanzar la temperatura de proceso es cercano a los 3mm, pero a la fecha aún no se ha identificado el tamaño ideal.

Como resultado principal de la investigación se fabricó un prototipo para el triturado de PET reciclado en el cual se implementó el uso de sierras de disco así como una criba flexible, lo cual permite controlar el tamaño del pellet sin necesidad de interrumpir el proceso de trituración (ver la Figura 3). En ésta trituradora también se puede controlar el tamaño del pellet cambiando las sierras de disco, tomando como variable principal el tamaño del diente de la sierra. A diferencia de otras trituradoras como las utilizadas en trabajos presentados

Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México

por Abarca-Carriel y Martínez (2009), Chapa-Córdova y Martínez. (2009), Luna-Puente y col (2009), Medina-García y col (2011), Sánchez y Costilla (2009), en el prototipo desarrollado en este estudio si se puede mejorar el control del tamaño del pellet sin tener que interrumpir el proceso de triturado como suele requerirse en trituradoras donde debe cambiarse la criba. Así mismo se elimina el tiempo de paro por cambio de criba, al no requerirlo, si se utiliza la criba flexible. Por otra parte, la forma de operar básicamente no cambia con respecto a otras trituradoras comerciales, eliminándose la necesidad de capacitación especial.



Figura 3. Prototipo de la trituradora de PET reciclado.

En conclusión, la implementación de un conjunto de sierras de disco así como de una criba flexible logró triturar PET reciclado en diversos tamaños, sin necesidad de parar la máquina al cambiar el tamaño del producto triturado.

Impacto socioeconómico

Con el uso de la criba flexible el tiempo de interrupción del triturado se reduce drásticamente ya que no es necesario parar la máquina para ajustar el tamaño del pellet, lo anterior se ve reflejado en el incremento de la productividad

del equipo. Con el uso de la criba flexible se reduce a cero el tiempo de cambio de criba ya que éste no existe. Potencialmente, desde una perspectiva económica, se favorece la productividad del equipo y consecuentemente se reduce el tiempo de amortización acelerando la obtención de ingresos económicos. Así mismo, cabe hacer la aclaración que el prototipo construido no tiene capacidad industrial, limitándose su uso al triturado de cantidades pequeñas. Sin embargo, se está dando continuidad en la manufactura de otra trituradora en la cual se implementan una serie de mejoras como: la capacidad de torque del sistema de actuación del mecanismo de triturado, el rediseño de la tolva de alimentación del material a triturar así como de la tolva de salida del material triturado, el rediseño de la estructura de la máquina. Lo anterior con la finalidad de incrementar la capacidad de volumen de material a triturar en función del tiempo (flujo de material triturado) y validar parámetros técnicos como la potencia mínima requerida, tipo de energía eléctrica, tiempo continuo de triturado, volumen triturado por hora, con la finalidad de escalarla para desempeño a nivel industrial.

Referencias.

- Abarca-Carriel L y Martínez E. 2009. Diseño y análisis estructural de una trituradora de vidrio para reciclar botellas. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Repositorio de la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador. Páginas 1-7.
- Ansoategui I, Martínez A, Pereira O, Aguirrebeitia J, Lamikiz A y Garitaonandia U. 2010. Simulación de fresado mediante corte interrumpido en torno para medición de temperaturas en la herramienta de corte. XVIII Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica. Asociación Española de Ingeniería Mecánica. España, Ciudad Real capital de La Mancha. Páginas 1-10.
- Chapa-Córdova O y Martínez E. 2009. Diseño de equipo para molienda y lavado de PET (Poliétileno Tereftalato). Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Repositorio de la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador. Páginas 1-9.
- Luna-Puente R., Moreno Villanueva E., Ledesma Jaime R. 2009. Diseño de una máquina recicladora de PET. Contacto Industrial, Revista Tecnológica Industrial, Universidad Tecnológica Metropolitana, Mérida, Yucatán, México. No. 10: Páginas 3-5.
- Medina-García JM, Saldaña-Durán CE, Hernández-Ramón VM, Becerra-Anzaldo S. 2011. Diseño de una trituradora para plástico Poliétileno de Tereftalato (PET)*. Hacia la sustentabilidad, Red de Ingeniería en Saneamiento Industrial (REDISA), España, ISBN 978-607-607-015-4. Páginas 514-518
- Sánchez de Colacelli MR y Costilla AM. 2009. Un material no tradicional usado de manera tradicional. Investigación y Desarrollo, ISSN 1668-9178. Año 18 No. 31. Argentina, Tucumán. Páginas 1-7.
- Sánchez-López C, Saucedo-Zarate CH, Esparza-González MS, Castañeda-Ramos LA, Sierra-Ortiz RB, Martínez-Prieto JJ. 2012. Caracterización del proceso de extrusión de PET reciclado. Proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Informe técnico de avance. Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica; Dirección General De Educación Superior Tecnológica; Instituto Tecnológico de Aguascalientes; Cuerpo Académico Automatización y Control de Sistemas. Aguascalientes, Ags. Páginas 1-12.
- Shigley Joseph E., Mischke Charles R. 2009. Diseño en Ingeniería Mecánica. McGraw Hill. Sexta edición. ISBN 970-10-3646-8. México. Páginas 315-445, 1117-1151.

