

PRIMER CONGRESO MULTIDISCIPLINARIO DE CIENCIAS APLICADAS EN LATINOAMÉRICA

COMCAPLA 2010

Noviembre 9-12, 2010, Granada,
Nicaragua



RESÚMENES



PROGRAMA DE CONFERENCIAS

	Martes 9	Miércoles 10	Jueves 11	Viernes 12
08:30-09:00		Bienvenida		
09:00-09:20	<i>I</i>	AMB101	ALI101	MEC101
09:20-09:40	<i>N</i>	AMB102	ALI102	SIM102
09:40-10:00	<i>S</i>	AMB103	QA102	SIM104
10:00-11:00	<i>C</i>	Plenaria 1	Plenaria 2	Plenaria 3
11:00-11:20	<i>R</i>	<i>Café</i>	<i>Café</i>	<i>Café</i>
11:20-11:40	<i>I</i>	AMB105	POL101	MC101
11:40-12:00	<i>P</i>	AMB106	POL102	MC102
12:00-12:20	<i>C</i>	AMB107	POL103	MC106
12:20-12:40	<i>I</i>	AMB108	POL104	MC107
	<i>O</i>	<i>Almuerzo</i>	<i>Almuerzo</i>	<i>Almuerzo</i>
	<i>N</i>	<i>Almuerzo</i>	<i>Almuerzo</i>	<i>Almuerzo</i>
	<i>-</i>	<i>Almuerzo</i>	<i>Almuerzo</i>	<i>Almuerzo</i>
	<i>B</i>	<i>Almuerzo</i>	<i>Almuerzo</i>	<i>Almuerzo</i>
14:00-14:20	<i>I</i>	AMB109	TERMO102	EDU103
14:20-14:40	<i>E</i>	AMB110	TERMO103	EDU104
14:40-15:00	<i>N</i>	CONT101	MAT102	EDU109
15:00-15:20	<i>V</i>	<i>Café</i>	<i>Café</i>	<i>Café</i>
15:20-15:40	<i>E</i>	FAU101	MET101	QUIM102
15:40-16:00	<i>N</i>	BIOL102	MET102	AGRO104
16:00-16:20	<i>I</i>	INFOR102	MET103	ING103
16:20-16:40	<i>D</i>	ELEC101	MET105	CONT102
16:40-17:00	<i>A</i>			SIM106
17:00-19:00			Carteles	
20:00-				CENA

SESIÓN DE CARTELES

Jueves 11 de Noviembre de 17:00 a 19:00 horas

AGRO102	AMB104	AMB111	AMB112
BIOC103	BIOL101	BIOQ101	CONT103
CONT104	SIM105	EDU108	IND101
MC104	TERMO101	MET104	QA101
QA103	QA104	MET106	REOL101
SIM101	SIM103	ADM101	

ADM Administración
ALI Alimentos
AGRO Agronomía
AMB Ambiental
BIOC Biocombustibles
BIOL Biología
BIOQ Bioquímica
CONT Contaminación

EDU Educación
ELEC Electrónica
FAU Fauna
IND Industrial
INFOR Informática
ING Ingenierías
MAT Matemáticas
MC Mat. Compuestos

MEC Mecánica
MET Metalurgia
POL Polímeros
QA Química Aplicada
QUIM Química
REOL Reología
SIM Simulación
TERMO Termodinámica

COMITÉ ORGANIZADOR

Dra. Manuela Díaz Cruz

Instituto Politécnico Nacional, México

Dr. Cutberto Romero Meléndez

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, México

Lic. Francisco Montaña Cuahuilaz

Universidad Nacional Autónoma de México, México

COMITÉ TÉCNICO

Dr. Francisco López-Serrano Ramos

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dr. Martín E. Pereda Solís

Universidad Juárez del Estado de Durango, México

M. en C. María Virginia Moncada Balmaceda

Universidad Nacional de Ingeniería, Nicaragua

PRESENTACIÓN

Aparecen aquí los resúmenes de las conferencias y de los trabajos en formato cartel de los participantes en el PRIMER CONGRESO MULTIDISCIPLINARIO DE CIENCIAS APLICADAS EN LATINOAMÉRICA. Este encuentro significa un esfuerzo colectivo de profesores, miembros de la Universidad Autónoma Metropolitana, la Universidad Juárez del Estado de Durango, la Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua, el Instituto Politécnico Nacional y de la Universidad Nacional Autónoma de México, en su labor de fomentar la investigación, difundir el conocimiento y estimular el trabajo conjunto en las diversas ramas de las ciencias aplicadas.

Empezamos este primer congreso con el deseo de encontrarnos entre colegas investigadores, profesores, profesionales y estudiantes de diferentes países y ramas del conocimiento, quienes, aplicando los métodos de la ciencia o las técnicas y métodos modernos de la ingeniería, buscan solucionar los problemas que atañen a nuestra realidad, al estado actual de la ciencia y la tecnología, a nuestra cotidiana labor docente y a nuestro entorno social, realizando su trabajo en la academia, en la industria o en el laboratorio, individualmente o en colaboración con estudiantes.

Esperamos que este encuentro internacional se traduzca en un foro de discusión, de análisis, de mutuo aprendizaje y de un intercambio científico y tecnológico que conlleve al establecimiento de redes de colaboración en beneficio de nuestros países que conforman la América Latina.

Miércoles 10 de Noviembre de 2010

1. AMBIENTAL

09.00-09:20 **AMB101**

Estudio de la Cinética de Adsorción de Cu y Hg a partir de soluciones binarias usando Quitosana,

Matus, I., Paniagua, L., Benavente, M.
Universidad de Nicaragua.

09.20-09:40 **AMB102**

Uso de Quitosana como coagulante alternativo en el tratamiento de agua potable en el Municipio de Boaco, Boaco, Nicaragua, 2010.

Solórzano, M.C., García, I. A.
Universidad de Nicaragua.

09.40-10:00 **AMB103**

Uso de tres variantes en el proceso de coagulación para la remoción de subproductos de la desinfección utilizando quitosano como coadyuvante y adsorbente.

Tórrez-Herrera, J, Picado, A., García, I.
Universidad de Nicaragua.

PRIMERA CONFERENCIA PLENARIA

Validación Farmacológica de plantas medicinales de uso popular en Guatemala.

Dra. Amarillis Sarabia Gómez
Departamento de Farmacología y Fisiología de la Faculta de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos, Guatemala.

Café

2. AMBIENTAL

11:20-11:40 **AMB105**

Estudio del efecto de las variables físicas de operación de los procesos de coagulación-floculación-sedimentación en la remoción de materia orgánica.

Escobar, B.M., García, I. A.
Universidad Nacional de Nicaragua, Nicaragua.

11:40-12:00 **AMB106**

Study of the Influence of Nitrogen Organic Matter in the formation of Trihalomethane in one drinking water plant in Nicaragua.

Espinoza, L.V., Barquero, F., García, I.A.
Universidad Nacional de Nicaragua, Nicaragua..

12:00-12:20 **AMB107**

Estudio de la fracción de materia orgánica de mayor remoción en el proceso de coagulación-floculación usando agua superficial.

Tórrez-Herrera, J, Picado, A., García, I.
Universidad de Nicaragua, Nicaragua.

12:20-12:40 **AMB108**

**Factibilidad tecnológica para obtener agua del aire
En la Ciudad de México.**

Mendoza Cabrera, G.R., Monroy Guzmán, C., López Callejas, R., Vaca Mier, M.,
Lizardi Ramos, A., Morales, J., Lara Valdivia, A.
Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, México.

Almuerzo

3. AMBIENTAL Y CONTAMINACIÓN

14:00-14:20 **AMB109**

**Estudio de la biocompatibilidad in vitro de un aluminosilicato propuesto para
la remediación de efluentes contaminados por colorantes orgánicos**

Martínez Zapata O., Dávalos Cruz K., Sánchez Torres S. M., Aguilar Santamaría
M. A., Méndez Vivar J.
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México.

14:20-14:40 **AMB110**

Salar de Surire un ecosistema altoandino en peligro

Garcés I.
Universidad de Antofagasta, Chile.

14:40-15:00 **CONT101**

**El siniestro de la plataforma petrolífera “BP MC252 Deepwater Horizon” en el
Golfo de México**

Bergueiro, J.R., M. Díaz, S. Moreno y L. Hernández
Universidad de las Islas Baleares, España.

Café

4. BIOLOGÍA, INFORMÁTICA Y ELÉCTRICA

15:20-15:40 **FAU101**

**Distribución y abundancia de poblaciones silvestres de Venado Cola Blanca
(Odocoileus virginianus couesi) en el Estado de Durango, México**

Pereda Solís, M.E., Sierra Franco, D., Martínez Guerrero J.H., Rosales Alférez, F.,
Herrera Casio, M.
Universidad Juárez del Estado de Durango, México

15:40-16:00 **BIOL102**

**Pruebas de biocompatibilidad del material de implante óseo nukbone® y su
derivado**

Dávalos C.K.V., Hurtado M.M.I., Sodi. A.D., Schiavon, N.S. , Alvarado V.E. ,
Aguilar S.M.A., Piña B.M.C.
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México.

16:00-16:20 **INFOR102**

Método para diseño de montajes con el apoyo de una librería icónica 3D

Montes Estrada E., Puerta Huerta J.P.A.

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, México.

16:20-16:40 **ELEC101**

MOS-like structure with Silicon Rich Oxide and its Possible Applications to Silicon Photoconversion.

Luna López, J.A., Aceves Mijares, M., Carrillo López, J., Morales Sánchez, A., Vivaldo de la Cruz, I., García Ortega, M.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

Jueves 11 de Noviembre de 2010

5. ALIMENTOS Y QUÍMICA APLICADA

09.00-09:20 **ALI101**

Producción de arabinogalactanoproteínas por cultivos de *Beta vulgaris* en un biorreactor tipo tanque agitado con diferentes impulsores.

Rodríguez-Monroy M., Sepúlveda-Jiménez G, Santiago-Martínez R, Hernández-Sánchez A.

Instituto Politécnico Nacional, México.

09.20-09:40 **ALI102**

**Degradación física del almidón de cebada (*Hordeum sativum jess*).
Correlación entre gelatinización y tamaño de gránulos.**

Méndez Marzo, M.A., Prieto Méndez, J., Rubio Hinojosa, C.U., Román Gutiérrez, A.D., González Ramírez, C.A., Prieto García, F.

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México..

09.40-10:00 **QA102**

Análisis elemental de cerámica prehispánica Malinalco.

Chávez Martínez, M., Ávila Jiménez, M., Hernández Martínez, L., Goñi Cedeño, H., Salcedo Luna, C., Meijueiro Morosini, M.

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, México.

SEGUNDA CONFERENCIA PLENARIA

Manejo de recursos naturales: Sistema Nacional Multi-escala y Multi-funcional de Monitoreo, Modelación, Reporte y Verificación en México.

Dr. Paz Pellat Fernando

Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Estado de México, México.

Café

6. POLÍMEROS

11:20-11:40 **POL101**

Estudio de antioxidantes presentes en el Noni (*Morinda citrifolia* L.) como inhibidores de la polimerización radical libre del estireno.

Alonso, J., Guerrero, R.

Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, México.

11:40-12:00 **POL102**

Síntesis de una membrana artificial para el diseño de un polimerosoma.

Noguez Méndez N.A., Chávez Castellanos, A.E., Naranjo Rodríguez, E.B., Herrera Nájera R.

Universidad Nacional Autónoma de México, México.

12:00-12:20 **POL103**

Copolimerización del acrilonitrilo/acetato de vinilo en microemulsión.

Flores Jiménez, R., López-Serrano, F.

Nacional Autónoma de México, México

12:20-12:40 **POL104**

Producción de PLA en un extrusor de doble husillo corrotante.

Vargas, R.O., Martínez-Suástegui L.

Sección de Estudios de Posgrado e Investigación-IPN, México.

Almuerzo

7. TERMODINÁMICA Y MATEMÁTICAS

14:00-14:20 **TERMO102**

Performance of Otto and Diesel cycles with non-instantaneous adiabats.

Ladino-Luna, D., Páez-Hernández, R.T.

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, México.

14:20-14:40 **TERMO103**

Minimización de la generación de entropía en un micro canal con flujo electro osmótico.

Peralta, M., Bautista, O., Bautista, E.

Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, ESIME-Azc., IPN, México. .

14:40-15:00 **MAT102**

Estudio de la fracción de materia orgánica de mayor remoción en el proceso de coagulación-floculación usando agua superficial.

Romero-Meléndez C., González Santos L.

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, México.

Café

8. METALURGIA

15:20-15:40 **MET101**

Prensa Automática de Moldeo.

Ascanio, G., Bernal, E., Damián, R., Pérez Lomelí, J.S.

Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico. Universidad Nacional Autónoma de México.

15:40-16:00 **MET102**

Cálculo rápido de un circuito de molienda con clasificación utilizando herramientas multimedia para el aprendizaje del beneficio de minerales

De la Rosa C., J.M., Huerta C., A.

Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
16:00-16:20 **MET103**

Determinación experimental del coeficiente de convección natural, transitorio, en cilindros horizontales.

Lizardi, R.A., Zaragoza, V.P.X., López C.R., Morales, G.J R., Terrés, P.H., Lara, V.A.

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, México.

16:20-16:40 **MET105**

Transformación conceptual sobre laminación plana.

Lozada F.O., Robert N.T., Castillo R.M., Téllez M.J..

Universidad Nacional Autónoma de México.

Viernes 12 de Noviembre de 2010

9. MECÁNICA Y SIMULACIÓN

09.00-09:20 **MEC101**

Procesamiento de un biomaterial vía extrusión

Escobar, P., Vargas, R.O.

Instituto Politécnico Nacional, México.

09.20-09:40 **SIM102**

Remoción de inclusiones no metálicas en el distribuidor de colada continua mediante modelación física y simulación matemática.

Amador, M.A.M., Díaz, C.M.

Instituto Politécnico Nacional, México.

09.40-10:00 **SIM104**

Interfaz Gráfica Computacional para Destilación Multicomponente utilizando Métodos Cortos.

Domínguez Hernández, G., Sánchez Bazán, I., Osorio-Mirón, A., González Landero, G.E., Sánchez Bazán, L.A., Hernández Aguilar, E., Luna Trujillo, M., Martínez Gómez, A., Tecó Jácome M.V.

Universidad Veracruzana, Veracruz, México.

TERCERA CONFERENCIA PLENARIA

Ing. Oscar Somarriba Jarquín

Universidad Nacional de Ingeniería, Nicaragua.

Café

10. MATERIALES COMPUESTOS

11:20-11:40 **MC101**

Preparación de láminas de madera plástica a partir de fibra del bonote de coco y de residuos de polietileno de alta densidad, mediante el proceso de extrusión.

Cruz, R.H., Catzin, D.A., Rivero, O.E., Gamboa, C.J., Cupul, C.V

Centro de Investigación Científica de Yucatán, México.

11:40-12:00 **MC102**

Comportamiento reológico de mezclas maltenos/polímero/azufre.

Herrera-Nájera, R., Herrera-Alonso R., Chávez-Castellanos, Á.E.,
Universidad Nacional Autónoma de México.

12:00-12:20 **MC106**

Obtención de materiales a partir de desechos de madera de pino y plástico reciclado por extrusión a nivel laboratorio.

Rivero, O.E.; Gamboa, C.J.; Catzin, D.A.; Cupul, C.V., Cruz, R.H.
Centro de Investigación Científica de Yucatán, México.

12:20-12:40 **MC107**

Estudio de la correlación entre propiedades de barrera y propiedades superficiales de compuestos de polietileno/arcilla hibridizada.

Monasterio, F.E., Erdmann, E., Destéfanis, H.A.

Instituto de Investigaciones para la Industria Química, Buenos Aires, Argentina.

Almuerzo

11. EDUCACIÓN

14:00-14:20 **EDU103**

Síntesis de Compuestos Orgánicos Heterocíclicos, Mediante una Química Sustentable.

Salazar, V.G., Arellano, S.Y., Soto, H.M., García, S.R.
Universidad Nacional Autónoma de México.

14:20-14:40 **EDU 104**

Reducción de p-Nitro Acetofenona, Bajo el Efecto de Energía de Microondas.

García, M.C., Ávila, Z.G., Sánchez, M., M.
Universidad Nacional Autónoma de México.

14:40-15:00 **EDU 109**

Aprendiendo a Aplicar.

Salas, G., Ramirez, J. y Noguez M.E.
Universidad Nacional Autónoma de México.

Café

12. INGENIERÍA QUÍMICA, AGRONOMÍA Y CONTAMINACIÓN

15:20-15:40 **QUIM102**

Modificación y caracterización química del almidón de cebada (*Hordeum sativum* Jess.)

Prieto García, F., Prieto Méndez, J., Méndez Marzo, M.A., Bello Pérez, L.A.,
Román Gutiérrez, A.D.

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

15:40-16:00 **AGRO104**

Evaluación agronómica de cubiertas para invernadero con diferentes formulaciones.

González, A.C., Arellano, M.A., Morales, G., Fuentes, N., Quezada, M.R.

Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, México.

16:00-16:20 **ING103**

Producción Más Limpia en Ingenio Azucarero.

Cruz, P.E., García, I., Monterrubio, M.C.
Instituto Politécnico Nacional, México.

16:20-16:40 **CONT102**

Sistemas insulares de respuesta y operaciones ante contaminantes oceánicos (SIROCO): su integración dentro del futuro puerto de Granadilla en la isla de Tenerife.

Calvilla-Quintero, J.M., González-Almeida, J.A., Bergueiro, J.R., Gómez, J.I.,
Regueira Fdez, D., Moreno García-Luengo, S., Calvilla-Quintero, E., De las Casas,
P., Mingorance M.C., Espinosa J.M., Gomez Correa, A.U.
Universidad de Baleares, España.

16:40-17:00 **SIM106**

Simulation of a plug flow continuous vibrated fluidized bed dryer.

Picado, A., Martínez, J.
Universidad Nacional de Ingeniería, Nicaragua

PRIMERA CONFERENCIA PLENARIA

VALIDACIÓN FARMACOLÓGICA DE PLANTAS MEDICINALES DE USO POPULAR EN GUATEMALA

Dra. Amarillis Sarabia Gómez

Departamento de Farmacología y Fisiología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos, Guatemala.

RESUMEN

Desde tiempos inmemoriales el ser humano ha buscado la manera de sentirse sano y curarse de las distintas enfermedades. En Guatemala, el uso de plantas medicinales es ancestral, una medicina de orígenes mayas, que remonta dos mil años antes de Cristo, en donde practicaban esa medicina tradicional y tienen diferentes nombres, encontramos a los hierberos, curanderos hueseros comadronas y de esas fechas a la actualidad, se siguen empleando esos estilos de curaciones y empleando plantas medicinales para las dolencias que padece el ser humano. Por tal razón, en el Departamento de Farmacología, Fisiología y el Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, se vienen haciendo estudios sobre Validación farmacológica experimental de las plantas medicinales de uso popular en Guatemala desde los años 80, habiendo investigado más de 700 especies nativas de nuestro país, y devuelto a la población ese saber en forma científica. Los estudios que se realizan son sobre el sistema nervioso central, en donde estudiamos las técnicas de la placa agujereada, rota rod y chimenea, tests importantes para la curiosidad, el equilibrio y motricidad en animales de laboratorio (rata y ratón), para observar la disminución de la ansiedad y el sueño. Plantas como chipilín (*Crotalaria guatemalensis*), hojas de zanahoria (*Daucus carota*), etc. Seguimos con el estudio de AINES con la técnica de analgesímetro, pletismómetro y placa caliente, en donde se puede observar el efecto de las plantas antiinflamatorias, analgésicas. Entre ellas se pueden citar, la linaza (*Linum usitatissimum*), el llantén (*Plantago major*), fenogreco (*Trigonella foenum-graecum*), tamarindo (*Tamarindos indica*). También se han estudiado plantas que tienen actividad antiespasmódica, como es el pericón (*Togetes lúcido*), guayaba (*Psidium guajaba*), altamisa (*Thymacethum parthenium*), hierbabuena (*Mentha citrata*). Otros estudios también que se han validado como plantas para la diuresis son la Rosa de Jamaica (*Hibiscus sabdarifa*), tamarindo (*Tamarindos indica*), cola de caballo (*Equisetum giganteum*), pelo de maíz (*Zea mays*); para cicatrizar las úlceras gástricas, sangre de drago (*Croton drago*), sábila (*Aloe vera*). Se han estudiado plantas para la diabetes, como son la raíz de achiote (*Bixa Orellana*), hoja de almendro (*Prunus amygdalus*), copalchi (*Croton guatemalensis*) y hierba de pollo (*Zebrina Péndula*), con resultados muy significativos, y por último un estudio de plantas con actividad anticancerígeno, parte experimental que dieron resultados prometedores como son apacín (*Petiveria alliacea*), hojas de aguacate (*Persea americana*), cardosanto (*Sirium mexicanum*). Una vez comprobados estos estudios farmacológicos en ratas y ratones con condiciones estándar de bioterio, se pasan a los estudios fotoquímicos para iniciar el estudio de los extractos, para así volver a comprobar la acción farmacológica de dichos extractos: Es importante recalcar que antes de los estudios farmacológicos experimentales de las plantas en infusión, se hacen estudios toxicológicos, la DL50 .

(1) Saravia A. (2006). Manual de ensayos toxicológicos y farmacológicos experimentales in vivo e in vitro. Editorial Universitaria. Universidad de San Carlos de Guatemala.
amarillisluna@hotmail.com

SEGUNDA CONFERENCIA PLENARIA

MANEJO DE RECURSOS NATURALES: SISTEMA NACIONAL MULTI-ESCALA Y MULTI-FUNCIONAL DE MONITOREO, MODELACION, REPORTE Y VERIFICACION EN MEXICO

Dr. Fernando Paz Pellat

Grupo de Gestión de Riesgos y Recursos Naturales Asistida por Sensores Remotos, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Estado de México, México

RESUMEN

La gestión efectiva de recursos naturales requiere de flujos de información y conocimiento del estado de éstos, para definir políticas públicas y programas nacionales de investigación orientados a llenar los huecos detectados. Esto cobra especial relevancia ante el Cambio Climático Global (CCG), donde las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) deben ser monitoreadas, reportadas y verificadas, como parte del cumplimiento de los compromisos internacionales de los países. En este contexto, en México se desarrolló una arquitectura de monitoreo permanente de los ecosistemas terrestres, multi-escala y multi-funcional, en forma progresiva. Este sistema terrestre es usado, entre otras cosas, para calibrar y validar productos satelitales orientados a evaluar los programas del Gobierno de México, así como para la estrategia de implementación de REDD+. El sistema híbrido terrestre-satelital, sirve de entrada a los desarrollos en modelación de ecosistemas, dinámica del carbono, para la contabilidad de emisiones de GEI. En este sentido, la asociación Canadá - México en modelación está orientada al uso intensivo y masivo de la información generada, desde escalas locales (0.1 ha) a las nacionales (6.25 has y 100 has) en forma multi-temporal (1986 a la fecha en baja resolución; 2000 a la fecha en media y alta resolución). El esquema integral desarrollado en México, con adaptación al caso de poca información nacional de países (monitoreo semi-cuantitativo), está siendo utilizado por México en su estrategia de Cooperación Sur-Sur, bajo esquemas rigurosos de fusión de información y conocimiento, multi-escala, equivalente a estrategias más caras y de lenta implementación como los inventarios forestales.

Índice de resúmenes

<i>Clave</i>		<i>Página</i>
ADM 101	Análisis bibliométrico de las publicaciones científicas de Nicaragua en el Science Citation Index Expanded: trienio 2007-2009	20
AGRO 102	Efecto de los niveles de estiércol solarizado en la producción de chile jalapeño (<i>Capsicum annuum</i> L.) y riego por cintilla en la comarca lagunera	24
AGRO 104	Evaluación Agronómica de Cubiertas para Invernadero con Diferentes Formulaciones.	26
ALI 101	Producción de arabinogalactoproteínas por cultivos de <i>Beta vulgaris</i> en un biorreactor tipo tanque agitado con diferentes impulsores	28
ALI 102	Degradación física del almidón de cebada (<i>Hordeum sativum</i> L.). Correlación entre gelatinización y tamaño de gránulos	30
AMB 101	Estudio de la Cinética de Adsorción de Cu y Hg a partir de soluciones binarias usando Quitosana	32
AMB 102	Uso de Quitosana como coagulante alternativo en el tratamiento de agua potable en el Municipio de Boaco, Boaco, Nicaragua, 2010.	34
AMB 103	Uso de tres variantes en el proceso de coagulación para la remoción de subproductos de la desinfección utilizando quitosano como coadyuvante y adsorbente	36
AMB 104	Caracterización de Jades por Espectroscopía Raman y Métodos de rayos X	38
AMB 105	Estudio del efecto de las variables físicas de operación de los procesos de coagulación-floculación-sedimentación en la remoción de materia orgánica.	40
AMB 106	Study of the Influence of Nitrogen Organic Matter in the formation of Trihalomethane in one drinking water plant in Nicaragua	42
AMB 107	Estudio de la fracción de materia orgánica de mayor remoción en el proceso de coagulación-floculación usando agua superficial	44
AMB 108	Factibilidad tecnológica para obtener agua del aire En la Ciudad de México	46
AMB 109	Estudio de biocompatibilidad in vitro de un aluminosilicato propuesto para la remediación de efluentes contaminados por colorantes orgánicos	48
AMB 110	Salar de Surire un ecosistema altoandino en peligro.	50

AMB 111	Tratamiento de Agua de Purga de Torres de Enfriamiento utilizando electrocoagulación	52
AMB 112	Prueba Aguda y Alterna de Migración con Lombriz (<i>Eisenia andrei</i>).	54
BIOC 103	Pruebas citogenéticas aplicadas a la biocompatibilidad de materiales	56
BIOL 101	Pruebas de biocompatibilidad del material de implante óseo nukbone® y su derivado	58
BIOL 102	Eficiencia en la extracción de lípidos para elaborar biodiesel a partir de higuera, chicalote y calabacilla loca en Durango, México	60
BIOQ 101	Fermentación Láctica para la extracción de quitina a partir de desechos de crustáceos	61
CONT 101	El siniestro de la plataforma petrolífera “BP M252 Deepwater Horizon” en el Golfo de México	62
CONT 102	Sistemas Insulares de Respuesta y Operaciones ante Contaminantes Oceánicos (SIROCO): su Integración dentro del futuro puerto de Granadilla en la Isla de Tenerife.	64
CONT 103	Nuevas aportaciones a la gestión informatizada de derrames de hidrocarburos en el mar: su aplicación a “zonas refugio”	66
CONT 104	Sistemas Insulares de Respuesta y Operaciones ante Contaminantes Oceánicos (siroco): ZMES Canarias.	68
EDU 103	Síntesis de Compuestos Orgánicos Heterocíclicos, Mediante una Química Sustentable.	70
EDU 104	Reducción de p-Nitro Acetofenona, Bajo el Efecto de Energía de Microondas.	72
EDU 108	Laboratorios virtuales e interactivos.	74
EDU 109	Aprendiendo a Aplicar.	76
ELEC 101	MOS-like structure with Silicon Rich Oxide and its Possible Applications to Silicon Photoconversion.	78
FAU 101	Distribución y abundancia de poblaciones silvestres de Venado Cola Blanca (<i>Odocoileus virginianus couesi</i>) en el Estado de Durango, México.	80
IND 101	Aplicación de estudios de tiempos y movimientos en mantenimientos preventivos.	82
INFOR 102	Método para diseño de montajes con el apoyo de una Librería Icónica 3D.	84
ING 103	Producción Más Limpia en Ingenio Azucarero.	86

MATE 102	Curvas elásticas en la esfera y el plano hiperbólico	88
MC 101	Preparación de láminas de madera plástica a partir de fibra del bonote de coco y de residuos de polietileno de alta densidad, mediante el proceso de extrusión.	90
MC 102	Comportamiento reológico de mezclas maltenos/polímeros/azufre.	92
MC 104	Propiedades Mecánicas de Compósitos Resina Epóxica-Aluminio 2024	94
MC 106	Obtención de materiales a partir de desechos de madera de pino y plástico reciclado por extrusión a nivel laboratorio.	96
MC 107	Estudio de la correlación entre propiedades de barrera y propiedades de superficie de compuestos híbridos polietileno/arcilla.	98
MEC 101	Procesamiento de un biomaterial vía extrusión.	100
MET 101	Prensa automática de moldeo	102
MET 102	Cálculo rápido de un circuito de molienda con clasificación utilizando herramientas multimedia para el aprendizaje del beneficio de minerales.	104
MET 103	Determinación experimental del coeficiente de convección natural, transitorio, en cilindros horizontales	106
MET 104	Laminación plana experimental y modificación de conceptos de estudiantes de ingeniería.	108
MET 105	Transformación conceptual sobre laminación plana.	110
MET 106	Diseñando aleaciones para ánodos de sacrificio.	112
PA 101	Composición química y degradabilidad ruminal de la proteína del forraje consumido por bovinos en un pastizal nativo del norte de México.	114
POL 102	Síntesis de una membrana artificial para el diseño de un polimerosoma	116
POL 103	Copolimerización del acrilonitrilo/acetato de vinilo en microemulsión	118
POL 104	Producción de PLA en un extrusor de doble husillo corrotante.	120
QA 101	Causas medioambientales que producen efecto de rechazo del cultivo de cebada maltera (<i>Hordeum sativum</i> jess)	122
QA 102	Análisis elemental de cerámica prehispánica Malinalco	124
QA 103	Estudio del caolín Huayacocotla, Veracruz, México	126
QA 104	Eflorescencias en ladrillos de Tierra Blanca, Guanajuato, México	128

QUIM 102	Modificación y caracterización química del almidón de cebada (<i>Hordeum distichon</i> Jess.)	130
REOL 101	Caracterización reológica de soluciones azucaradas para el proceso de evaporación cristalización.	132
SIM 101	Modelo de simulación para evaluar alternativas de optimización del consumo domestico de agua.	134
SIM 102	Remoción de inclusiones no metálicas en el distribuidor de colada continua mediante modelación física y simulación matemática.	136
SIM 103	Distribución de velocidades y temperaturas en cavidades cerradas con distinta relación geométrica, empleando ANSYS	138
SIM 104	Interfaz Gráfica Computacional para Destilación Multicomponente utilizando Métodos Cortos	140
SIM 105	Simulación matemática del fenómeno de condensación asociada a la corrosión	142
SIM 106	Simulation of a continuous plug flow vibrated fluidised bed dryer	144
TERMO 101	Eficiencia para un ciclo de Curzon y Ahlborn con gas ideal y gas de van der Waals como substancia de trabajo	146
TERMO 102	Análisis de los ciclos Otto y Diesel con adiabatas no instantáneas	148
TERMO 103	Minimización de la generación de entropía en un micro canal con flujo electro-osmótico.	150

Índice de autores

Aceves Mijares M.	ELEC101
Aguilar Santamaría M.A.	AMB109
Aguilar, M.A.	BIOL101
Aguilar, S.M.A.	BIOL102
Alba Aldave L.A	AMB102
Alonso J.	POL101
Altamirano-Torres A.	MC104
Alvarado, V.E.	BIOL102
Álvarez Mendoza E.	SIM101
Amador, M.A.M.	SIM102
Angeles, S.	EDU108
Arellano M.A.	AGRO104
Arellano S.Y.	EDU103
Ascanio G.	MET101
Ávila Díaz J.A.	AGRO102
Ávila Jiménez M.	QA102, QA103, QA104
Ávila Z.G.	EDU104
Barquero F.	AMB106
Bautista E.	TERMO103
Bautista O.	TERMO103
Bello Pérez L.A.	QUIM102
Benavente, M.	AMB101, BIOQ101
Bergueiro J.R.	CONT101, CONT102, CONT103, CONT104
Bernal E.	MET101
Calvilla J.M.	CONT103
Calvilla-Quintero J.M.	CONT102, CONT104
Carrete Carreón F.O.	BIO103
Carrillo López J.	ELE 101
Castillo R.	MET104
Castillo, R.M.	MET105
Catzin, D.A.	MC101, MC106
Cauch, J.	BIOL101
Chávez Martínez M.	QA102, QA103, QA104
Chávez-Castellanos Á.E.	MC102, POL102
Cruz P.E.	ING103
Cruz R.H.	MC101, MC106
Cuevas D.M.C.	AMB112
Cupul C.V.	MC101, MC106
Damián Noriega Z.	INFOR102
Damián R.	MET101
Dávalos Cruz K.	AMB109, BIOL102
Dávalos, K.	BIOL101
De la Cruz V.	ELEC101
De la Rosa C.J.M.	IND101, MET102
De la Rosa C.L.D.	IND101

De las Casas P.	CONT102
Delgado Licon E.	BIO103
Destéfanis H.A.	MC107
Díaz-Cruz, M.	CONT101, MC104, SIM102, SIM105
Domínguez Hernández G.	REOL101, SIM104
Durán-Moreno A.	AMB111
Erdmann E.	MC107
Escobar B.M.	AMB105
Escobar P.	MEC101
Espinosa J.M.	CONT102
Espinoza Banda, A.	SIM101
Espinoza L.V.	AMB106
Figueroa Viramontes R.	AGRO102
Flores Jiménez, R.	POL103
Flores, R.	EDU108
Fuentes N.	AGRO104
Gamboa C.J.	MC106, MEC101
Garcés I.	AMB110
García I.	ING103
García I.A.	AMB102, AMB103, AMB105, AMB106, AMB107
García M.C.	EDU104
García Ortega M.	ELEC101
García S. R.	EDU103
García Velásquez F.	REOL101
Gomez Correa A.U.	CONT102, CONT104
Gómez J.I.	CONT102, CONT103, CONT104
González A.C.	AGRO104
González J.	CONT103
González Landero E.	REOL101, SIM104
González Ramírez C.A.	ALI102
González, V. J. L.	SIM105
González-Almeida J.A.	CONT102, CONT103, CONT104
González-Morales A.M.	CONT104
González-Santos, L.	MAT102
Goñi Cedeño H.	QA102, QA103, QA104
Guerrero R.	POL101
Gutiérrez-Lara M.R.	AMB111
Hernández Aguilar E.	REOL101, SIM104
Hernández L.	CONT101, CONT103
Hernández Martínez L.	QA102, QA103, QA104
Hernández R.H.	AMB112
Hernández, G. A.,	SIM103
Hernández-Sánchez A.	ALI101
Herrera Casio, M.	FAU101
Herrera-Alonso R.	MC102
Herrera-Nájera R.	MC102, POL102

Huerta C.A.	MET102
Hurtado M.M.I.	BIOL102
Ladino-Luna D.	TERMO101, TERMO102
Lara V.A.	MET103, SIM103
Lizardi Ramos A.	AMB108, MET103, SIM103
López Callejas R.	AMB108, MET103, SIM103
López Martínez J.D.	AGRO102
López Zamora L.	REOL101
López-Serrano, F.	POL103
Lozada F.O.	MET105
Lozada F.O. M.	MET104
Luna López J.A.	ELEC101
Luna Trujillo M.	SIM104
Malespín J.	BIOQ101
Marcia E.	BIOQ101
Martínez Gómez A.	REOL101, SIM104
Martínez Guerrero, J.H.	FAU101
Martínez T.A.	AMB112
Martínez Zapata O.	AMB109
Martínez, J.	SIM106
Martínez-Suástegui L.	POL104
Matus, I.	AMB101
Meijueiro Morosini M.	QA102, QA103, QA104
Méndez Marzo M.A.	ALI102, QA101, QUIM102
Méndez Vivar J.	AMB109
Mendoza Cabrera G.	AMB108
Mingorance M.C.	CONT102
Monasterio F.E.	MC107
Montaño, C.F.	EDU108
Monterrubio M.C.	ING103
Montes Estrada E.	INFOR102
Morales G.	AGRO104
Morales G.J.R.	MET103, SIM103
Morales Sánchez A.	ELEC101
Moreno García-Luengo S.	CONT101, CONT102, CONT103
Munguía, M.	ADM101
Naranjo Rodríguez E.B.	POL102
Noguez M.E.	EDU109, MET106
Noguez Méndez N.A.	POL102
Orona Castillo J.	AGRO102
Osorio-Mirón A.	REOL101, SIM104
Páez-Hernández R.T.	TERMO102
Palafox A. A.	AMB112
Palma Rivero A.	CONT104
Paniagua, L.	AMB101
Peralta M.	TERMO103

Pereda Solís, M.E.	FAU101, SIM101
Pérez Lomelí J.S.	MET101
Pérez Moreno R.	INFOR102
Picado, A.	ADM101, AMB103, SIM106
Piña, B.M.C.	BIOL102
Piña, M.C.	BIOL101
Polo Sánchez O. D.	REOL101
Posadas, R. J. J.	SIM105
Prieto García F.	ALI102, QA101, QUIM102
Prieto Méndez J.	ALI102, QA101, QUIM102
Puerta Huerta J.P.A.	INFOR102
Quezada M.R.	AGRO104
Quintero-Quintero P.	CONT104
Ramírez J.	EDU109, MET106
Regueira Fernández, D.	CONT102
Reveles Saucedo F.O.	BIO103
Reyes A.	AMB107
Reyes, M.	EDU108
Rivero O.E.	MC106, MEC101
Robert, N.T.	MET104
Robert, N.T.	MET105
Rocha-Rangel E.	MC104
Rodríguez-Monroy M.	ALI101
Rojas, S.	ADM101
Román Gutiérrez A.D.	ALI102, QA101, QUIM102
Romero-Meléndez, C.	MAT102
Rosales Alférez, F.	FAU101
Rosales Serna R	BIO103
Rubio Hinojosa C.U.	ALI102
Ruíz, R.	BIOL101
Salas G.	EDU109, MET106
Salazar Sosa E.	AGRO102, SIM101
Salazar V. G.	EDU103
Salcedo Luna C.	QA102, QA103, QA104
Sánchez Bazán I.	REOL101, SIM104
Sánchez M.	BIOQ101
Sánchez M.M.	EDU104
Sánchez S. A.	IND101
Sánchez Torres S.M.	AMB109
Santiago-Martínez R.	ALI101
Schiavon, N.S.	BIOL102
Sepúlveda-Jiménez G.	ALI101
Serna Campos N.G.	BIO103
Sierra Franco, D.	FAU101
Sodi, A.D.	BIOL102
Solórzano M.C	AMB102
Soto H. M.	EDU103

Tapia A.K.	AMB107
Tapia-Ponce J.C.	AMB111
Teco Jácome M. V.	SIM104
Téllez M. J.	MET104
Téllez, M. J.	MET105
Terrés P.H.	MET103, SIM103
Torres-Hernández Y.G.	MC104
Tórrez-Herrera, J.	AMB103
Vaca Mier M.	AMB108
Vargas R.O.	POL104, MEC101
Vázquez Vázquez C.	AGRO102, SIM101
Vergara, H. H. J.	SIM105
Villanueva Pruneda S.A.	INFOR102
Villarreal Rodríguez M. G.	SIM101
Yanes Martín V.	CONT104
Zaragoza V.P.X.	MET103
Zúñiga Tarango R.	AGRO102

Análisis bibliométrico de las publicaciones científicas de Nicaragua en el *Science Citation Index Expanded*: trienio 2007-2009

Picado, A,¹ Munguía, M,² Rojas, S.³

¹Dept. of Chemical Engineering and Technology, Royal Institute of Technology, Sweden

²Facultad de Electrotécnica y Computación, Universidad Nacional de Ingeniería, Nicaragua

³Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Ingeniería, Nicaragua

e-mail: silvio.rojas@fiq.uni.edu.ni

1. Introducción

La ciencia en su devenir histórico ineludiblemente se asocia con sus resultados; entre otros, con sus publicaciones que no son más que una forma de existencia de la propia ciencia. Las publicaciones científicas son depositarias de los conocimientos documentados que la humanidad acumula en cualquier campo del saber; y constituyen la vía fundamental para transmitir dichos conocimientos ya que la transmisión directa por quienes los poseen a cuantos los necesitan se hace prácticamente imposible. La publicación en una revista de prestigio reconocido asegura la prioridad en la producción de un resultado, acrecienta el crédito académico de un científico, legitima su actividad y permite la existencia de sistemas de comunicación científica ligados a procesos activos de persuasión, negociación, refutación y modificación, a través de los cuales el significado de las observaciones científicas, al igual que las interpretaciones teóricas, tiende a ser selectivamente construido y reconstruido en el campo científico.