Percepción de los pescadores sobre la sustentabilidad en cooperativas pesqueras



Marcela Rebeca Contreras Loera¹ y Elizabeth Olmos Martínez²

¹Universidad de Occidente, ²Centro de investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

eliolmos@gmail.com

Abstract

It addresses the issue of the perception of fishermen to practice sustainable fishing in Sinaloa, as a type case. The collection of data was conducted through observation and semi-structured interviews in sixteen fishing cooperatives. The results indicate that the perception of riverine fishermen towards using sustainability criteria is good as closed seasons respected in the shrimp fishery and use the suripera cast net, as fishing art. It identifies coastal fisheries doing so diversified non-mechanized operations. They indicate that the authorities carry out programs to boost fishing and environmental protection, such as engine replacement, shrimp boats voluntary recall, inspection and surveillance and satellite monitoring.

Keywords: perception, fishing, cooperative sustainability.

Resumen

Se aborda el tema de la percepción de los pescadores hacia la práctica sustentable de la actividad pesquera en Sinaloa, como caso tipo. El levantamiento de datos se llevó a cabo a través de la observación y entrevistas semi estructuradas en dieciséis cooperativas pesqueras. Los resultados indican que la percepción de los pescadores rivereños hacia el uso de criterios de sustentabilidad es buena ya que respetan los periodos de veda en la pesca de camarón y utilizan la atarraya suripera como arte de pesca. Se identifica que realizan la pesca ribereña de manera diversificada con operaciones no mecanizadas. Indican que las autoridades llevan a cabo programas para el impulso a la actividad pesquera y la protección del ambiente, tales como sustitución de motores, retiro voluntario de embarcaciones camaroneras, inspección y vigilancia y monitoreo satelital.

Palabras clave: percepción, pesca, cooperativa, sustentabilidad.

Área temática: Área 5. Ciencias Sociales.

Problemática

La presión sobre los recursos marinos, tanto para que sean fuentes de alimento, como para que generen empleos directos e indirectos, se ha incrementado notablemente en los últimos años (INAPESCA-SAGARPA 2006). Tal es el caso de Sinaloa, donde la cooperativa de producción pesquera es la organización en la que se unen las personas sumando esfuerzos para mejorar sus condiciones de producción, potenciando el alcance de su trabajo e incrementando sus ingresos (Lara y Urbiola 2009). En Sinaloa, la cooperativa pesquera surge como una alternativa de desarrollo para los habitantes de comunidades rurales, ya que ofrece una forma de organización de su actividad económica (Ponce 2004). No obstante, en algunas ocasiones, la pesca sustentable o sostenible en el tiempo tiene que ver con la percepción y actuación de los pescadores. La no clara definición de los derechos de propiedad del producto pesquero y la falta de práctica estricta del plan de ordenamiento pesquero afectan la actividad pesquera; si bien es cierto que el gobierno estatal y federal ofrecen apoyos para resolver la problemática, éstos son insuficientes.

Usuarios

Las cooperativas pesqueras del centro de Sinaloa, dependencias del gobierno estatal y municipal relativas a la actividad pesquera que tomen en cuenta las características de las cooperativas para su desarrollo y planeación con criterios de sustentabilidad.