El objetivo de este estudio fue realizar una revisión de las publicaciones científicas de instituciones e investigadores Nicaragüenses en todas las áreas de ciencia y tecnología, que se realizan en revistas internacionales consideradas de alto impacto o de corriente principal en el periodo 2007-2009. Tal revisión permitirá conocer el estado actual de las investigaciones en cada área, quienes las realizan, cuáles son las instituciones que apoyan este tipo de investigación y donde son publicadas.

2. Resultados y Discusión

Se utilizó como fuente de información primaria la base de datos *Scopus*® (*Copyright* © 2010 Elsevier B.V.) que constituye la mayor base de datos de literatura científica existente en el mundo, con acceso a los resúmenes y referencias citadas de casi 18,000 revistas arbitradas procedentes de más de 5,000 editoriales internacionales^[1]. *Scopus* abarca más del 50 % del universo de revistas científicas arbitradas que componen el directorio internacional de publicaciones seriadas *Ulrich's* y el 100 % de las revistas indizadas en *Medline*, la más importante base de datos biomédica^[1-3].

Se encontraron 228 trabajos en el periodo estudiado (2007-2009). El número de trabajos publicados por año osciló entre 57 y 78, cifra alcanzada en 2009. El idioma utilizado para la publicación fue predominantemente el inglés (85 %), seguido del español, y un par de trabajo se encontró en idioma francés. La institución que predominó como responsable de los trabajos publicados fue la UNAN-León con el 55 % del total, principalmente a través de la

Facultad de Medicina. Es necesario destacar que se observó una importante colaboración internacional. El 85 % de los trabajos se realizaron en colaboración con investigadores de más de 30 países. Las publicaciones con Suecia representaron alrededor del 75 % de las colaboraciones internacionales. En la Figura 1 se pueden observar los campos temáticos que generaron más publicaciones en el periodo analizado. A pesar del incremento en la producción, el número de publicaciones puede considerarse bajo si se toma en cuenta la cantidad de programas de posgrado que existen en Nicaragua y el número de estudiantes que egresan por año.

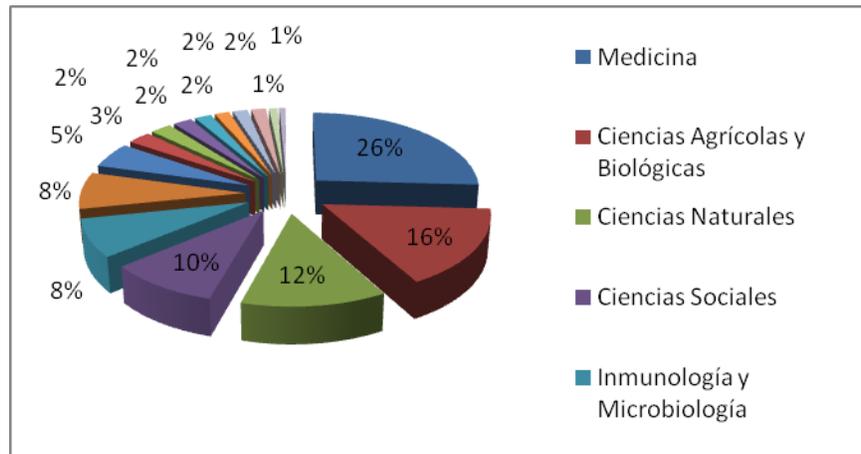


Figura 1. Producción científica de Nicaragua en el periodo 2007-2009

3. Conclusiones

Se encontró un alto porcentaje de trabajos publicados en idioma inglés, hallazgo que refuerza la tendencia mundial de preferir este idioma para la comunicación científica. La mayoría de la producción se generó en las universidades públicas que es donde se impulsan y consolidan los grupos científicos. Se encontró una proporción importante de estudios realizados por investigadores extranjeros. En cuanto a las áreas de ciencia y tecnología, las ciencias médicas y de la salud tuvieron mayor visibilidad seguida de las ciencias agrícolas. La universidad con mayor producción científica es UNAN-León.

4. Bibliografía

1. Scopus in Detail: What does it cover? Disponible en: <http://info.scopus.com/scopus-in-detail/facts/> Acceso el 19 abril 2010.
2. de Moya-Anegón, F., Chinchilla-Rodríguez, Z., Vargas-Quesada, B., Corera-Álvarez, E., Muñoz-Fernández, F.J., González-Molina, A., Herrero-Solana, V., Coverage analysis of Scopus: a journal metric approach, *Scientometrics* 73, 53-78 (2007). doi: [10.1007/s11192-007-1681-4](https://doi.org/10.1007/s11192-007-1681-4).
Burnham, J.F., Scopus database: a review, *Biomedical Digital Libraries* 3, 1 (2006). doi: [10.1186/1742-5581-3-1](https://doi.org/10.1186/1742-5581-3-1)

Efecto de los niveles de estiércol solarizado en la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) y riego por cintilla en la comarca lagunera

Vázquez Vázquez C.¹, Ávila Díaz J.A.², Salazar Sosa E.¹, Zúñiga Tarango.R.¹, López Martínez.J.D.¹, Orona Castillo I.¹ y Figueroa Viramontes.R.¹

(1)Maestros Investigadores de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Correo Electrónico: cirvaz60@hotmail.com

(2)Alumno de Maestría en Agricultura Orgánica Sustentable FAZ-UJED

1. INTRODUCCION

En México, como en otros países, la agricultura orgánica se encuentra en una fase de crecimiento y en gran expansión. Una alternativa en la Comarca Lagunera, para abonar los cultivos es crear abonos a partir de estiércol bovino, ya que en esta región se localiza una de las principales cuencas lecheras del país con más de 400 000 cabezas de ganado, el cual produce alrededor de 3 a 4 kg día⁻¹/cabeza de estiércol seco, lo que representa más de 1 500 Mg día⁻¹ de materia seca. En la región lagunera, el cultivo de chile tiene gran importancia en la economía regional ya que es uno de los principales cultivos hortícolas durante el ciclo primavera-verano. Con base en esto se decidió llevar a cabo la presente investigación en de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, en el ciclo agrícola primavera verano 2008, con los siguientes objetivos: evaluar el efecto del estiércol bovino solarizado sobre la producción de chile jalapeño y determinar el mejor tratamiento para incrementar el rendimiento, calidad y desarrollo del cultivo. Se evaluaron cuatro dosis de fertilización orgánica a base de estiércol bovino solarizado a 20, 40, 60 y 80 Mg ha⁻¹, y fertilización química: 160-80-00 (de N, P, K). Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las variables contempladas fueron rendimiento, calidad de fruto, altura de planta y diámetro de tallo. Además se realizó un análisis de suelo al inicio y final del experimento.

2. Resultados y Discusión

En la tabla.1 se presentan las características químicas del suelo al final del experimento. Se observa que para conductividad eléctrica (C.E.) existió significancia estadística el tratamiento con mayor C.E. fue el de 80 Mg ha⁻¹ de estiércol con un valor de 3.94 dS m⁻¹, estadísticamente diferentes al resto de los tratamientos, datos similares reportados por Salazar *et al*^[1] este valor se encuentra dentro del rango permisible de salinidad que es de 4 dS m⁻¹ con aplicación de abonos orgánicos para la producción agrícola. La comparación de medias para materia orgánica muestra que el mejor tratamiento es el de 80 Mg ha⁻¹ de estiércol con un valor de 2.47 %, siendo estadísticamente superior a los de mas tratamientos. Esto pone en evidencia el efecto del estiércol sobre el incremento de materia orgánica en el suelo, el nivel más bajo de M.O. es para fertilización química con 1.61 %. Estos resultados para materia orgánica presentan la misma tendencia que los reportados por Vázquez^[2] en la

producción de tomate con aplicación de estiércol bovino. En el mismo cuadro se observa la comparación de medias para nitratos, donde la concentración mas alta la presentó el tratamiento de 80 Mg ha⁻¹ de estiércol con un valor de 10.82 ppm, estadísticamente diferente al resto de los tratamientos, reflejando una mayor mineralización, evidenciado por una mayor cantidad de nitratos en el suelo a medida que se incrementó la dosis de aplicación de estiércol.

Tabla1. Comparación de medias para potencial de hidrógeno (pH), conductividad eléctrica (C.E.), materia orgánica (M.O.) y nitratos (NO₃) en la producción orgánica de chile jalapeño en la Comarca Lagunera. FAZ-UJED. 2008.

Niveles de estiércol bovino solarizado	pH	C.E. (dS m ⁻¹)	M.O. (%)	NO ₃ (ppm)
T4 = 80 Mg ha ⁻¹	7.82 a*	3.94 a	2.47 a	10.82 a
T3 = 60 Mg ha ⁻¹	7.77 a	2.82 b	2.05 b	5.12 b
T2 = 40 Mg ha ⁻¹	7.82 a	2.27 bc	1.93 b	4.97 b
T1 = 20 Mg ha ⁻¹	7.77 a	2.21 c	1.86 bc	4.93 b
T5 = 160-80-00	7.74a	2.12 c	1.61 c	5.58 b

*valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes

Rendimiento no se encontrando diferencias significativa entre los tratamientos, los más altos rendimientos se presentaron en los tratamientos de 40 y 60 Mg ha⁻¹ de estiércol bovino solarizado con un producción de 58.07 y 54.67 Mg ha⁻¹ respectivamente. Calidad del fruto. El comportamiento de la calidad del fruto en el cultivo orgánico de chile jalapeño se presenta en la figura 1 basado en la longitud del tamaño del chile. Se aprecia que en todos los tratamientos el comportamiento de calidad fue muy semejante con pequeñas variaciones. El porcentaje de frutos primera calidad (> 6.1 cm) fluctuó entre 46.1 y 50.5 %, siendo el tratamiento de 80 Mg ha⁻¹ de estiércol el mas sobresaliente. Los frutos de segunda calidad (4.6 a 6.0 cm)

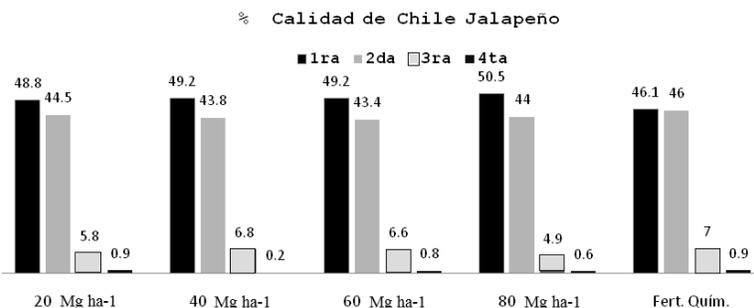


Figura 1 Porcentaje de calidad en el fruto al final del experimento en el cultivo orgánico de chile jalapeño en la Comarca Lagunera. FAZ-UJED. 2008.

3. Conclusiones

El mejor tratamiento para rendimiento fue el de 40 Mg ha⁻¹ de estiércol bovino solarizado con 58.07 Mg ha⁻¹. La combinación riego con cintilla y fertilización orgánica a base de estiércol bovino solarizado generó frutos de 1^{ra} y 2^{da} calidad en más 87 % del total de la producción en todos los tratamientos.

4. Bibliografía

- Salazar, S. E., Trejo E., Vázquez V.C. Y J. López. M. J.D. Producción de Maíz Bajo Riego por Cintilla con Aplicaciones de Estiércol Bovino. Revista Internacional de Botánica Experimental. Pp. 170-185. (2007)
- Vázquez, G. A. Efecto del Estiércol de Bovino y Acolchado Plástico en la Producción de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Tesis de Maestria. DEP.-FAZ-UJED.Pp.103 (2006)

Evaluación Agronómica de Cubiertas para Invernadero con Diferentes Formulaciones.

González, A.C.¹, Arellano M.A.², Morales G.², Fuentes N.¹

¹Estudiante de Maestría. Centro de Investigación en Química Aplicada

²Maestro Investigador. Centro de Investigación en Química Aplicada

e-mail autor principal: maarellano@ciqa.mx

1. Introducción

En cultivos bajo invernadero la radiación y la temperatura, pueden ser controlados de tal manera que el microclima asemeje las condiciones biológicas óptimas para la variedad cultivada^[2]. La longitud de onda que interviene en el proceso de fotosíntesis es la correspondiente al espectro de 400 a 700 nm, siendo éste el proceso básico en la productividad de un cultivo. La cantidad de radiación solar transmitida a través del techo de un invernadero está determinada por muchos factores tales como: propiedades ópticas del material; latitud, día del año, hora del día, nubosidad, orientación y tipo de invernaderos, entre algunos otros^[1]. El material de la cobertura produce una reducción en la intensidad de la radiación y una modificación en la distribución espectral, este último afecta la calidad de la radiación dentro del invernadero^[3].

2. Resultados y Discusión

Se formularon 4 películas con diferentes aditivos (Cuadro 1) y se caracterizaron sus propiedades mecánicas y ópticas. En todos los casos se empleó PE22004 (PEMEX)/PE 2045(DOW) = 60/40.

Cuadro 1. Formulación y resistencia al impacto de las cubiertas utilizadas

Película	Aditivos	R. impacto (g)	[ZnO] (% en peso)
CIQA1	A	453	0.0
CIQA2	A	420	0.1
CIQA3	B	336	0.0
CIQA4	B	402	0.1

A: Tinuvin 622, Chimasorb 944, Irganox 1076, Irgafos 168 (Ciba), Perlescente (CIQA).

B: Tinuvin 494R (Ciba)

El comportamiento de la radiación varía en función de la formulación de la cubierta utilizada y de la concentración en su formulación de ciertos aditivos. Estos aditivos modifican

el paso de la radiación hacia el interior. Todas las películas alcanzaron puntos máximos de Radiación Fotosintética Activa (PAR) por encima de $1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. La cubierta CIQA4 (Figura 1A) logró la mayor transmisión de este tipo de radiación.

El comportamiento del peso seco de la hoja (Figura 1B), indica que las películas CIQA2 y CIQA4 tienen un efecto benéfico en la generación de follaje. Esto traerá como consecuencia una mejor captación de radiación PAR y por consiguiente un mayor potencial productivo en comparación con otras películas o con producción a campo abierto (ver Figura 1A).

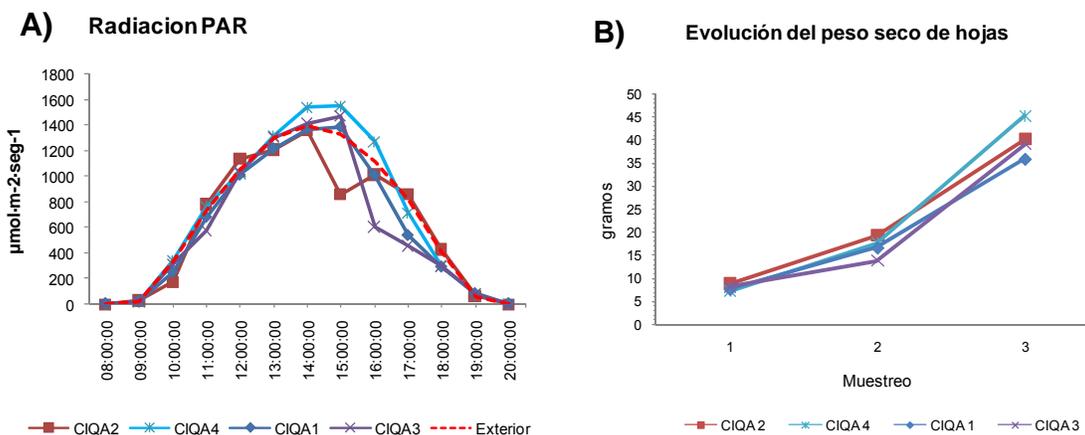


Figura 1. A) Comportamiento de la radiación Fotosintética Activa (PAR) en un día soleado. B) Comportamiento del peso seco foliar, determinado en tres muestreos.

3. Conclusiones

Las películas con mejor comportamiento óptico y con mejor respuesta en el cultivo fueron la CIQA2 y la CIQA4, estas películas son formuladas con altas concentraciones de nano partículas cerámicas por lo tanto el uso de nano partículas cerámicas en la formulación de nuevas películas para invernadero representan una alternativa para optimizar las condiciones climáticas en el interior de estos.