Proyecto

El objetivo de esta investigación fue caracterizar la actividad económica de las organizaciones cooperativas pesqueras, asentadas en Sinaloa, desde la percepción de los pescadores y con un enfoque de sustentabilidad. La integración de objetivos económicos, sociales y ecológicos forma parte del quehacer cotidiano de las cooperativas; por un lado representan vías para la cooperación, la acción colectiva, la construcción y reforzamiento de la comunidad con impacto en la calidad de vida, y por otro lado, funcionan como socios facilitadores en alianzas que abarcan a organizaciones locales y nacionales tanto del sector público como privado (Ponce 2004). La adopción y aplicación del concepto de desarrollo sustentable requiere organizaciones productivas que tengan un desempeño de alto nivel en lo concerniente a los servicios económicos, sociales y ambientales que les proporcionan a las regiones locales (Díaz y Escárcega 2009). El levantamiento de datos se llevó a cabo a través de la observación participativa y entrevistas semi estructuradas en la zona centro de Sinaloa. La investigación se situó en 16 organizaciones cooperativas en la zona centro de Sinaloa, en los campos pesqueros: Las Aguamitas, Las Arenitas, El Castillo, Altata, El Tetuán, Las Puentes y El Robalar (Figura 1); las cuales concentran su actividad en la captura de diversas especies marinas. Estas sociedades cooperativas están integradas por habitantes de zonas rurales para quienes esta actividad representa su principal medio de subsistencia. Los resultados indican que el 14% de la población de las 7 localidades estudiadas son cooperativistas pesqueros (1,421 socios), el total de población de dichas localidades asciende a 10, 291 personas de las cuales 51% es población masculina (Tabla 1). Las cooperativas se agrupan en más de 10 federaciones de cooperativas. La producción pesquera es principalmente de camarón, ostión, pata mula, almeja, lisa, mero, corvina; calamar, atún, berrugata, cazón y tiburón. La comercialización de los productos pesqueros se orienta al mercado nacional e internacional. El camarón es la principal especie de exportación dirigido al mercado de Estados Unidos

(Informe de Gobierno del Estado de Sinaloa 2011, Consejo para el desarrollo de Sinaloa 2012). El esfuerzo pesquero lo destinan mayormente a especies como camarón, jaiba, almeja y escama; considerando la captura del camarón como la de mayor valor económico. Las 16 cooperativas pesqueras se encuentran en los municipios de Navolato y Culiacán, zona centro de Sinaloa (Tabla 2).



Figura 1. Sistema Lagunar Bahía de Altata Ensenada del Pabellón en Sinaloa, localización de campos pesqueros y cooperativas.

Fuente: <https://maps.google.com/maps?ftr=earth.promo&hl=es> [24 abril 2013].

Los pescadores señalan que el periodo más conveniente para la captura del camarón en sus campos pesqueros es cuando éste adquiere una talla comercial de mediana a grande. Por otro lado, como criterio de sustentabilidad, el 100% de los pescadores entrevistados reconocen y asumen que para iniciar la captura deben cumplir con las fechas de levantamiento de veda establecida por autoridades gubernamentales, asimismo agregan que “la captura de camarón es cada año más escasa”. Otro aspecto relevante dentro de los resultados es que los pescadores trabajan con criterios de sustentabilidad desde el proceso de pre-captura. El 100% de los entrevistados indican que para iniciar la actividad pesquera, realizan labores de rehabilitación de pangas, reparación de motores fuera de borda con diferente potencia (90-115HP), así como rehabilitación y construcción de redes y atarrayas suriperas. Cabe aclarar que la atarraya suripera es la opción reconocida por las autoridades pesqueras (CONAPESCA) como la principal arte de pesca ribereña para la captura de camarón que contribuye al cuidado del ambiente, la cual es usada