4. Bibliografía

1. Bouchet, E., Freyre, C., Bouzo, C. y Papilati R. 2002. Relación entre la transmitancia de la radiación fotosintéticamente activa de una cubierta plástica y el ángulo de incidencia solar. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral. Kreder 2805. (3080) Esperanza, provincia de Santa Fe.
2. Caldari, P., 2007. Manejo de la luz en Invernaderos. Los beneficios de Luz de Calidad en el cultivo de Hortalizas. I Simposio Internacional de Invernaderos – 2007 – Mexico.
3. Iglesias, N., 2002., Efecto del microclima de un invernadero de la Patagonia Norte (Argentina) sobre parámetros de crecimiento y productividad de tomate. Trabajo de Investigación Curso de Doctorado: Sistemas Agrícolas, Forestals i Alimentaris –Universitat de Lleida Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)-Argentina

Producción de arabinogalactoproteínas por cultivos de *Beta vulgaris* en un biorreactor tipo tanque agitado con diferentes impulsores

Sepúlveda-Jiménez G, Santiago-Martínez R, Hernández-Sánchez A, Rodríguez-Monroy M.
Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional. Apdo. Postal
24. Yautepec, Mor. México
mrmonroy@ipn.mx

1. Introducción

Las arabinogalactoproteínas (AGPs) son moléculas que participan en el crecimiento y la diferenciación de las plantas. Una de sus posibles aplicaciones biotecnológicas es en programas de micropropagación de plantas, debido a que su incorporación a los medios de cultivo, favorecen la formación de embriones somáticos^[1] y por ende la obtención de plantas con calidad certificada. Cultivos de células de *Beta vulgaris* han mostrado la capacidad para producir AGPs en cultivos *in vitro*, tanto en matases como en biorreactor^[2,3]. Sin embargo, uno de los principales obstáculos para el cultivo masivo de las células en biorreactores y para la obtención de las AGPs, es la elección del impulsor más adecuado; ya que es importante lograr que la agitación no genere un daño letal a las células y que favorezca la producción de AGPs. En este contexto, los impulsores de tipo radial son considerados adversos para los cultivos de células vegetales, ya que se asocian con un alto grado de estrés mecánico. Como una alternativa se propone el uso de impulsores de tipo axial^[4]. Tomando en cuenta lo anterior, el objeto de este trabajo fue evaluar el uso de diferentes impulsores sobre el crecimiento de las células de *B. vulgaris* y la producción de AGPs.

2. Resultados y Discusión

El estudio se realizó en un biorreactor de laboratorio de 2 litros de capacidad siguiendo la metodología reportada previamente^[3]. Se probaron impulsores con patrón de flujo radial (impulsor de disco con 4 paletas [RD4P] y Turbina Rushton- 6 Paletas [RTR]), un impulsor de flujo axial (impulsor 6 paletas inclinadas a 45° [A6PI]) y matraces agitados [ME]. En todos los casos, el biorreactor se mantuvo a una agitación constante de 400 rpm. Las células de *B. vulgares* mantuvieron una viabilidad superior al 70 % en todas las condiciones, indicando que no existe un daño letal sobre las células por la agitación. Los resultados de la tabla 1, muestran que el impulsor RD4P es el que permite el mejor crecimiento celular (17.1 g PS L⁻¹); similar al que se presenta en los matraces agitados (17.7 g PS L⁻¹). Mientras que con los impulsores RTR y A6PI el crecimiento celular fue de solamente 10 g PS L⁻¹. Por otro lado, independientemente del impulsor evaluado, la producción de AGPs obtenida en el biorreactor, fue superior a la alcanzada en los matraces Erlenmeyer. Particularmente, el impulsor RTR favorece la producción de de AGPs, alcanzando valores 1.5 veces mayores en producción volumétrica y 2.4 veces mayores en producción específica. Las diferencias de producción de AGPs obtenida con cada impulsor, puede asociarse de forma directa con un

aumento de la potencia suministrada por cada impulsor. De esta forma, el aumento de la producción de las AGPs, podría estar ligado con un mecanismo de respuesta de las células al aumento del estrés hidrodinámico.

Tabla 1. Determinación de los parámetros cinéticos del cultivo de *B. vulgaris* crecido en un biorreactor tipo tanque agitado con diferentes impulsores

Impulsor	Flujo	Biomasa (g PS L ⁻¹)	Velocidad de crecimiento (dia ⁻¹)	AGP		Potencia (Watt m ⁻³)
				Volumetrica (mg L ⁻¹)	Especifica (mg g PS ⁻¹)	
RD4P	Radial	17.1 ± 0.5	0.150 ± 0.010	45.75 ± 14.99	3.60 ± 1.19	43
RTR	Radial	10.8 ± 0.4	0.095 ± 0.024	70.60 ± 2.32	8.68 ± 0.78	564
A6PI	Axial	10.6 ± 0.7	0.102 ± 0.008	25.85 ± 0.26	3.02 ± 0.58	313
ME	--	17.7 ± 2.3	0.183 ± 0.036	20.46 ± 0.30	2.11 ± 0.50	11

El cultivo de células vegetales en biorreactores es una alternativa biotecnológica con múltiples ventajas sobre los métodos de obtención tradicional de sustancias naturales a partir de plantas silvestres o de cultivos en campo. Doran [4], propone que los biorreactores agitadores mecánicamente representan una buena alternativa para el crecimiento masivo de las células vegetales, Sin embargo, uno de los aspectos importantes por definir, es elegir el tipo de impulsor que no dañe a las células vegetales y que favorezca el mejor mezclado para la producción de los compuestos de interés. En este contexto, los resultado de este trabajo muestran la factibilidad técnica para lograr un escalamiento de los cultivos de *B. vulgaris* desde los matraces Erlenmeyer a un biorreactor sin presentar un efecto letal sobre las células; además permitieron definir el uso del impulsor RTR como el sistema de agitación más favorable para la producción de las AGPs.

3. Conclusiones

El impulsor RTR como el sistema de agitación de un biorreactor es favorable para el crecimiento de los cultivos de B. vulgaris y su producción de AGPs. Estos estudios arrojan la factibilidad del uso del impulsor RTR para un escalamiento futuro.

4. Bibliografía

1. Hernández-Sánchez A. M., Capataz-Tafur J., Rodríguez-Monroy M., Sepúlveda-Jiménez G. Las proteínas arabinogalactanas en cultivos de células vegetales. *Interciencia*. 34, 170-176 (2009).
2. Capataz-Tafur J., Hernandez-Sanchez A. M., Rodriguez-Monroy M., Trejo-Tapia G., Sepúlveda-Jiménez G. 2009. Sucrose induces arabinogalactan protein secretion by *Beta vulgaris* L. cell suspension cultures. *Acta Physiologiae Plantarum*. En línea Doi: 10.1007/s 11738-010-0460-7
3. Rodríguez-Monroy M. and E. Galindo. Broth rheology, growth and metabolite production of *Beta vulgaris* suspension culture: a comparative study between cultures grown in shake flasks and in a stirred tank. *Enzyme Microbial Technology* 24, 687-693 (1999)
4. Doran P. (1999). Design of mixing systems for plant cell suspension in stirred reactors. *Biotechnol. Prog.* 15, 319-335.

Degradación física del almidón de cebada (*Hordeum sativum* jess). Correlación entre gelatinización y tamaño de gránulos

María A. Méndez Marzo^{1*}, Judith Prieto Méndez^{2**}, Carmen U. Rubio Hinojosa, Alma D. Román Gutiérrez³, César A. González Ramírez², Francisco Prieto García^{2***}

¹Centro de Investigaciones en Materiales y Metalurgia, ²Centro de Investigaciones Químicas, ³Química en Alimentos. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo - México.
e-mail: * jumafran@yahoo.es; ** jud_292003@yahoo.com.mx; *** prietog@uaeh.edu.mx

1. Introducción

Se reportan técnicas de aislamiento o extracción de almidón, independientemente del tipo de fuente o fruto que se tenga^[1]. Bello y colaboradores^[2] reportan la extracción de almidón a partir de plátano (*Musa paradisiaca*) en estado inmaduro. El tamaño de partículas, incluyendo la distribución, son características que afectan las propiedades funcionales de los gránulos de almidón. Los almidones pueden dispersarse en agua, dando lugar a suspensiones de baja viscosidad que pueden mezclarse y bombearse fácilmente, incluso a concentraciones mayores del 35%^[3]. Los gránulos de almidón pueden reconocerse por su forma, tamaño, posición del hilio, punto original a partir del cual ocurre el crecimiento del gránulo y temperatura de gelatinización y degradación^[4]. Los gránulos de almidón, insolubles en agua fría, pueden embeber agua de manera reversible; pueden hincharse ligeramente con el agua y volver luego al tamaño original al secarse; las propiedades. Sin embargo, cuando se calientan en agua, sufren el proceso de gelatinización, que es la disrupción de la ordenación de las moléculas en los gránulos. Durante la gelatinización se produce la lixiviación de la amilosa, siendo los gránulos más grandes los que primero gelatinizan^[5, 6]. El poder de hinchamiento se relaciona con la capacidad de adsorción de agua de cada almidón. Cuando los gránulos son calentados progresivamente, se alcanza un punto donde comienzan a hincharse irreversiblemente^[7].

2. Resultados y Discusión

Los estados de gelatinización determinados a diferentes temperaturas y en correspondencia con el tamaño y distribución de los gránulos de almidón, se muestran en la tabla. A las temperaturas iniciales de 20°C y hasta 35°C, no se observó ninguna variación en el tamaño promedio de los gránulos del almidón de cebada ni tampoco diferencia significativa entre las muestras con cáscara (AEC) y sin cáscara (AEP). Esto indica que al menos hasta 35°C no se produce hinchamiento en los gránulos de almidón. Lo mismo se observó para el almidón soluble grado reactivo (ASR), a pesar de que su tamaño de gránulo promedio es unas tres veces mayor que el de los gránulos de almidón de cebada. El proceso de gelatinización se inicia a temperaturas superiores de 35°C. Inicialmente la gelatinización ocurre en las regiones del gránulo más accesibles que aparentemente, son las amorfas. Conforme la temperatura se incrementa los enlaces de hidrógeno intermoleculares que mantienen la integridad estructural de las regiones cristalinas, se destruyen. Las moléculas de agua

solvatan los grupos hidroxilos liberados y el gránulo continúa hinchándose. Esto es lo que se observa en la tabla 2 entre 45°C y 75°C. Como consecuencia de una severa destrucción de los enlaces de hidrógeno, el gránulo se hidrata completamente y finalmente la malla miscelar se separa y difunde dentro del medio acuoso. Después de la destrucción de los gránulos, la viscosidad disminuye. Esta disminución de la viscosidad está relacionada con la disminución de los tamaños promedios de los gránulos como se aprecia en la tabla 1.

Tabla 1. Tamaño de gránulos de almidón (μm) por tipos (%DSR)

Temperatura °C	ASR	AEP	AEC
20	60.56 (4.54)	19.76 (0.77)	19.54 (0.53)
35	60.56 (4.89)	19.76 (0.77)	19.54 (0.31)
45	68.90 (4.51)	30.45 (1.05)	25.12 (0.79)
55	135.70 (5.73)	49.56 (2.04)	30.15 (1.68)
65	185.90 (5.99)	88.60 (2.76)	36.65 (2.07)
75	203.70 (6.07)	96.35 (3.21)	40.25 (2.16)
85	198.60 (6.01)	94.60 (5.12)	34.56 (1.88)
95	116.30 (5.29)	42.60 (2.22)	28.70 (0.93)
100	110.35 (5.33)	39.20 (1.85)	27.00 (0.68)
105	112.6 (84.89)	37.60 (1.66)	26.50 (0.64)

ASR= Almidón Soluble Reactivo

AEC= Almidón Esmeralda con Cáscara

AEP= Almidón Esmeralda Perlado.

3. Conclusiones

Se obtuvo rendimientos de extracción de almidón de cebada del orden del 60%, lo cual permite valorar un uso industrial alternativo para este cereal. Los tamaños de gránulos de las partículas de almidón resultaron ser de aproximadamente 20 μm , el proceso de extracción a partir del grano con cáscara o perlado no mostró diferencias significativas. Se corrobora que la gelatinización de estos almidones se inicia a temperaturas superiores de 35°C y alcanza su máxima expresión alrededor de los 75°C. El presente estudio resalta el potencial de la evaluación del proceso de hinchamiento y degradación del almidón de cebada mediante el monitoreo de las variaciones del tamaño y distribución de los gránulos de almidón y su morfología como herramienta para seleccionar temperaturas de pregelatinización óptimas para procesos industriales específicos del almidón.

5. Referencias

1. Callejo, M. de J. 2002. Industria de cereales y derivados. Capítulo 14. Madrid: AMV Editorial, Ediciones y Mundi-Prensa. p. 313-25.
2. Bello, L. A., Farhat, I. A., Paredes, O., Agama, E., Ortiz, M. A. O. 2005. Aislamiento y caracterización del almidón de maíces pigmentados. *Agrociencia*. 39 (4): 419-29.
3. Charley, H. 2 000. Tecnología de alimentos. Procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. México, DF: Editorial Limusa, Grupo Noriega Editores. p. 189-97.
4. Tian, S.R., Richard, J. E., Blanshard, J. M. V. 1991. Physicochemical properties of sweet potato starch. *J Sci Food Agricult*. 57: 459-91.
5. Dendy, D. A., Dobraszczyk, B. J. 2004. Cereales y productos derivados. Química y tecnología. Zaragoza: Editorial Acirbia, S. A. p. 87-107; 127-30; 341-58; 380-2; 389-94.
6. Herrera, A., Canónico, F., Ramos, G. 2003. Mecanismo de degradación en gránulos de almidón. *Superficies y Vacío*. 16: 10-6.
7. Prieto, F., Filardo, S., Pérez, E., Beltrán, R. I., Román, A. D., Méndez, M. A. 2006. Caracterización física y química de semillas de opuntias (*Opuntia* spp.) cultivadas en el Estado de Hidalgo, México. *Bioagro*. 18 (3):163-9.

Estudio de la Cinética de Adsorción de Cu y Hg a partir de soluciones binarias usando Quitosana

Matus, I, Paniagua, L, Benavente, M
Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Química
Managua, Nicaragua, E-mail: benavente@kth.se

1. Introducción

Debido a la creciente afectación de los recursos hídricos por la contaminación de metales pesados y a la escasez del vital líquido, es preciso encontrar métodos viables y de bajo costo, como la bioadsorción, para reducir la presencia de estos metales en el agua. Estudios realizados ^[1,2] han demostrado que la quitosana, un biopolímero, es efectiva en la remoción de metales. Sin embargo, estos estudios se basan en sistemas conteniendo un ión metálico. Para la aplicación de la quitosana en sistemas de tratamiento de aguas naturales y/o residuales es necesario tener información acerca de la interacción entre los iones metálicos con el adsorbente y la influencia de otros iones presentes simultáneamente en el sistema. El objetivo de este trabajo fue estudiar la cinética de adsorción de los iones Cu(II) y Hg(II) en quitosana cuando están presentes simultáneamente en la solución, a diferentes condiciones: concentración inicial de los iones metálicos, velocidad de agitación y tamaño de partícula del adsorbente. Este conocimiento podrá ser utilizado en la aplicación de la quitosana como un filtro de intercambio iónico en sistemas de tratamiento de aguas naturales y residuales, y de esta forma contribuir a la disminución de la contaminación en los ecosistemas acuáticos.

2. Resultados y Discusión

En sistemas binarios, la adsorción de Cu(II) y Hg(II) en la quitosana puede depender de la afinidad del solvente por el soluto, concentración del ión metálico, velocidad de agitación, tamaño de partícula y la disponibilidad de los sitios activos en el adsorbente. Para evaluar estos factores, este estudio se llevó a cabo a las concentraciones iniciales de 1, 20 y 50 mg/L para Cu(II) y 1, 5 y 20 mg/L para Hg(II); los tamaños de partículas fueron de <0.22 y 0.22–0.45 mm y las velocidades de agitación de 300 y 600 rpm. El análisis de Cu(II) y Hg(II) en la solución fue realizada por Absorción Atómica y la técnica de vapor frío, respectivamente.

Los resultados muestran que se obtuvo un alto porcentaje de adsorción (~100%) con soluciones de 1 mg/L de Cu(II) y Hg(II), indicando que la velocidad de agitación y el tamaño de partículas no influyen en la adsorción. Para el Cu(II), a 20 y 50 mg/L, se obtuvo la mayor adsorción (91.4 y 93.7%, respectivamente) a <0.22 mm y 600 rpm. Los resultados también indican que la adsorción se ve más afectada por la velocidad de agitación y el tamaño de partículas cuando se incrementa la concentración de Cu(II). Para el Hg(II), a 5 y 20 mg/L también se alcanza un alto porcentaje de adsorción (~99%). Sin embargo, se observa que al mayor tamaño de partículas, a 300 y 600 rpm, la adsorción es ligeramente más baja. Esto indica que el tamaño de partículas influye poco en la adsorción. Al comparar la velocidad de adsorción de ambos iones metálicos, se observa que ésta es más rápida para los iones Hg,

alcanzando más rápidamente al equilibrio. Esto puede deberse a que las concentraciones de Hg son más bajas, permitiendo que éste se adsorba primero; además, de acuerdo a la máxima capacidad de adsorción, la quitosana tiene mayor preferencia por este ión ^[3].

Para identificar el mecanismo controlante en la velocidad de adsorción, se aplicaron los modelos de pseudo-primero orden, pseudo-segundo orden y difusión Intrapartícula ^[4]. Los parámetros: la capacidad de adsorción en el equilibrio (q_e), la constante de velocidad de adsorción de pseudo-primero orden (k_1) y la constante de velocidad de adsorción de pseudo-segundo orden (k_2) fueron determinados. El Coeficiente de Pearson (r) fue usado para comprobar el ajuste de cada modelo ^[5]. Los resultados indicaron que el modelo de pseudo-primero orden describe mejor la cinética de adsorción del Cu(II) en soluciones de 1 mg/L, excepto a 0.22-0.45 mm y 300 rpm; así también, para 50 mg/L, a 0.22-0.45 mm y 600 rpm, este modelo describe mejor la cinética de adsorción; lo cual indica que la difusión en el film es el mecanismo controlante. Al evaluar los datos de 20 y 50 mg/L, excepto el caso anterior, se obtuvo que el modelo que mejor describe la cinética es el de pseudo-segundo orden; esto significa que el paso controlante es la adsorción química. En la aplicación de los modelos a los datos del Hg(II), se encontró que para 1 mg/L, el valor de r no fue suficiente para evaluar la validez del modelo ($r \approx 1$); por ello, se usó la desviación estándar (σ_q) para su valoración. Los resultados indican que σ_q es más bajo para el modelo de pseudo-primero orden en los primeros 30 min.; mientras que a tiempos > 30 min., σ_q es más bajo para el modelo de pseudo-segundo orden. Para concentraciones iniciales de 5 y 20 mg/L, se observa que en la mayoría de los casos los valores de r son mayores para el modelo de pseudo-segundo orden. Al aplicar el modelo de Difusión Intrapartícula a los datos de Cu(II) se obtuvo que para 1 mg/L, y para 20 y 50 mg/L, a < 0.22 mm, los gráficos muestran dos secciones: la primera correspondiente a la adsorción gradual y la segunda, al estado de equilibrio final. Para 20 y 50 mg/L, a 0.22-0.45 mm, los gráficos indican una etapa, en la cual la difusión intrapartícula es el factor controlante. En la aplicación de este modelo para el Hg(II) a 1 mg/L, el gráfico mostró una etapa, indicando el equilibrio donde la difusión Intrapartícula disminuye debido a la baja concentración del ión. Mientras a 5 y 20 mg/L, los gráficos muestran dos etapas: la primera donde se da una adsorción gradual, y la segunda, indicando el equilibrio final.