por el 87% de los entrevistados en las 16 cooperativas; asimismo el 13% de los entrevistados indican usar diversos tipos de redes para la pesca de escama, ya que consideran que con éstas el porcentaje de captura incidental es mínimo (Tabla 3). A partir de lo anterior, se identifica que las cooperativas del centro de Sinaloa desarrollan la pesca ribereña de una manera diversificada ya que se caracteriza por la realización de operaciones no mecanizadas, utilizando arte de pesca con criterios de sustentabilidad, acorde a las características de los campos y reconocimiento de las autoridades pesqueras. Los directivos de las cooperativas señalan que CONAPESCA decide que el periodo de veda de camarón sea de marzo a septiembre de cada año. Al respecto comentan que en los últimos años han sido sin previa consulta de los pescadores, ya que perciben que generalmente la fecha de inicio de captura “oficial” no coincide con lo que ellos identifican la cual está en función de la talla del camarón en los campos pesqueros. Asimismo varias cooperativas establecen acuerdos de auto veda, de acuerdo a su experiencia y percepción, la cual es de varios días más, en espera que la especie se desarrolle y alcance tallas más grandes.

Tabla 1. Población total en Campos Pesqueros, población masculina y femenina y población de la localidad que es socio de las cooperativas

Nombre de la localidad	Población total	% Población total	% Población masculina, por localidad	% Población femenina, por localidad	Número de socios cooperativistas, por localidad	% Población total de cada localidad que pertenece a la cooperativa
Atita	2,001	19.4	51	49	212	10.6
El Castillo	3,009	29.2	52	48	232	7.7
Las Aguamitas	1,629	15.8	52	48	392	24.1
Las Puentes	972	9.4	51	49	116	11.9
Las Arenitas	1,838	17.9	49	51	290	15.8
El Robalar	528	5.1	50	50	120	22.7
El Teruan	314	3.1	51	49	59	18.8
Total	10,291	100%	51%	49%	1,421	

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010) y de encuestas en las cooperativas.

Por otro lado, el 100% de los entrevistados perciben que las grandes embarcaciones generan grandes daños al ambiente, ya que son empresarios que desarrollan la actividad de captura del camarón con el mínimo de cuidados y al terminar el periodo de captura se retiran del área y no les interesa las condiciones en que dejan los espacios de captura. El 100% de los entrevistados y socios cooperativistas señalan que el nivel de captura de camarón ha ido cambiando a lo largo de los años, ya que la

explotación les ha generado problemas tanto en el crecimiento del camarón como en el rendimiento de la captura y la producción; en ese sentido perciben que algunas de las causas del lento crecimiento del camarón se deben a problemas de contaminación, de enfermedades y de la explotación por parte de grandes compañías. Con relación a las acciones realizadas por las dependencias gubernamentales para el impulso de la actividad pesquera y la protección del ambiente, el 100% de los entrevistados indican que CONAPESCA instrumenta diversos programas de apoyo a los pescadores y a la actividad tales como el Programa de sustitución de motores, el Programa de Retiro Voluntario de Embarcaciones Camaroneras, así como el Programa Nacional de Inspección y Vigilancia y el Sistema de monitoreo satelital, en los cuales las 16 cooperativas pesqueras objeto de estudio han participado (Tabla 3). Los miembros de las sociedades manifestaron preocupación hacia el estado del ambiente y están adoptando nuevos métodos de cuidado para desarrollarse como cooperativas sustentables. Los programas de apoyo del gobierno federal promueven que las sociedades cooperativas cumplan con los lineamientos del cuidado del ambiente. Dada la importancia del sector pesquero, los gobiernos deben tomar en cuenta tres aspectos elementales para resolver su situación: el primero es porque el sector pesquero es considerado una fuente significativa de alimentos; el segundo, porque da ocupación a una gran cantidad de personas que laboran directa e indirectamente en la actividad pesquera y acuícola; y el tercero, porque es un sector importante en la generación de ingresos y divisas (CODESIN 2012). Estos aspectos parecen encuadrarse principalmente en dos vertientes: el desarrollo económico y sustentable del sector y en su rentabilidad, que tiene como destino el desarrollo social y armónico de las comunidades pesqueras. Tal como lo mencionan Ramírez et al. (2010), el recurso camarón del litoral Pacífico mexicano, representa la pesquería más importante, en dicha área, en cuanto al valor comercial del producto. Ocupa el primer lugar respecto al número de embarcaciones mayores y menores en la actividad; el primer lugar en infraestructura instalada para la operación de la flota

pesquera nacional; el tercer lugar en el volumen de la producción total pesquera nacional; y el primer lugar por la generación de empleos directos e indirectos; aunque también ocupa el primer lugar en la problemática social y política que genera la administración de la pesquería, incluyendo los costos de vigilancia dada la alta vulnerabilidad del recurso durante todo su ciclo de vida.

Impacto socioeconómico

Históricamente México ha estado en los primeros lugares como productor pesquero en el mundo, siendo la región pesquera Pacífico norte la más importante en volumen y valor con aproximadamente el 71% en volumen de captura y 57% en valor. Lo anterior se explica en términos de la composición de la captura ya que las pesquerías más voluminosas, aunque menos valiosas, como sardina y anchoveta, se obtienen en el noroeste del país. Asimismo una de las especies de mayor valor económico, como el camarón, se produce en Sinaloa, Sonora y Nayarit (CONAPESCA 2012). En ese sentido, Sinaloa cuenta con una extensión de 656 kilómetros de litoral costero en el que se desarrolla la actividad pesquera, la cual sobresale por la generación de empleos y autoempleo; la oportunidad de exportaciones y generación de divisas así como

factor de desarrollo regional (INEGI 2012), cuenta con 62 comunidades pesqueras, registra alrededor de 42,000 trabajadores, de éstos el 74% se dedica a la pesca y el resto a la acuicultura y otras actividades pesqueras; se cuenta con un elevado número de embarcaciones de las cuales, alrededor del 93% se dedican a la pesca ribereña y el resto a la pesca de altura (Informe de Gobierno del Estado de Sinaloa 2011). Es una entidad con fuerte presencia en la producción pesquera ya que en 2011 aportó alrededor del 4% de la pesca total capturada en el país (CONAPESCA 2012). Por lo anterior, conocer la percepción e involucramiento de las cooperativas pesqueras en cuanto a medidas sustentables en la práctica de la actividad pesquera ayudará al manejo, uso sustentable y toma de decisiones de las autoridades en materia de pesca.

Referencias

- Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA). En línea: http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/anuario_2011 [12 octubre 2012].
 Consejo para el desarrollo de Sinaloa. 2012. Evolución de indicadores socioeconómicos de Sinaloa 2012. 11 pág. En línea: http://www.codesin.org.mx/sites/default/files/indicadores_economicos_de_sinaloa_a_junio_del_2012_0.pdf [29 noviembre 2012]
 Díaz Coutiño, Reynol y Escárcega Castellanos Susana. 2009. Desarrollo sustentable Oportunidad para la vida. Primera edición. México, DF: McGraw Hill. 283p.
 Informe del Gobierno del Estado de Sinaloa. 2011. Secretaría de Desarrollo Económico. 471 p.
 INAPESCA-SAGARPA. 2006. Sustentabilidad y pesca responsable en México, evaluación y manejo. Instituto Nacional de la Pesca-SAGARPA. 560 p. En línea: http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/pelagicos/libro_Rojo.pdf [26 noviembre 2012]
 Lara Gómez, Graciela y Urbiola Solís, Alejandra. 2009. Visión global de las cooperativas. México, DF: Plaza y Valdés editores. 224 p.
 Ponce, Yolanda. (2004). Sociedades cooperativas en Sinaloa (1ª ed). Culiacán, Sinaloa: Universidad Autónoma de Sinaloa. 235 p.
 Aguilar Ramírez D., Flores Santillán A.A., González Ania L. 2010. La innovación y desarrollo tecnológico pesquero como pieza clave de una pesca sustentable. Caso selecto: la pesquería de camarón en el Océano Pacífico mexicano. En línea: <http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/otrasPublicaciones/pnap-daniel-aguilar.pdf> [27 noviembre 2012] Pokhmelnikh L.A. 1991. Patente RU2034315 C1. 22 de octubre de 1993. Rusia.