3. Conclusiones

Los iones metálicos fueron eficazmente adsorbidos en la quitosana a < 0.22 mm y 600 rpm; obteniendo una adsorción entre 91–100 % para Cu y entre 99–100 % para Hg. La adsorción de Cu(II) se ve influenciado por la velocidad de agitación y el tamaño de partícula ya que a medida que aumenta la concentración del ión, la adsorción disminuye. El mecanismo cinético de adsorción depende grandemente de las condiciones de trabajo: concentración, tamaño de partícula y velocidad de agitación.

4. Bibliografía

- Álvarez, E., 2007, "Determinación de Isotermas de Adsorción de Hierro, Cobre y Zinc en Quitosana", Trabajo monográfico para optar al título de Ingeniero Químico, Universidad Nacional de Ingeniería, Managua, Nicaragua.
- Benavente, M., Sjöörn, A. y Martínez, J., 2007, "Remoción de Mercurio de Efluentes Mineros por Biosorción: un Caso de Estudio en la Ciudad de La Libertad, Chontales, Nicaragua", Nexa J, vol. 20(02): 47–55.
- Benavente, M., 2008, "Adsorption of Metallic Ions onto Chitosan: Equilibrium and Kinetic Studies", Licentiate Thesis in Chemical Engineering, Stockholm, Sweden.
- Gerente, C., Lee, V.K.C., Le Cloriec, P. y McKay, G., 2007, "Application of Chitosan for the Removal of Metals from Wastewaters by Adsorption – Mechanisms and Models Review", Crit Rev Environ Sci Technol, vol. 37: 41–127.
- Wikipedia, 2010, "Correlación de Pearson", [http://es.wikipedia.org/wiki/Coeficiente de correlación de Pearson](http://es.wikipedia.org/wiki/Coeficiente_de_correlaci3n_de_Pearson) [Consultado: Febrero, 2010].

Uso de Quitosana como coagulante alternativo en el tratamiento de agua potable en el Municipio de Boaco, Boaco, Nicaragua, 2010.

Solórzano, M.C.,¹ García, I.A.¹

¹Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Ingeniería, UNI.

e-mail: melsol_gz@yahoo.com

1. Introducción

La materia orgánica natural (NOM) del agua cruda de la planta potabilizadora de Boaco, ubicado en el centro de Nicaragua, proviene del Río Fonseca; esta fue separada utilizando una secuencia de resinas iónicas y no-iónicas. Las fracciones de NOM fueron estudiadas con el propósito de determinar el impacto de la coagulación con quitosana en la remoción de NOM en esas fracciones aplicando tratamiento convencional para determinar su potencial como precursor en la formación de productos por la desinfección en especial Trihalometanos.

Debido a la naturaleza heterogeneidad de NOM, una combinación de métodos ha sido aplicada para un mejor entendimiento de sus características^[1]. El fraccionamiento de resinas fue desarrollado por Leenher (1981)^[2] y se ha convertido recientemente en un método común para caracterizar la materia orgánica natural^[3,4]. La separación de la NOM del agua del río Fonseca produjo cuatro fracciones: muy hidrofóbica (VHA), ligeramente hidrofóbica (SHA), hidrofílica cargada (CHA) y neutral hidrofílica (NEU). Después del fraccionamiento, cada fracción se le ajustó el pH a 7 y se le simuló el proceso de coagulación-floculación-sedimentación usando la prueba de jarras. La jarra que presentó la mayor remoción de compuestos aromáticos medidos como absorbancia ultravioleta a 254 nm (UV_{254}) fue seleccionada y a la cual se le aplicó cloro para estudiar la formación de trihalometanos. Otros parámetros medidos tanto al agua cruda como a las fracciones tratadas y no tratadas fueron color, turbiedad, carbono orgánico disuelto (DOC), absorbancia específica ultravioleta a 254 nm (SUVA).

2. Resultados y Discusión

Las características del agua cruda de la planta potabilizadora de Boaco se presentan en la Tabla 1. Concentraciones de quitosana de 2, 4, 6, 8 y 10 mg/L fueron adicionadas en cada jarra que contenía 1 L de agua a pH 7. Las condiciones de operación fueron: agitación rápida a 100 rpm por 1 minuto, luego agitación lenta a 30 rpm por 30 minutos, y 1 hora de reposo para la sedimentación.

En la Tabla 1 se puede apreciar las características orgánicas del agua cruda y coagulada sin fraccionar y fraccionada. Es posible observar que la quitosana logra remover grandes cantidades de NOM. Las remociones de UV_{254} fueron (66.1%, 64.2%) en el agua sin fraccionar (primer valor) y en el agua fraccionada (segundo valor). Así mismo la disminución del carbono orgánico disuelto fue de 59.2% y 54.7%. En cambio, el color que indica la

presencia de grupos aromáticos o conjugados las remociones fueron 80.5% y 75.6%. La ventaja de usar quitosana como coagulante en vez de sales de aluminio es que la quitosana es un coagulante biodegradable en cambio el alumbre ha sido relacionado con el mal de Alzheimer^[4]. La quitosana fue obtenida de los desechos de los langostinos de una empresa ubicada en el occidente de Nicaragua, tiene 84% de desacetilización (DD) y es de mediano peso molecular. En las Figuras 1 y 2 se muestra que las mayores remociones de UV₂₅₄ y DOC ocurrieron en las fracciones hidrofóbicas (VHA) e hidrofílicas (SHA).

Tabla 1. Características orgánicas del agua cruda y tratada sin fraccionar y fraccionada.

Tipo de Agua	Agua Cruda				Agua Coagulada			
	UV (1/cm)	DOC (mg/L)	Color (mg/L)	SUVA L/mg-m	UV (1/cm)	DOC (mg/L)	Color (mg/L)	SUVA L/mg-m
Agua Cruda	0.168	4.9	29.2	3.4	0.057	2.0	5.7	2.9
VHA	0.096	2.6	15.3	3.7	0.023	0.7	1.5	3.3
SHA	0.042	1.3	7.4	3.2	0.014	0.5	2.0	2.7
CHA	0.023	0.8	3.1	2.9	0.016	0.6	2.1	2.5
NEU	0.012	0.6	1.3	2.0	0.009	0.5	1.0	1.7

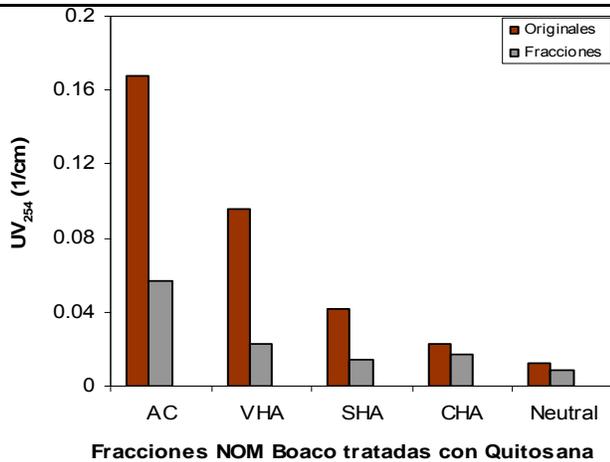


Figura 1. Remoción de UV₂₅₄.

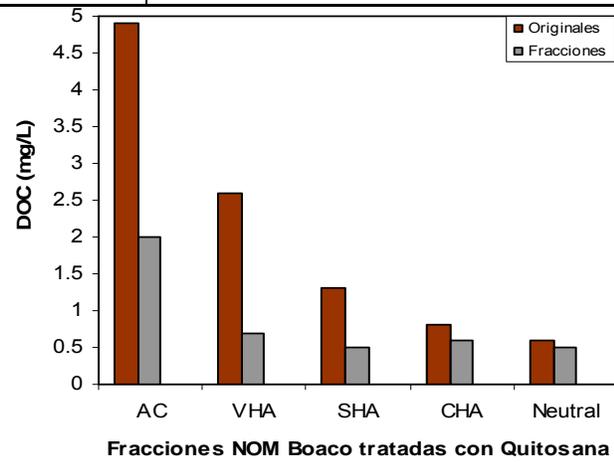


Figura 2. Remoción de DOC.

3. Conclusiones

La remoción de NOM por medio de la coagulación con quitosana fue más significativa en las fracciones hidrofóbica (VHA) y ligeramente hidrofílica (SHA). De las cuatro fracciones estudiadas la menor formación de trihalometanos ocurrió en la fracción VHA.

4. Bibliografía

1. Leenher J. A., Croue J. P., Characterizing dissolved aquatic organic matter. *Environ.Sci.Technol.* 37(1), 18A-26A (2003).
2. Leenher J.A., Comprehensive approach to preparative isolation and fractionation of dissolved organic carbon from natural waters and wastewater. *Environ.Sci.Technol.* 15(5), 578-589 (1981).
3. Buchanan W., Roddick F., Porter N., Drikas, M., Fractionation of UV and VUV pre-treated natural organic matter from drinking water. *Environ.Sci.Technol.* 39(12), 4647-4659 (2005).
4. Marhaba T. F., Pu, Y., Bengraïne, K., Modified dissolved organic matter fractionation technique for natural water. *J. Hazardous Materials.* 101(1), 43-53 (2003).

Uso de tres variantes en el proceso de coagulación para la remoción de subproductos de la desinfección utilizando quitosano como coadyuvante y adsorbente

Tórrez-Herrera, J.¹ Picado, A,² García, I,³

¹Instituto de Física Aplicada, Universidad Nacional de San Luis, Argentina

²Dept. of Chemical Engineering and Technology, Royal Institute of Technology, Sweden

³Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Ingeniería, Nicaragua

e-mail: johetr1@gmail.com

1. Introducción

En Nicaragua, los tratamientos convencionales en las plantas de tratamiento de agua potable (PTAP) presentan grandes inconvenientes, tanto en el ámbito operacional como en el ámbito tecnológico^[1]. Algunas deficiencias en el proceso de coagulación, causan que parte de la materia orgánica natural (NOM) llegue hasta la etapa de desinfección dando origen a los subproductos de la desinfección (DBPs), los cuales ocasionan efectos nocivos en la salud de la población. Muchos de estos subproductos son potencialmente carcinógenos y su formación por lo tanto debe ser evitada^[2].

El objetivo de este trabajo fue evaluar tres diferentes variantes en el proceso de coagulación para remover los precursores de la formación de DBPs usando el biopolímero quitosano como coadyuvante y adsorbente del proceso de coagulación a escala de laboratorio aplicado en agua sintética. Además, se comparó cual de los tipos de coagulación presentaba mayor eficiencia utilizando alumbre (Al_2SO_4).

2. Resultados y Discusión

En la fase experimental se utilizó agua sintética, preparada de forma tal que reprodujera las propiedades del agua natural con alto contenido orgánico, ya que el estudio a escala piloto requería controlar las concentraciones de los parámetros a analizar. Se realizaron un total de 24 corridas experimentales: 6 corridas con coagulación de flóculos preformados, 6 corridas con doble coagulación, 6 corridas con coagulación de flóculos preformados y quitosano como coadyuvante y las otras 6 corridas con doble coagulación y quitosano como coadyuvante.

La evaluación de la calidad fisicoquímica, orgánica y microbiológica se realizó utilizando los métodos analíticos estandarizados propuestos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA). Para la determinación del contenido orgánico presente en el agua se recurrió a la medición de parámetros sustitutos (DOC, UV_{254} y SUVA), los cuales mostraron que el contenido orgánico del agua es mayormente material húmico, poco hidrofóbico y de baja masa molecular.

Para el agua tratada, se analizaron los parámetros físico-químicos y orgánicos; dentro de los físicos-químicos se estudiaron la turbiedad, color, sólidos totales disueltos, alcalinidad y dureza. Para la turbiedad se obtuvieron valores entre 0 y 1 NTU, color con valores desde 0 a 60 mg/L Pt-Co, para los sólidos totales disueltos valores entre 0 y 100mg/L, dureza presentó valores en un rango de 35 a 85 mg/L y la alcalinidad con concentraciones desde 40 hasta 90 mg/L CaCO₃.

Los parámetros orgánicos, DOC y UV₂₅₄, mostraron valores para DOC entre 0.00-2.0 mg/L, UV₂₅₄ de 0.000 hasta 0.013 cm⁻¹. Para todos los parámetros analizados se observó que ninguno sobrepasó los valores máximos permisibles recomendados por las normas establecidas por el comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE), esto quiere decir que los datos obtenidos predicen que la remoción del material orgánico fue satisfactoria al aplicar las diferentes dosis de ácido húmico^[3].

La concentración máxima de trihalometanos formados en la etapa de desinfección fue de 70 µg/L, valor que no excede los valores límites establecidos por las normas CAPRE ni los establecidos por la USEPA, 460 y 80 µg/L respectivamente, debido en mayor parte a la eficiencia demostrada por las diferentes variantes de coagulación evaluadas. Donde se demostró que de las variantes más eficientes en la remoción de precursores de subproductos de la desinfección fue la de flóculos preformados y quitosano, obteniendo valores de remoción de los parámetros analizados por debajo del límite establecido en el caso de DOC y UV₂₅₄ en las dosis de ácido húmico aplicadas; y para el caso de adsorción con quitosano se obtuvo un 22.72 % de remoción de DOC máximo, lo anterior con la dosis de 7 mg/L.

3. Conclusiones

Los resultados permiten establecer a la coagulación con flóculos preformados y quitosano como la mejor coagulación, respecto a la doble coagulación, doble coagulación y quitosano; así como a su análoga coagulación con flóculos preformados. Comprobándose de igual forma el efecto positivo de estas últimas en cuanto a la remoción de los precursores de formación de DBPs, esto quiere decir que aunque la coagulación con flóculos preformados y quitosano presenta los mejores resultados, con las otras formas de coagulación se obtuvieron también valores de remociones altos.

4. Bibliografía

1. García, I., Moreno, L., Drinking water treatment plants in Nicaragua: a short review. In Proceedings of the IWA Asia Pacific Regional Conference, Bangkok, Thailand, paper ID: 1QHLO5, 2003.
2. Uyak, V., Toroz, I., Modeling the formation of chlorination by-products during enhanced coagulation, Environmental Monitoring and Assessment 121, 501-515, 2006.
3. García, I., Removal of natural organic matter by enhanced coagulation in Nicaragua. Licentiate Thesis. Royal Institute of Technology, Sweden, 2005.

Caracterización de Jades por Espectroscopía Raman y Métodos de rayos X

Girón García M.P.¹ y Alba Aldave L.A.¹

¹Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México
pgiron@geologia.unam.mx

1. Introducción

Para las culturas mesoamericanas desde los olmecas hasta los mexicas, el jade tenía cuatro usos importantes: funerario, ornamental, ritual y utilitario. Los arqueólogos que buscan yacimientos de jade en mesoamérica normalmente no han tenido entrenamiento en el campo de la geología, por lo que han tenido que trabajar examinando las piezas que han sido encontradas en contextos arqueológicos^[1].

Este trabajo pretende proveer de herramientas de análisis, que nos permita conocer la composición química y mineralógica de éstos materiales y por ende caracterizarlos.

2. Resultados y Discusión

El jade es un término genérico que se refiere a dos minerales diferentes. Uno de ellos es la jadeíta, $\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$ del grupo de los piroxenos; el otro, la nefrita $\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe})_5\text{SiO}_3\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ del grupo del anfíbol^[2].

Se han analizado muestras de jades de diferentes localidades así como otras piedras verdes que se han hecho pasar por jades.

Los métodos de análisis empleados son la fluorescencia y difracción de rayos x, que nos permiten conocer la composición química y la mineralogía respectivamente, así como la espectroscopía micro-Raman que es una técnica que se utiliza para la identificación de fases, de polimorfos cristalinos y de minerales muy pequeños sin tratamiento previo de la muestra (técnica no destructiva)^[3]. Con éste método fue posible diferenciar jadeítas de nefritas y cuarzo verde entre otros.

Los resultados de fluorescencia de rayos X son los siguientes:

Jadeítas: SiO_2 entre 50-60%, Al_2O_3 entre 10 y 24%, Na_2O entre 8 y 14%

Nefritas: SiO_2 entre 50-60%, MgO entre 20 y 25%, CaO entre 10 y 15%

Las jadeítas negras y las de colores oscuros presentan un alto contenido de hierro total (5-10%). El jade imperial, presenta impurezas de Cromo 500 ppm y Níquel de 300 ppm

Los resultados de difracción de rayos X muestran las fases mineralógicas presentes que son la Jadeíta, la cuál está asociada con serpentina, cuarzo, mica, piroxeno, albita, aegirina, kosmoclor, entre otros^[4]. La nefrita, es identificada como tremolita y actinolita, con asociación de clinocloro.

3. Conclusiones

Las técnicas empleadas nos permiten identificar sin lugar a dudas jadeítas y nefritas. Las técnicas de rayos X son complementarias y tienen ventaja en cuanto a que la preparación de muestras para el análisis es sencilla, el análisis es realizado en poco tiempo y se requiere de poca muestra (2 g).

La gran ventaja que presenta la espectroscopía micro-Raman es que puede detectar una fase minoritaria (menor de 5 %) que por otras técnicas no podría ser identificada^[5]. Como es una técnica no destructiva es ideal para identificar gemas, piezas arqueológicas y obras de arte.

La jadeíta pura es de color blanco, la inclusión de otros minerales le imparte diferentes coloraciones, si la inclusión es de cromo la jadeíta será verde claro, si es de cobre y hierro, será de color verde oscuro, el manganeso y el hierro ferroso le imparten un tono negro.

4. Bibliografía

1. Rocas y minerales del México Antiguo(1997) *Arqueología Mexicana*. Vol. V, Núm. 27. pag. 52-59
2. Edgard s. Dana y William e. Ford (1973) *Tratado de Mineralogía*. Ed. C.E.C.S.A.
3. Ferraro, John R., and Kazuo Nakamoto. *Introductory Raman Spectroscopy*. San Diego: Academic, 1994.
4. Seki, Y., M. Aibo and O. Kato (1960) Jadeite and associated minerals of meta gabbroic rocks in the Sibukawa district, central Japan. *Amer. Mineral.*, 45, 668-679.
5. Francois Gendron, David C. Smith Aicha Gendron-Badou. Discovery of Jadeite-Jade in Guatemala Confirmed by Non-Destructive Raman Microscopy. *Journal of Archaeological Science* (2002) **29**, 837–851

Estudio del efecto de las variables físicas de operación de los procesos de coagulación-floculación-sedimentación en la remoción de materia orgánica.

Escobar, B.M.,¹ García, I.A.¹

¹Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Ingeniería, UNI.
ahescob@yahoo.com

1. Introducción

El sistema de tratamiento convencional es el más utilizado por países en desarrollo como Nicaragua. Consiste en la aplicación de una serie de procesos físico-químicos como coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección. Una de sus desventajas es la baja remoción de materia orgánica natural (NOM), sobre todo en época de invierno^[1].