Tabla 2. Características de las Cooperativas pesqueras riverieñas en Sinaloa

No.	Nombre de la Cooperativa Pesquera	Número de socios	Campo pesquero	Municipio	Especie de captura
1	SCPP Boca del Río Culiacán	70	El Castillo	Navolato	Camarón
2	SCPP General Angel Flores	75	El Castillo	Navolato	Camarón
3	SCPP General Rafael Buelna	42	El Castillo	Navolato	Camarón y jaiba
4	SCPP Teodoro Cervantes Pérez	55	El Castillo	Navolato	Camarón
5	SCPP General Macario Gaxiola	116	Las Puentes	Navolato	Camarón y jaiba
6	SCPP Boca del Río San Lorenzo	120	El Robalar	Culiacán	Camarón
7	SCPP José Luis Castro Verduzco	80	Las Arenitas	Culiacán	Camarón
8	SCPP Ensenada del tiburón	144	Las Arenitas	Culiacán	Camarón y escama
9	SCPP El Brinco	66	Las Arenitas	Culiacán	Camarón
10	SCPP Barra de la tonina	200	Las Aguamitas	Navolato	Camarón
11	SCPP Pargo Dorado	12	Las Aguamitas	Navolato	Jaiba y escama
12	SCPP David Porter	180	Las Aguamitas	Navolato	Camarón
13	SCPP Ribereña Peninsula de Lucenilla	84	Altata	Navolato	Camarón, escama, tiburón y almeja
14	SCPP Ribereña Ensenada de la palma	64	Altata	Navolato	Camarón y almeja
15	SCPP Unión de pescadores del puerto de Altata	64	Altata	Navolato	Camarón y almeja
16	SCPP Barra de Palmitas	59	El Tetuán	Navolato	Camarón y almeja

Fuente: Elaboración propia en base a las encuestas.

Tabla 3. Acciones para la sustentabilidad por cooperativa pesquera

No.	Nombre de la Cooperativa Pesquera	Arte de pesca Redes Atarrayas suriperas	Cumplimiento con periodo de veda de camarón	Mantenimiento preventivo de artes de pesca y embarcaciones	Participación en Programas CONAPESCA
1	SCPP Boca del Río Culiacán	*	*	*	*
2	SCPP General Angel Flores	*	*	*	*
3	SCPP General Rafael Buelna	*	*	*	*
4	SCPP Teodoro Cervantes Pérez	*	*	*	*
5	SCPP General Macario Gaxiola	*	*	*	*
6	SCPP Boca del Río San Lorenzo	*	*	*	*
7	SCPP José Luis Castro Verduzco	*	*	*	*
8	SCPP Ensenada del tiburón	*	*	*	*
9	SCPP El Brinco	*	*	*	*
10	SCPP Barra de la tonina	*	*	*	*
11	SCPP Pargo Dorado	*	X	*	*
12	SCPP David Porter	*	*	*	*
13	SCPP Ribereña Peninsula de Lucenilla	*	*	*	*
14	SCPP Ribereña Ensenada de la palma	*	*	*	*
15	SCPP Unión de pescadores del puerto de Altata	*	*	*	*
16	SCPP Barra de Palmitas	*	*	*	*

Fuente: Elaboración propia en base a las encuestas.

Instrucciones de autor

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Revista científica de divulgación, NÚMERO ISSN 2007-1310, Indizada al LATINDEX

Los artículos científicos, de divulgación, que se publican deben estar basados en cualquiera de los siguientes casos:

- Propuesta de proyecto científico, tecnológico o de innovación, para resolver una problemática con impacto socioeconómico en México.
- Proyecto científico, tecnológico o de innovación, ya ejecutado y exitoso que haya resuelto una problemática con impacto socioeconómico en México
- Propuestas de política pública para fortalecer el desarrollo sustentable de México, basado en el conocimiento.

Aunque el artículo trate una temática local debe presentarse en el contexto nacional o al menos regional.

Los artículos pueden derivarse de los siguientes tipos de proyecto: 1. Investigación; 2. Desarrollo tecnológico; 3. Innovación; 4. Formación de recursos humanos; 5. Infraestructura científica y tecnológica; 6. Divulgación científica y tecnológica; 7. Políticas públicas para el desarrollo de México, basado en el conocimiento.

Los artículos deberán tener como máximo 5-6 cuartillas (24 líneas, 260 palabras por cuartilla, aproximadamente) de texto, Times New Roman de 12 puntos, con interlínea doble y con márgenes de 2.5 cm. Sin demérito de su calidad científica, los textos deben ser escritos en lenguaje para todo público. Los documentos deben contener las referencias científicas más importantes (mínimo 5, máximo 10), referidas en el texto y listadas en la bibliografía. En un archivo anexo enviar tres figuras a color (gráficos, fotografías, esquemas, dibujos y como última opción tablas cortas). Las figuras o tablas deben estar referenciadas en el texto y deben tener un pie de figura o tabla explicativo, descrito de forma breve y de fácil comprensión.