A fin de optimizar estos procesos y aumentar la remoción de NOM se estudió el efecto de la velocidad y tiempo de mezcla rápida y de mezcla lenta, así como el tiempo de sedimentación. Esto se realizó a nivel de laboratorio, donde se utilizó agua sintética que fue sometida al tratamiento a través del equipo de prueba de jarras, utilizando alumbre como coagulante.

La base de datos obtenida, fue analizada por el programa estadístico Statgraphics® Centurion XV. La significancia estadística de los factores y sus interacciones fue analizada en base a los fundamentos teóricos de los procesos evaluados.

2. Resultados y Discusión

El agua sintética fue preparada a partir de una mezcla de sulfatos, nitratos, fosfatos, cloruros y ácido húmico en agua desionizada. Sus características físicas, químicas y orgánicas indicaron que el mecanismo de coagulación por barrido gobierna el proceso de coagulación^[2, 3,4].

La temperatura, turbiedad, conductividad, sólidos totales disueltos, color, pH, alcalinidad y acidez como parámetros físico-químicos y UV₂₅₄ como parámetro orgánico; fueron medidos al sobrenadante de las jarras. Este último fue considerado indicador directo de la presencia de NOM en las muestras.

Los resultados mostraron que la remoción de NOM es influenciada principalmente por la velocidad de mezcla rápida (factor A) y la velocidad de mezcla lenta (factor C) (ver Tabla 1, Figura 1). Donde a una mayor velocidad de agitación de mezcla rápida se obtiene menor UV₂₅₄. Esto sugiere que se da una mejor dispersión de coagulante en el seno del líquido que conduce a una mayor formación de Al(OH)_{3(am)} donde los coloides son adsorbidos (moléculas colectoras)^[5,6] principalmente por la frecuencia e intensidad de las colisiones entre las partículas presentes.

Tabla 1. Análisis de Varianza para UV_{254} .

Efectos Principales	Suma de Cuadrados	Razón F	Valor-P
A	2.950×10^{-4}	8.430	0.014
B	9.919×10^{-5}	2.840	0.120
C	1.802×10^{-4}	5.150	0.044
D	5.852×10^{-5}	1.670	0.222
E	9.817×10^{-5}	1.400	0.287

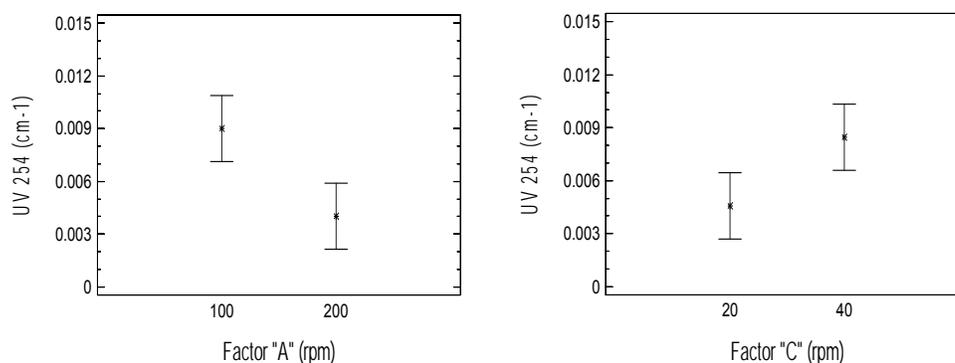


Figura 1. Influencia de los Factores A y C sobre el UV_{254} .

También se muestra que a una velocidad de agitación de mezcla lenta de 20 rpm, el UV_{254} de las muestras tratadas es menor que a una velocidad de 40 rpm. Esto indica que una mezcla suave favorece la agrupación de los micro-flóculos y evita su división. Esta rotura ocurre cuando las fuerzas de cizallamiento entre el fluido y las partículas se igualan a las fuerzas de enlace entre partículas. Y estas fuerzas de cizallamiento son proporcionales a la intensidad del mezclado^[6].

3. Conclusiones

Una alta velocidad de agitación en la mezcla rápida podría provocar mayor formación de hidróxidos metálicos que ejercen la función de moléculas colectoras de NOM coloidal. Por su parte, bajas velocidades de agitación de mezcla lenta también afectan positivamente la remoción. Ya que provocan el agrupamiento de los micro-flóculos evitando que estos sufran rotura y se dividan en partículas menores.

4. Bibliografía

- García I., Moreno L., Removal of Natural Organic matter by enhanced coagulation in Nicaragua". Licentiate in Chemical Engineering. Stockholm, Sweden. 1-52 (2005).
- Kan C., Huang C., Pan J.R., "Time requirement for rapid mixing in coagulation". J. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. 203(1-3), 1-9 (2002).
- Amirtarajah A., Trusler S.L., "Destabilization of particles by turbulent rapid mixing". J. Environmental Engineering. 112(6), 1085-1108 (1986).
- Gregor J. E., Nokes C. J., Fenton E., "Optimizing natural organic matter removal from low turbidity waters by controlled pH adjustment of aluminium coagulation. J. Water Research. 31(12), 2949-2958 (1997).
- Faust S. D., Aly O. M., "Chemistry of water treatment". Chapter 6, Removal of Particulate Matter by coagulation. Lewis Publisher 2nd Edition, 2000.
- Clark M. M., Flora J. R. V., "Floc restructuring in varied turbulent mixing". J. Colloid and Interface Science. 147(2), 407-421 (1991).

Study of the Influence of Nitrogen Organic Matter in the formation of Trihalomethane in one drinking water plant in Nicaragua

Espinoza, L.V.,¹ Barquero, F.,¹ García, I.A.²

¹Facultad de Ciencia y Tecnología del Ambiente, Universidad Centroamericana, UCA.

²Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Ingeniería, UNI.

e-mail autor principal:laura17489@yahoo.com

1. Introduction

Mostly of the drinking water research focus in natural organic matter (NOM) use parameters as dissolved organic carbon (DOC), total organic carbon (TOC), ultraviolet absorbance at 254 nm (UV_{254}), colour, and specific ultraviolet absorbance (SUVA) to characterize the organic matter present in the water. In less extension, the presence of dissolved organic nitrogen (DON) had been monitored, even when the nitrogen compounds concentration had increases worldwide due to human activities. However, studies about dissolved inorganic nitrogen (DIN) formed by NO_3^- , NO_2^- and NH_4^+ species had been reported. The sum of DON and DIN quantify the total dissolved nitrogen (TDN) present in natural waters.

The importance to measure DON lays on the formation of nitrosamines, halonitromethanes, cyanogens halides, haloacetroniles and other compounds which are nitrogen disinfection by-products formed when organic matter is not removed properly in the potabilization treatment before the disinfection step with chlorine or chloramines. These nitrogen by-products (N-DBPs) had been linked with carcinogenic and mutagenic problems, even more strongly than other regulated DBPs.^[1]

The presence of DON had not been measured in any of the drinking water plants in Nicaragua, only parameters as DOC, TOC, colour, SUVA had been determined giving high values in rainy season and low in dry season. Many of these plants can not achieve high NOM removal with only conventional coagulation treatment and therefore concentrations of trihalomethanes higher of 80 $\mu\text{g/L}$ had been found.

The aim of this study is to determine the reduction of DOC, DON and DIN and its behavior by using chitosan as coagulant in raw water fractionated. Comparison with aluminium sulphate coagulant will be done. In addition, the formation of trihalomethanes is analyzed as well.

2. Results and Discussions

Juigalpa raw water presents low values of NOM (UV_{254} , DOC), DON and DIN. This source is a mixture of hydrophobic and hydrophilic fractions due the VHA fraction that characterize the hydrophobicity of the NOM in the water representing 57.1% and the hydrophilic fractions (SHA+CHA + NEU) constitute 42.9% respectively. The higher percentages of hydrophobic fraction which can point out the presence of terrestrial organic matters of high molecular weight and allochthonous origin which can be reduced easily by coagulation process.^[2] Also the higher colour and DOC/DON ratio in Juigalpa are indicative of allochthonous organic matter. Can be seen that the fractions have the same trend VHA>SHA>CHA>NEU for UV_{254} , DOC and colour. But for DON and DIN the tendency changes to SHA>VHA>CHA>NEU which indicate that the hydrophilic acid

part has more nitrogen content (SHA) than the very hydrophobic (VHA). The relation DOC/DON determines the trend to form N-DBPs in the disinfection step.^[2] That makes up that Juigalpa source with a high DOC/DON value has much less tendencies to form N-DBPs. Specific colour have the same behaviour of SUVA to decrease from hydrophobic to hydrophilic fraction.

Table 1. Juigalpa water source fractionated and non fractionated.

Sample	UV ₂₅₄ (1/cm)	DOC (mg/L)	DON (mg/L)	Colour (mg/L)	DIN (mg/L)	DIN/TDN (mg/mg)	DOC/DON (mg C/mg N)	SUVA (L/mg-m)	Specific Colour
Whole NOM	0.126	4.7	0.214	35.2	0.141	0.40	22.0	2.7	7.5
VHA	0.062	2.8	0.057	21.6	0.025	0.30	49.1	2.2	7.7
SHA	0.027	1.1	0.121	6.5	0.073	0.38	9.1	2.5	5.9
CHA	0.014	0.6	0.027	2.8	0.038	0.58	22.2	2.3	4.7
NEU	0.007	0.4	0.016	1.2	0.019	0.54	25.0	1.8	3.0
Total	0.110	4.9	0.221	32.1	0.155	0.41	22.2	2.2	6.6
Fractions									

Table 2 shows the results after to treat the whole water and the fractionated water with alum or chitosan. UV₂₅₄, DON and Colour reduction were higher with alum; however, DOC and DIN achieved higher removal with chitosan. Also SUVA and specific colour which are indicator of the formation of THMs shows that with alum the formation is lower because the organic matter remaining is less reactive with chlorine. Similarly, the relation DOC/DON is higher with alum which pointed out than lower nitrogen disinfection by-products are formed in the disinfection step.

Table 2. Juigalpa coagulated water treated with alum or chitosan.

Water Treated with Alum									
Sample	UV ₂₅₄ (1/cm)	DOC (mg/L)	DON (mg/L)	Colour (mg/L)	DIN (mg/L)	DIN/TDN (mg/mg)	DOC/DON (mg C/mg N)	SUVA (L/mg-m)	Specific Colour
Whole NOM	0.037	1.9	0.073	6.0	0.053	0.42	26.0	1.9	3.2
Total	0.041	2.2	0.077	4.7	0.057	0.43	28.6	1.9	2.1
Fractions									
Water Treated with Chitosan									
Whole NOM	0.040	1.4	0.085	7.0	0.049	0.366	16.5	2.9	5.0
Total	0.045	2.1	0.087	7.4	0.058	0.400	24.1	2.1	3.5
Fractions									

3. Conclusion

Juigalpa water treated by alum achieves higher organic matter reduction as carbon and nitrogen compounds. The fraction that presents highest NOM removal with alum or chitosan is hydrophobic (VHA), followed by hydrophilic (SHA); the charged (CHA) and the lower is the neutral (NEU) fraction. This behaviour is because hydrophobic fraction is less soluble in water and more easily to coagulate in comparison with hydrophilic which is soluble. CHA and NEU fractions are recalcitrant and therefore hard to be removed by coagulation with both coagulants. Low formation of THMs was found in the fractions and the whole water.

4. Reference

- Dotson A., Westerhoff P., Krasner, S. W., Nitrogen enriches dissolved organic matter (DOM) isolates and their affinity to form emerging disinfection by-products. *Water Science and Technology*. 60(1) 135-143 (2009).
- Westerhoff P., Mash, H. Dissolved organic nitrogen in drinking water supplies: a review. *Journal of Water Supply and Technology-Aqua*. 51(8), 415-448 (2002).

Estudio de la fracción de materia orgánica de mayor remoción en el proceso de coagulación-floculación usando agua superficial

Tapia, A.K.,¹ Reyes, A.,¹ García, I.A.¹

¹Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Ingeniería, UNI.
e-mail: anne_tapia@hotmail.com

1. Introducción

Esta investigación se enmarca en la remoción de los precursores de los subproductos de la desinfección (DBPs) en el agua de consumo humano. Estos aparecen en la etapa de desinfección del agua.

Para identificar que parte de la materia orgánica contenida en el agua es más reactiva en presencia de cloro y por ende mayor formadora de DBPs, es preciso implementar su fraccionamiento. Este se llevó a cabo mediante el uso de tres resinas: la primera resina usada es Amberlita DAX-8, la cual retiene la fracción hidrofóbica (VHA), la segunda resina es Amberlita XAD-4, la cual retiene la fracción transfilica (SHA), se ajusta el agua a pH 8, y la tercera resina IRA-958 retiene la fracción hidrofílica ácida cargada (CHA); al final del paso del agua por las tres columnas, la fracción neutral es la que corresponde al efluente de la columna IRA-958.

Una vez obtenidas las diferentes fracciones, fue preciso ajustar su pH a 7 antes de simular los procesos de coagulación-floculación-sedimentación en la prueba de jarra usando sulfato de aluminio como coagulante^[1] en dosis de 15 a 75 mg/L. Las condiciones de operación fueron 100 rpm de velocidad de agitación y 1 minuto de mezcla rápida para asegurar la dispersión del coagulante, después la velocidad se disminuyó a 30 rpm y el tiempo de mezcla lenta a 30 minutos para formar flóculos grandes, fuertes y que sedimentarán durante 1 hora. Los parámetros que caracterizan la materia orgánica como color, carbono orgánico disuelto (DOC), absorbancia ultravioleta a 254 nm (UV₂₅₄) y absorbancia específica ultravioleta (SUVA) fueron medidos al agua cruda y a las aguas tratadas. Se seleccionó la jarra que tenía la mayor remoción de UV₂₅₄ ya que este parámetro mide el contenido aromático de la materia orgánica que al reaccionar con el cloro, rompe los anillos aromáticos de NOM formando halógeno compuestos que son cancerígenos. Dos tipos de aguas superficiales fueron utilizadas en la investigación: una proveniente del Río Fonseca ubicado en el departamento de Boaco y la otra del Lago Cocibolca específicamente en el departamento de Juigalpa.

2. Resultados y Discusión

Los resultados de los experimentos indican ligeras diferencias entre los dos tipos de aguas que pueden ser justificadas no solo por el tipo (una de río y otra de lago), sino también por su composición original, ubicación, además de la influencia generada por factores medioambientales.

En la Tabla 1 se puede apreciar las características orgánicas del agua cruda sin fraccionar y fraccionada. Es posible observar como el agua de Juigalpa presente valores muchos menores de todos los parámetros medidos en comparación con Boaco. Ambas aguas presentan

características de una mezcla de materia orgánica hidrofóbica e hidrofílica ya que sus valores de SUVA están entre 2-4 L/mg-m. Pero la fracción hidrofóbica (VHA) es la fracción predominante en Juigalpa y por tanto es mas fácil de coagular.

Tabla 1. Características orgánicas del agua cruda y de las fracciones.

Tipo de Agua	Boaco				Juigalpa			
	UV (1/cm)	DOC (mg/L)	SUVA (L/mg-m)	Color (mg/L)	UV (1/cm)	DOC (mg/L)	SUVA (L/mg-m)	Color (mg/L)
Agua Cruda	0.168	4.9	3.4	29.2	0.126	4.7	2.7	35.2
VHA	0.096	2.6	3.7	15.3	0.062	2.8	2.2	21.6
SHA	0.042	1.3	3.2	7.4	0.027	1.1	2.5	6.5
CHA	0.023	0.8	2.9	3.1	0.014	0.6	2.3	2.8
NEU	0.012	0.6	2.0	1.3	0.007	0.4	1.8	1.2

En las Figuras 1 y 2 se muestra como el contenido aromático y la materia orgánica disuelta es removida en el proceso de coagulación, las mayores remociones ocurrieron cuando se usaron dosis de 60 mg/L de sulfato de aluminio. Las remociones de UV₂₅₄ en el agua cruda fueron 58.9% en Boaco y 70.6% en Juigalpa. En cambio en las fracciones disminuyeron estos porcentajes a 58.3 y 62.7% siendo siempre el agua de Juigalpa la que presente mayores remociones.

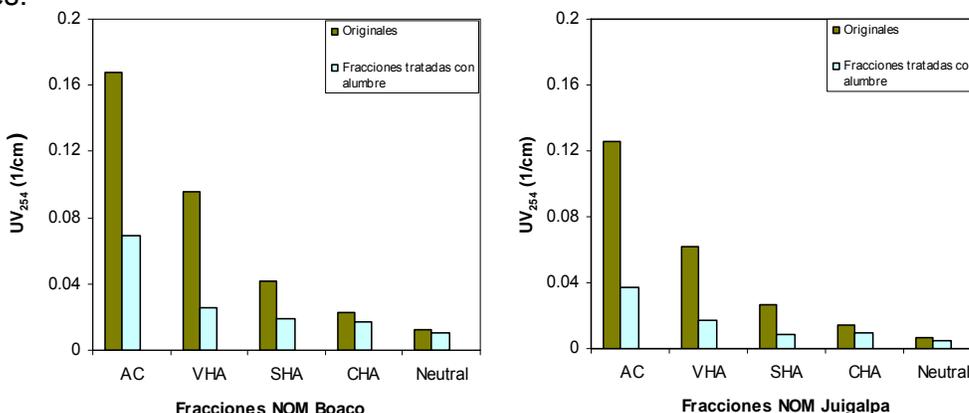


Figura 1. UV₂₅₄ remanente despues de cagulación en las agua de Boaco y Juigalpa.

Las concentraciones de trihalometanos encontradas fueron mayores en las aguas de Boaco debido a su mayor contenido de material hidrofílico (SHA) asi mismo la fracción con mayor formación de THMs fue la SHA para todas las aguas fraccionadas y sin fraccionar.

3. Conclusiones

El principal precursor de los THMs es la fracción hidrofílica. Aguas ricas en material hidrofóbico son más fáciles de coagular y forman menos THMs. Las fracciones CHA y Neutral son difíciles de coagular y por ende sus porcentajes de remoción de NOM son muy bajos.

4. Referencia

1. Soh Y. Ch., Roddick F., Van Leuwen J., "The impact of alum coagulation on the character, biodegradability and disinfection by-product formation potential of reservoir natural organic matter (NOM) fractions". Water Science & Technology. 58(6), 1173-1179 (2008).

Factibilidad tecnológica para obtener agua del aire En la Ciudad de México

Gabriel Mendoza Cabrera, Roberto César Monroy Guzmán, Raymundo López Callejas,
Mabel Vaca Mier, Arturo Lizardi Ramos, Juan Morales, Araceli Lara Valdivia
Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco
Departamento de Energía, Área de Termofluidos
Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas
Del. Azcapotzalco, C.P. 02200, México D. F.
Tel. (52-55) 5318-9060

1. Introducción

El agua interviene en todos los aspectos de la vida humana: la salud, el saneamiento, la alimentación; influye también en el entorno natural y los ecosistemas, en la industria así como en la generación de energía que impulsa el desarrollo de la sociedad. En la actualidad este recurso esencial se encuentra en peligro. El volumen de agua ha permanecido invariable durante miles de años, sin embargo el número de consumidores y las modalidades de uso han aumentado considerablemente. Una creciente industrialización, urbanización e intensificación de cultivos agrícolas, así como la adopción de nuevos estilos de vida que requieren mayores volúmenes de agua, están dando por resultado la actual crisis hídrica mundial.

A pesar de lo anterior es importante considerar el gran océano que se encuentra en el medio ambiente que nos rodea, nos referimos a la humedad que contiene el aire, que es uno de los recursos naturales renovables, y está disponible para toda la humanidad, La Naturaleza recarga continuamente la atmósfera con humedad por la evaporación del agua de los océanos, mares y cuerpos de agua dulce.

Joseph Cory y Eyal Malka [1], desarrollaron un dispositivo llamado WatAir, que consiste de una formación de pirámides invertidas que recogen la humedad ambiental y la transforman en rocío. El sistema puede extraer del aire unos 48 litros de agua fresca cada día por colector, el cual tiene una dimensión de 30 metros cuadrados. Existen unas estructuras llamadas atrapaniebla, estas trampas han sido utilizadas por muchos años en Chile, Guatemala, Ecuador, Nepal, algunos países de África y la isla de Tenerife. En particular en Chile, se captó el agua de la niebla en el desierto de Atacama (el más seco del planeta), en un proyecto conjunto desarrollado por la Pontificia Universidad Católica de esa nación y el Servicio Meteorológico de Canadá, [2]. El objetivo de este trabajo es analizar la factibilidad teórica de obtener agua de la humedad del medio ambiente en la Ciudad de México, utilizando un sistema de refrigeración solar por adsorción de carbón activado-amoniaco.

2. Resultados y Discusión

Con los datos del Servicio Meteorológico Nacional de temperatura, humedad relativa y radiación solar para la Ciudad de México durante los últimos 11 años (1999–2009), se agrupó por mes, considerando al día de 8:30 h a 16:30 h y el resto del tiempo como la noche, los

datos utilizados muestran que los meses con mayor humedad relativa y de radiación solar son de junio a octubre.

Para lograr el condensado de la humedad contenida en el medio ambiente se propone utilizar un equipo de refrigeración utilizando energía solar como fuente, se escogió el descrito en [3], el cual requiere de una radiación solar de 14 MJ/día por 0.8 m² de colector solar y tiene una capacidad de enfriamiento útil diaria de 2.515 MJ. El funcionamiento de este, consiste en un colector solar parabólico, un tanque para almacenamiento de agua caliente, tanque para enfriamiento del agua, un condensador, un evaporador, un tanque de amoníaco, válvulas refrigerantes, una bomba y dos adsorbedores cilíndricos que contienen carbón activado y así sucesivamente. Se diseñaron los componentes requeridos para logra los objetivos propuestos se diseñó cada uno de los componentes del equipo anterior, con los cálculos realizados se determinó que la cantidad promedio de agua que es posible obtener en la Ciudad de México es de 3.96 kg para el día con una capacidad de enfriamiento de 17.4 MJ y para la noche es de 3.61 kg con una capacidad de 13.3 MJ.

El mes en el que es posible extraer más agua es en septiembre con un rendimiento de 5.94 litros por día. El mes con el menor rendimiento lo presenta marzo con una cantidad de 1.16 litros al día.

Como el sistema deberá operar en el transcurso del día, se puede agregar un plus al sistema: al enfriar el aire, lo podemos ver también como un sistema de acondicionamiento de aire. El sistema con esta cantidad de energía (17.4 MJ/día) ofrece una capacidad de enfriamiento cercana a ¼ de tonelada de refrigeración, con esta capacidad de enfriamiento, se podría acondicionar un cuarto promedio de 15 m³ el cual puede ser una sala o un comedor, sin embargo, se puede aumentar la carga de refrigeración, con ello también aumentará la cantidad de agua condensada por el sistema. Los resultado obtenidos muestran que se pueden obtener hasta 3.96 kg de agua por el día y de 3.6 kg por la noche.

3. Conclusiones

Los prototipos de sistemas de refrigeración solar se encuentran en pleno desarrollo, comercialmente estos equipos no se encuentran disponibles en el mercado, pero el análisis realizado demuestra que se puede obtener agua de la humedad del medio ambiente utilizando estos sistemas a costos económicos. Se espera que con el desarrollo de la tecnología y una mayor comercialización, los costos de extracción de agua a partir de la humedad bajen considerablemente, manteniendo sus características arquitectónicas de acuerdo al espacio que ocupan. Los equipos presentan la ventaja de ser no contaminantes y de esta manera ayudar a la preservación del medio ambiente.

4. Bibliografía

[1] www.abc.net.au/science/news/stories/2007/1961437.htm

[2] Fernando García García, 2009 *La niebla, posible fuente de agua potable*. Gaceta UNAM, centro de ciencias de la atmósfera, P.P 6.

[3] A. El Fadar a, A. Mimet a, M. Pérez García, 2009, *Modelling and performance study of a continuous adsorption refrigeration system driven by parabolic trough solar collector*. Solar Energy. 83, P.P 850-861.

Estudio de biocompatibilidad in vitro de un aluminosilicato propuesto para la remediación de efluentes contaminados por colorantes orgánicos

Martínez Zapata O.¹, Dávalos Cruz K.¹, Sánchez Torres S. M.¹, Aguilar Santamaría M. A.¹, Méndez Vivar J.¹

1. Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco N° 186, Col. Vicentina C.P. 09340, Iztapalapa, México D.F. orlando.zapata83@gmail.com

1. Introducción

Los aluminosilicatos tienen una amplia gama de aplicaciones en diversos campos [1-2]. Uno de los menos conocidos es la remoción de colorantes orgánicos en aguas residuales provenientes de la industria textil, en el que debe descartarse la posibilidad de que estos materiales tengan un impacto negativo por sí mismos sobre los seres vivos, siendo el estudio de biocompatibilidad, fundamental para conocer las interacciones aluminosilicato-seres vivos. El material estudiado fue sintetizado por el proceso Sol-Gel y es caracterizado como un aluminosilicato amorfo constituido por una matriz laminar ensamblada por una estructura de silicio y aluminio tetraédrico. Hasta ahora en el laboratorio, se han podido atrapar dentro de sus poros moléculas de colorantes orgánicos como el azul de metileno y verde de malaquita [3].

El propósito de este trabajo fue probar la biocompatibilidad de un aluminosilicato amorfo mediante biomarcadores de proliferación celular, clastogenicidad y daño al ADN usando cultivos de linfocitos humanos como modelo experimental.

2. Resultados y discusión

Los resultados obtenidos de la prueba de citotoxicidad se muestran en la Fig. 1. Se observa que el índice mitótico (que representa la fracción de proliferación en una población celular) obteniendo un valor similar en lotes testigo y experimental. Las diferencias entre ellos, no son estadísticamente significativas ($p > 0.05$, Tukey). Estos resultados indican que los linfocitos sobreviven a la exposición del material poroso y conservan su capacidad de proliferar, es decir, no es citotóxico.

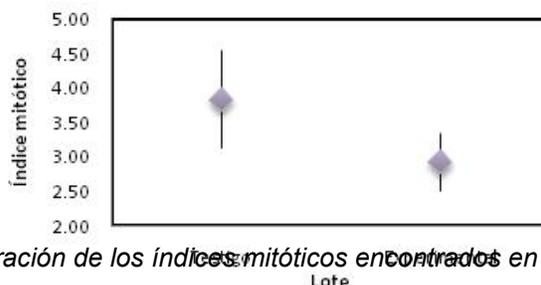


Fig. 1. Comparación de los índices mitóticos encontrados en los lotes testigo y experimental.

A nivel genotóxico, el número diploide modal (más frecuente) encontrado en los cultivos de los lotes testigo y experimental de todos los donadores fue de $2n = 46$. Es decir, se conservó

el número cromosómico de la especie. En promedio, más del 60 % de las mitosis analizadas en ambos lotes mostraron ese número, deduciendo que los cromosomas se unen correctamente a las fibras del huso acromático durante la división celular y que se distribuyen equitativamente entre las células hijas.

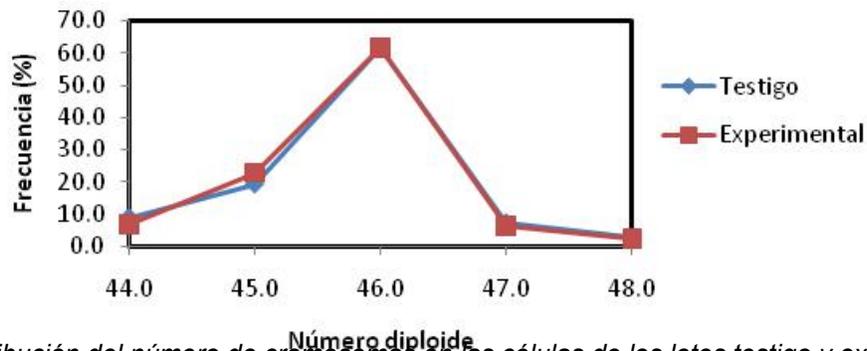


Fig. 2. Distribución del número de cromosomas en las células de los lotes testigo y experimental.

En cuanto a las alteraciones estructurales, tampoco se registró diferencia significativa entre los cultivos expuestos al material y el testigo. La frecuencia de los rompimientos en una sola cromátida fue 0.01 para ambas (χ^2 , $p > 0.05$). Esto indica que la cromatina (ADN, proteínas histonas y no histonas) conserva íntegra su estructura en presencia del aluminosilicato amorfo.

Con respecto a la frecuencia de rompimientos sencillos de la cadena de ADN estimada a través de la longitud de la migración electroforética de esa molécula, tampoco se registró diferencia significativa. Posiblemente esto sea debido a que el ADN y el aluminosilicato tienen carga negativa, siendo poco probable que exista interacción entre ellos.

3. Conclusiones.

Los resultados obtenidos muestran que el material carece de potencial citotóxico y genotóxico, es decir, no es letal, ni daña al material genético. Estas cualidades lo llevan a ser una alternativa amigable con el medio ambiente que puede contribuir a la eliminación de colorantes en efluentes contaminados.

4. Bibliografía

- [1] Burst J. F. Application of clay minerals in ceramics. *Applied Clay Science* 5, 421-443 (1991).
- [2] Bradl H. B. Adsorption of heavy metals on soils on soils constituents. *Journal of Colloid and Interface Science* 277, 1-18 (2004).
- [3] Martínez-Zapata O., Méndez-Vivar J., Bosch P., Lara V.H. Trapping organic molecules in sol-gel. *Journal of Non-Crystalline Solids* 355, 2496–2502 (2009)

Salar de Surire un ecosistema altoandino en peligro.

Garcés, I,
Departamento de Ingeniería Química. Universidad de Antofagasta.
igarces@uantof.cl

1. Introducción

En este trabajo se realiza un análisis al Salar de Surire desde el punto de vista de la biodiversidad y sus implicancias producto del cambio climático y de la extracción de minerales que en él se realizan.

El salar de Surire es un cuerpo salino ubicado en el altiplano andino chileno a 4300 msnm, en un entorno geológico de características volcánicas. La climatología actual de aridez no permite una acumulación de agua superficial de gran extensión, y por lo tanto es posible diferenciar tres tipos principales de aguas: los aportes de drenaje, las acumulaciones de agua en la aureola pantanosa externa, y las aguas del interior del cuerpo salino.

A partir de estudios previos de Garcés y López^[1], en que se caracterizaron químicamente los principales cuerpos de agua del salar, y las relaciones químicas existentes entre ellos; unido al trabajo de Garcés et al.^[2] en el que a partir de datos meteorológicos, aguas lluvias y temperaturas se predice el cambio del recurso hídrico en la cuenca y sus aportes, son la base que sustenta el presente trabajo. Durante las campañas al salar, se tomaron fotografías a las comunidades vegetales y se reconocieron algunas aves y mamíferos, las que posteriormente fueron contrastadas con fuentes directas.

Estos resultados permitieron realizar por una parte, un análisis desde el punto de vista de la biodiversidad que presenta el salar y sus consecuencias producto de las sequías y de la extracción de recursos minerales, y por otra, se comprobó que las aguas de aporte de vertientes que acceden al salar y se acumulan en su zona marginal, caracterizada por el desarrollo de bofedales y con una abundante y variada vida vegetal y animal, son aguas diluidas y con proporciones iónicas altamente variables, sumado a la extracción de boro que se realiza sistemáticamente en el salar, es evidente que su biodiversidad se encuentra amenazada.

En general, en el altiplano las condiciones climáticas imperantes y las características del suelo determinan una precaria disponibilidad hídrica en el área estudiada. En el bofedal de Surire que se presenta empapado en agua prácticamente de manera permanente, en él existe abundante y variada vegetación y las comunidades animales están muy bien representadas.

2. Resultados y Discusión

Marco Biogeográfico del Área de Estudio: Debido a que la distribución de la vegetación está determinada por la altitud y, por consiguiente, depende del clima en la medida en que aumenta la disponibilidad de agua y disminuye la temperatura media anual, pueden distinguirse diversos tipos biológicos como: suculentas y leñosas bajas (cactus y arbustos)

leñosas bajas (arbustos), herbáceas (coirones y arbustos y pastos de tundra). La comunidad vegetal más típica la constituyen los "Pajonales", con paja brava (*Festuca orthophylla*), huaila (*Deyeuxia breviaristata*), extensas superficies cubiertas por gramíneas en mechón, que se encuentra principalmente en los llanos arenosos, de mayor altitud. Se distingue la Tola como la especie más frecuente, los "tolares", con tola (*Parastrephia quadrangularis*) - paja brava (*Festuca orthophylla*), y los "llaretales", característicos por la dominancia de la forma de vida pulvinada de la *Azorella compacta*. Según Marticorena^[3] la flora potencial del área alcanzaría unas 57 especies. Es necesario destacar que de todas las especies encontradas, la *Azorella compacta* ("Llareteta"); y *Ephedra breana* (pingo pingo), son consideradas como vulnerables a nivel regional y nacional. Entre la diversidad vegetal, las terófitas, serían las plantas más afectada por la disminución de las precipitaciones.

El entorno del salar constituye el hábitat de un número considerable de especies de mamíferos silvestres, dentro de los cuales destacan por su abundancia la Vicuña, la Vizcacha y el Zorro Culpeo. Según Glade^[4], las especies Puma, el Gato colocolo y el Quirquincho se encuentran clasificados, tanto a nivel nacional como regional, como especies en Peligro de Extinción. Por otro lado, la Vicuña se encuentra clasificada como una especie Vulnerable a nivel nacional, mientras que a nivel regional se encuentra fuera de peligro.

De todas las especies de aves identificadas que habitan el salar, el Suri se encuentra tanto a nivel regional y nacional como especie en Peligro de Extinción y la Perdicitita Cordillerana como una especie Rara, es decir, muy difícil de encontrarla con frecuencia, mientras que el Kiula, el Cóndor, la Tagua gigante y las tres especies de flamencos se encuentran clasificadas como especies vulnerables desde el punto de vista de su estado de conservación, tanto a nivel nacional como regional.

La región en que se encuentra el salar, posee un 45% de las especies de vertebrados descritas para la bioregión de Praderas Altomontañas, que comprende áreas de Perú, Bolivia, Argentina y Chile y un 99% de las especies de aves, mamíferos, reptiles y anfibios descritos para la bioregión en Chile, lo que implica que esta región representa un área de gran concentración de biodiversidad, calificada como un "Área-caliente" o "Hot-spot".

El arsénico y boro se encuentran con frecuencia en la zona asociado al volcanismo cuaternario, las aguas presentan concentraciones altas de As de 147 mg/L y en boro 1600 mg/L. La incorporación del As y B al ciclo hidrológico de la zona, tiene su origen en la actividad volcánica y en los depósitos evaporíticos. Por otra parte, desde el punto de vista mineralógico, el único mineral económico reconocido mediante difracción de rayos X corresponde a ulexita y su equivalente deshidratado, proberbita.

3. Conclusiones

Los resultados del estudio plantean que el salar se constituya en una herramienta del conocimiento y manejo de este ecosistema, por la amplia y variada biodiversidad que alberga, la que será afectada por las condiciones climáticas próximas y si a esto se une la remoción y extracción de ulexita, provocarán graves consecuencias debido a la alta singularidad y endemismo tanto de su flora como de su fauna existente.

4. Bibliografía

1. Garcés, I. y López, P., Hydrochemistry of Springs, Wetlands, and Surface Brine Ponds of the Surire Salt Deposit (Chile). *In*: 2nd Southern Deserts Conference, Arica, Chile, 2005.
2. Garcés, I., Alvarez, G. y Reyes, J., Cambio climático y su incidencia en el Salar de Surire. Modelos para el Análisis de Datos para Aguas Lluvia y Temperaturas usando STATGRAPHICS. 9^o Congreso Interamericano de Computación Aplicada a la industria de Procesos. Montevideo, 2009.
3. Marticorena, C. Contribución a la estadística de la flora vascular de Chile. *Gayana Botánica* 47: 85-113 (1990).
4. Glade, A. Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile, 1993

Tratamiento de Agua de Purga de Torres de Enfriamiento utilizando electrocoagulación

Tapia-Ponce, J. C.; Gutiérrez-Lara Ma. R¹. y Durán-Moreno, A¹.

¹UNAM, Facultad de Química, UNAM, Edificio E, Laboratorio 301, Ciudad Universitaria, C.P. 04510. México, D.F. Tel. (55) 56225293, Fax (55) 56225303¹

e-mail: ramiro_tp_5@hotmail.com, rafaelag@servidor.unam.mx, alfdur@servidor.unam.mx

1. Introducción

Petróleos Mexicanos (PEMEX) incrementó en un 3.2% el uso de agua cruda durante el 2008 con relación al año anterior, no obstante también se vio incrementado el aprovechamiento de agua tratada alcanzando un volumen equivalente al 15.7% de su consumo total ^[1]. Dentro de la refinación de petróleo las torres de enfriamiento son los equipos que consumen la mayor cantidad de agua siendo esta superior al 60% lo que implica tener que poner más atención en los tratamientos de aguas residuales. En la actualidad la industria petrolera ha empleado métodos convencionales de tratamiento de aguas residuales como los químicos, físicos y biológicos o una combinación de ellos ^[2]. Actualmente se han venido estudiando y desarrollando nuevas alternativas para aminorar el impacto ambiental que se tiene en el consumo de agua por lo que entre los nuevos tratamientos los procesos electroquímicos se tiene la electrocoagulación el cual puede ser un método viable como tratamiento de aguas de purga de torres de enfriamiento lo cual podría mejorar las condiciones de calidad en este tipo de agua residual ^[3].

2. Resultados y Discusión

Los resultados mostrados en la Tabla 1 presentan los valores de la caracterización de la muestra real como una primera etapa antes de realizar el tratamiento propuesto.