Los documentos deben tener siguientes secciones y orden:

Título

Autor/Institución

Resumen (objetivos, métodos, resultados relevantes, conclusiones en 6-10 líneas).

Palabras clave

Abstract (6-10 líneas).

Key Words.

Área temática.

Problemática que atiende.

Usuarios/beneficiarios.

Proyecto (objetivos, métodos, resultados relevantes, discusión, conclusiones).

Impacto socioeconómico. Hasta esta sección, MÁXIMO 5 CUARTILLAS

Elementos adicionales a considerar en los artículos sometidos para publicación

Ilustraciones

Las ilustraciones —incluye fotografías— se entregarán digitalizadas en 427 x 640 pixeles, con un tamaño mínimo de 15cm en su lado mayor. El material gráfico —dibujos o esquemas—, deberán ser elaborados en Corel Draw u otro programa similar y en cualquiera de los siguientes formatos: tif o jpg. No se aceptan imágenes que provienen de Internet, sin la autorización expresa del autor de la imagen, y sin que tengan la calidad requerida. En total las imágenes, gráficos y tablas referidas en el texto no deben ser mayores a tres.

Nota: se recomienda enviar una ilustración de alta definición 683 x 1024 pixeles, para usarse como portada en la versión electrónica en el portal del PCTI. La fotografía o imagen debe ser llamativa y sobre la temática del artículo.

Tablas

Se recomienda usarlas de manera excepcional. De haberlas, deberán ser referidas en el texto, tener únicamente los datos imprescindibles, con el propósito de que el lector las comprenda con facilidad. Cada una de las tablas deberá contener un número de identificación, numeradas en forma consecutiva, con un título descriptivo. De ser necesario, se incluirá al pie una nota explicativa. Las tablas deben enviarse además en archivo Excel.

Referencias bibliográficas

Las referencias generales, destinadas a ampliar en su conjunto la información que se proporciona al lector, no requieren ser citadas en el texto. Las específicas, que destacan algún punto de particular importancia, deberán ser únicamente las 10 más importantes y citadas en el texto por el primer apellido del autor y del coautor (de existir) seguido(s) por el año de publicación escrito entre paréntesis, como en: Martínez (2009), o en López y Martínez (2009). Si hubiera más de dos autores, la referencia se hará como en el caso anterior, pero señalando únicamente el apellido del primer autor, seguido de la expresión y cols., como en Martínez y cols. (2010) ó et al. dentro de paréntesis (Martínez et al., 2010). Si es necesario diferenciar dos o más trabajos del mismo autor publicados en un mismo año, se utilizarán letras minúsculas consecutivas al lado del año, en letra cursiva, como en: Martínez (2010a), Martínez (2010b). El número de referencias no deberá ser mayor a 10. Las fichas bibliográficas correspondientes a las referencias generales y específicas se agruparán al final del artículo, en orden alfabético y de acuerdo con el apellido del primer autor. El texto del artículo hasta la bibliografía no debe ser mayor a 6 cuartillas a doble espaciado.

Los artículos y anexos deberán ser enviados (en el formato electrónico requerido) al Editor de la revista, acompañados de una carta (en formato electrónico) del autor de correspondencia solicitando su publicación. Con el objeto de facilitar la labor de corrección y la comunicación con el autor, las páginas del artículo deberán estar numeradas. Las propuestas de artículo deben de enviarse exclusivamente por vía electrónica a: hnoasco2008@hotmail.com

ÁREAS TEMÁTICAS: todas las áreas temáticas, usar la clasificación del SNI.

Los artículos son sometidos a arbitraje por pares académicos de reconocido prestigio.



PCTI

Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México.



La ciencia, la tecnología e la Innovación al servicio de la sociedad mexicana

Órgano Oficial de Divulgación
de la AMECTIAC



Contacto: hnoasco2008@hotmail.com, hnoasco@pcti.mx