3. *Tabla 1 Caracterización de agua de purga como muestra inicial*

Parámetro	Técnica	Valor	Unidades
Sílice Soluble	Espectroscopía	120	mgSiO ₂ /L
Dureza Total	Valoración titulométrica	850	mgCaCO ₃ /L
Sólidos Disueltos Totales	Gravimetría	3090	mg/L
Aluminio	Espectroscopía	0.001	mg/L
pH	Potenciometría	6.3	
Conductividad	Potenciometría	3.65	mS
Alcalinidad	Valoración titulométrica	34.6	mgCaCO ₃ /L

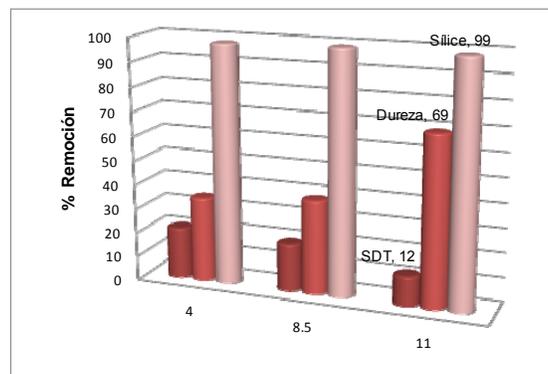
En la Tabla 2 se muestran las remociones que se lograron tener para la dureza total, Sílice y SDT en el que se observa que la intensidad de corriente aplicada influye considerablemente

durante el tratamiento, siendo las mejores remociones la del sílice las cuales fueron de hasta un 99% al aplicar una corriente de 3A en un periodo de 30 min de reacción sin realizar un ajuste en el pH durante el tratamiento.

4. Tabla 2 Remociones a diferente corriente, t=30 min

Amperio	Sílice (mgSiO ₂ /L)	Dureza total (mgCaCO ₃ /L)	SDT (mg/L)
1	89	48.	26
2	95	65.	33
3	99	84	44

Los resultados anteriores muestran que el utilizar una cantidad de corriente mayor la cantidad de SDT aumentan pero no así para la sílice y la dureza es por ello que se consideró realizar pruebas con variación de pH utilizando una corriente eléctrica de 1A. La Figura 1 muestra los datos obtenidos a diferentes valores de pH.



5. Figura 1 Remociones de Sílice, Dureza y SDT a pH diferentes y 1 A

Los resultados a pH diferente muestran que las remociones de sílice no se ven favorecidas a un pH ácido o básico en cambio la dureza total aumenta y la cantidad de SDT disminuye pero no de una manera significativa, lo anterior nos indica que la variable pH no es un factor que tenga que ser modificado al llevar a cabo dicho tratamiento.

6. Conclusiones

Los resultados experimentales mostraron que al aplicar un tratamiento de tipo electroquímico a un agua Industrial real con una de intensidad de corriente de 3 A y sin modificar el valor de pH resultaron tener remociones cercanas al 100% para los parámetros de sílice, y de un 48% para la dureza y del 26% en los SDT. Por lo anterior podemos decir que al aplicar un proceso de electrocoagulación como un tratamiento en las aguas de purga de una torre de enfriamiento es una alternativa para el reúso de esta como agua de repuesto dentro de la misma.

4. Bibliografía

1. PEMEX (Petróleos Mexicanos), Informe anual, 2008 p. 64
2. Kurita Water Industries LTD., Kurita Handbook of Water Treatment, Segunda Edición en inglés, Tokyo, Japón, 1999.
3. Mohammad Y.A. Mollaha, Paul Morkovskyb, Jewel A.G. Gomesc, Fundamentals, present and future perspectives of electrocoagulation, Journal of Hazardous Materials B114 (2004) 199–210

Prueba Aguda y Alterna de Migración con Lombriz (*Eisenia andrei*).

Palafox, A.¹, Martínez, A.², Cuevas, M.C.¹, Hernández, H.¹
¹Universidad Veracruzana. Coatzacoalcos, Veracruz, México
²Universidad Autónoma de San Luis Potosí, SLP, México
ccuevas@uv.mx²

1. Introducción

La ecotoxicología determina los efectos que ejerce un agente toxico en un ecosistema. Se han utilizado como bioindicadores semillas y organismos terrestres/acuáticos, las lombrices son ampliamente aplicadas para evaluar la toxicidad de suelos contaminados y biorremediados^[1]. La prueba de toxicidad aguda^[2] con lombrices tiene una duración de 14 días conforme a las diversas metodologías, a diferencia de la prueba de migración^[3,4,5,6] que tiene un tiempo de respuesta de 2 días, siendo esta una alternativa rápida y económica para su uso en suelos contaminados con hidrocarburos o suelos artificiales así como la determinación de la calidad de un suelo. En este trabajo se evaluó la sensibilidad y el comportamiento de aceptación de *Eisenia andrei*^[7] clitelada en un suelo artificial contaminado con petróleo crudo a cinco diferentes concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo (TPH): 22,900, 17,600, 7,600, 2,290 mg/kg y un suelo con acetona como disolvente. Se depositaron treinta lombrices en un contenedor circular con seis cámaras intercomunicadas con las diferentes concentraciones en un tiempo de 48 horas.

2. Resultados y Discusión

No se observó efecto mortal para ninguna concentración para hidrocarburo. Sin embargo, se presentó movimiento migratorio hacia cámaras vecinas con menor concentración de TPH, incrementándose el número de lombrices en las concentraciones de 2,290 mg/kg de TPH en un 23.33% y en el suelo no contaminado el 27%, no existiendo movimiento migratorio en todas las cámaras lo que resulta una complicación para la interpretación de resultados, lo cual puede deberse a la forma de colocación del suelo contaminado y tratado.

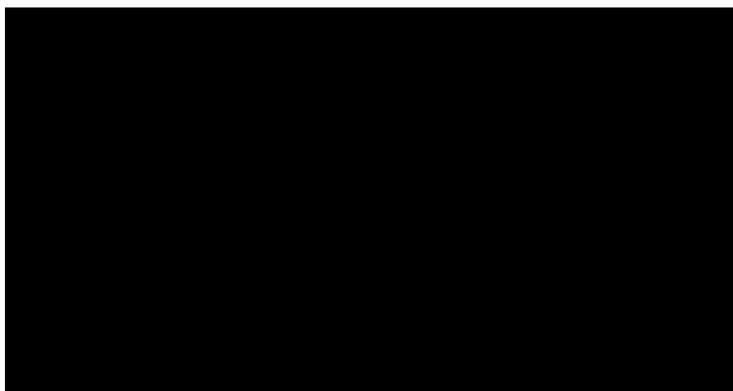


Figura 3.El total población n= 30, mostrando un resultado

3. Conclusiones

El comportamiento de *Eisenia andrei* muestra una susceptibilidad hacia concentraciones mayores a 17,600mg/Kg teniendo una migración hacia suelos con menores niveles de contaminación, esta prueba muestra sensibilidad para ser aplicada en suelos contaminados, pero deben efectuarse aún otros ensayos en donde se distribuya de diferente forma tanto las lombrices como el suelo.

4. Bibliografía

- ¹ Cuevas-Díaz M.C., Roldán-Martín, A., Ferrera-Cerrato, R., Rodríguez-Vázquez, R. 2008. Ensayo de toxicidad aguda con *Eisenia andrei* en Ensayos toxicológicos para la evaluación de sustancias químicas en agua y suelo. La experiencia en México. 2008. INE-SEMARNAT. México. 211-225 p.
- ² OECD1984. Guideline for Testing of Chemicals 207.. Earthworm, acute toxicity tests.
- ³ Kaplan, D.L., Hartenstein, R., Neuhauser, E.F., and Maleckit, M.R., 1980. Physicochemical requirements in the environment of the earthworm *Eisenia foetida*. Soil Biol Biochem. 12: 347-352.
- ⁴ Feisthauer, N. 2003. Using earthworm behaviour to assess contaminated soil. Environmental Science and Engineering. ESG International Inc.
- ⁵ Schaefer, M. 2002. Behavioural Endpoints in Earthworm Ecotoxicology. Evaluation of Different Test Systems in Soil Toxicity Assessment. J. Soil & Sediment 3(2):79-84
- ⁶ EPS 1/RM/43 2004. Biological Test Method: Tests for Toxicity of Contaminated Soil to Earthworms (*Eisenia andrei*, *Eisenia fetida*, or *Lumbricus terrestris*). Canada, 55-56 pp
- ⁷ Domínguez, J., Velando, A., Ferreiro, A. 2005. Are *Eisenia fetida* (Savigny, 1826) and *Eisenia andrei* Bouche (1972) (Oligochaeta, Lumbricidae) different biological species? Pedobiologia. 49: 81-87

Eficiencia en la extracción de lípidos para elaborar biodiesel a partir de higuierilla, chicalote y calabacilla loca en Durango, México

Reveles Saucedo, FO¹, Serna Campos NG¹, Carrete Carreón FO¹, Rosales Serna R²,
Delgado Licón E³

¹División de Estudios de Posgrado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-Durango, ³Instituto Tecnológico de Durango.
Durango, Dgo., México

fannyors@yahoo.com.mx¹

1. Introducción

La limitada disponibilidad y altos costos del petróleo así como la seguridad ambiental, inducen la búsqueda de alternativas renovables^[1]. El biodiesel es un combustible líquido biodegradable^[2] que se produce a partir de fuentes biológicas renovables con alto contenido en aceites vegetales^[3]. Para la producción de biodiesel se utilizan granos de soya^[4], colza, girasol^[5,6] y algodón^[7]. En México está prohibido utilizar granos para consumo humano en la producción de biocombustibles^[8]; no obstante, existen especies vegetales no aprovechadas que presentan potencial para este fin. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficiencia en la extracción de lípidos a partir de especies vegetales silvestres del estado de Durango.

2. Resultados y Discusión

Se realizó la extracción de lípidos del chicalote (*Argemone* spp.), la higuierilla (*Ricinus communis*) y la calabacilla loca (*Cucurbita foetidissima*) y como testigos el girasol (*Helianthus annuus*) y la canola (*Brassica napus*) para conocer su eficiencia en extracción utilizando como solvente orgánico éter de petróleo (grado técnico). Para la determinación de MS y EE se siguieron las metodologías descritas por la A.O.A.C (1990). Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis estadístico descriptivo y comparación de medias entre las especies. La mejor eficiencia en extracción se observó con el chicalote (89.68%), diferente al girasol y canola (79.66%; 79.07%), calabacilla loca (77.61%) e higuierilla, siendo esta última la muestra que presentó el menor porcentaje de eficiencia (63.07%) (Tabla 1).

Tabla 1. Contenido promedio de lípidos en las semillas antes y después de la extracción, y la eficiencia en su extracción.

Muestra	% de Lípidos en BS ¹			Eficiencia Total de Extracción ³
	Semilla Sin procesar	Semilla procesada	Lípidos Extraídos ²	
Chicalote	37.15	3.83	33.31 ^a	89.68 ^a
Girasol	36.14	7.35	28.79 ^b	79.66 ^b
Canola	32.31	6.76	25.54 ^c	79.07 ^b
Calabacilla				
Loca	34.39	7.70	26.69 ^c	77.61 ^c
Higuerilla	50.82	18.77	32.05 ^a	63.07 ^d

Análisis Realizado por duplicado. ¹Materia en Base Seca; ²Error Estándar= 0.31; ³Error Estándar= 0.29
 Literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística (P<0.05)

No obstante, debido a que la eficiencia corresponde al porcentaje de lípidos extraídos respecto al total de lípidos contenidos en la muestra sin procesar., también se debe considerar el porcentaje en peso de lípidos extraídos independientemente del contenido original de la semilla. Con esta consideración, se encontró que no hubo diferencia estadística (p<0.05) entre la cantidad de grasa extraída entre el chicalote (33.31%) y la higuerilla (32.05%).

3. Conclusiones

Se requiere aplicar métodos de extracción alternativos que permitan eficiencias de extracción mayores en todas las muestras.

El chicalote, la calabacilla loca y la higuerilla presentan potencial como materia prima para la producción de biodiesel.

Estas especies no presentan competencia con el consumo humano a diferencia del girasol y la canola.

Se necesitan estudios de factibilidad técnica y económica de la producción sustentable de biodiesel a partir de estas especies.

4. Bibliografía

1. Meng X., Yang J., Xu X., Zhang L., Nie Q, Xian M., Biodiesel production from oleaginous microorganisms. *Renewable Energy*, 34(1):1-5 (2009).
2. Ortiz C.J., Characteristics of different types of gaseous and liquid biofuels and their energy balance. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 59(4):231-238 (2004).
3. Ramos M.J., Fernández C.M., Casas A., Rodríguez L., Pérez A., Influence of fatty acid composition of raw material on biodiesel properties. *Bioresource Technology*, 100:261-268 (2009).
4. Canakci M., Gerpen JHV., A pilot plant to produce biodiesel from high free fatty acid feedstocks. *Transactions of the ASAEM (American Society of Agricultural Engineers)*; 46(4):945-954 (2003).
5. Brzoska F., Rapeseed cultivation and grain distilling industry as a source of biofuels and feeds for animals. *Wiadomosci-Zootechniczne*, 44(3):15-21 (2006).
6. Walczak M., Sieradzki Z., Kwiatek K., Genetically modified oil seed rape – economic implications from the viewpoint of animal nutrition. *Zycie-Weterynaryjne*, 81(11):766-767 (2006).
7. Quian J., Wang F., Liu S., Yun Z., In situ alkaline transesterification of cottonseed oil for production of biodiesel and nontoxic cottonseed meal. *Bioresource Technology*, Volume 99(18):9009-9012 (2008).
8. DOF (Diario Oficial de la Federación), Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos. México., (2008).

Pruebas citogenéticas aplicadas a la biocompatibilidad de materiales

Aguilar, M. A.¹, Dávalos, K.¹, Ruíz, R.¹, Piña, M.C.², Cauich, J.³

¹Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa

²Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México

³Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY)

Correo electrónico del responsable: kvdc78@yahoo.com

Los cromosomas son estructuras celulares alojadas en el núcleo que contienen y transmiten la información hereditaria de una generación a la siguiente. Están constituidos por cromatina (ADN y proteínas histonas y no histonas) y son visibles únicamente cuando la célula se encuentra en división, mitosis o meiosis, etapa en la que la cromatina pasa de un estado fisiológico laxo o relajado, a otro de condensación. Cualquier alteración en ellos afecta el buen funcionamiento y la estabilidad celular y, por ello, han sido empleados como marcadores de daño a nivel celular.

Considerando que la biocompatibilidad puede definirse como la relación armónica entre el material de reemplazo y el tejido u organismo vivo y que para determinar si un material es biocompatible se deben realizar diferentes pruebas tanto *in vitro* como *in vivo*, en nuestros laboratorios hemos evaluado *in vitro* la biocompatibilidad de diferentes materiales con posible aplicación en la clínica mediante marcadores cromosómicos.

En este trabajo se presentan los resultados de los efectos de citotoxicidad y genotoxicidad de una aleación metálica (Zinalco), una zeolita tipo CHA enriquecida con zinc y calcio y un material compuesto (polímero con nanoarcilla) determinados a través de diferentes características de los cromosomas.

Se empleó el cultivo de linfocitos de sangre periférica humana como modelo experimental; los donadores fueron individuos sanos (5 hombres y 5 mujeres), jóvenes (edad promedio 26 años), sin hábitos nocivos para la salud. Cada uno de los lotes testigos y experimentales estuvo integrado por tres cultivos de cada donador. Las células fueron expuestas a los materiales bajo prueba, previamente esterilizados, durante las últimas 48 horas del cultivo.

Para determinar el efecto citotóxico de cada uno de los materiales se usó el Índice Mitótico (IM), que es el porcentaje de células en mitosis, que se distinguen por presentar la cromatina condensada, es decir, con los cromosomas visibles. Se determinó en un total de 6,000 células por lote de cada donador. Este parámetro, además de indicar que las células sobreviven a la exposición al material, también da cuenta de que conservan la capacidad para proliferar.

La genotoxicidad de los materiales se evaluó a través de la frecuencia de alteraciones cromosómicas numéricas y estructurales. Las primeras pueden ocurrir si el material interfiere con la formación del huso acromático, o bien, con la unión correcta y oportuna de los cromosomas a las fibras de huso para emigrar a los polos de la célula durante la división celular. El resultado es un número cromosómico distinto al de la especie o tipo celular. Se

contó el número de cromosomas presentes en cada una de 120 mitosis por lote de cada donador para determinar si el número cromosómico $2n=46$ se alteraba por la exposición a los diferentes materiales.

Las alteraciones en la estructura cromosómica se deben a que la interacción entre el material y la cromatina pudiera causar roturas o reordenaciones dentro de un cromosoma o entre cromosomas diferentes; se dice entonces, que el material es clastogénico. Para determinar la clastogenicidad se registró en cada una de 60 metafases de excelente calidad por lote de cada donador, la frecuencia de hendiduras “gaps” sencillos o dobles (G' , G'') y de rompimientos “breaks” sencillos y dobles (B' , B'').

Los resultados obtenidos en las pruebas del zinalco muestran que la suspensión de partículas de esta aleación no son citotóxicas ni alteran de manera significativa el IM ni la frecuencia de alteraciones cromosómicas numéricas ni estructurales. Esta aleación presenta características similares a las del acero 316-L que se emplea en la fabricación de prótesis óseas. Sin embargo, estudios más recientes *in vivo* mostraron que, a pesar de no ser cito ni genotóxico, el zinalco no es un material apropiado para aplicaciones de ese tipo.

La zeolita $AlPO_4$ tipo CHA enriquecida con zinc y calcio tampoco presentó efecto cito ni genotóxico al ser evaluada con los parámetros cromosómicos. Más aún, la posibilidad de que cause daño al material genético a nivel de la molécula de ADN, fue confirmada posteriormente mediante el ensayo cometa (electroforesis unicelular). Este material cerámico favorece la cicatrización de heridas de la piel por lo que una de sus primeras aplicaciones podría ser el tratamiento de heridas de la piel de pacientes diabéticos.

Los compositos preparados con Poliuretanos segmentados (SPU) y diferentes proporciones de nanoarcillas (Cloisite 30B) resultaron ser citotóxicos ya que el IM disminuyó significativamente en función de la cantidad de nanoarcillas que contenían. Empero, ninguna de las combinaciones mostró tener efecto dañino sobre el material genético ya que se conservó el número cromosómico de nuestra especie, $2n=46$, y la frecuencia de alteraciones de la estructura cromosómica en los lotes experimentales no difirió significativamente de la registrada en el lote testigo. Estos nanocompuestos podrían servir como material de recubrimiento de válvulas cardiacas para conferirles mayor resistencia.

La información que brindan los marcadores cromosómicos resulta muy valiosa para determinar si un material es citotóxico y para estimar el grado de daño que induce así como la calidad de vida con la que algunas células sobreviven a la exposición. Por ejemplo, si la tasa de proliferación se incrementa o disminuye de manera significativa, situaciones, ambas, que alterarían el equilibrio del sistema celular o tisular. Otro aspecto no menos importante, es que permiten evaluar la estabilidad cromosómica y génica de la célula que, en caso de perderse, podría conducir a la formación de un tumor.

El cultivo de linfocitos de sangre periférica es un excelente modelo de estudio debido a la calidad y cantidad de figuras metafásicas que se obtiene además de que, por ser un cultivo primario, los resultados que brindan son muy cercanos a los que pudieran proporcionar los estudios *in vivo*.

Con base en nuestra experiencia y las consideraciones antes expuestas, apoyamos la aplicación de pruebas citogenéticas y el cultivo de linfocitos humanos de sangre periférica en los estudios de biocompatibilidad.

Pruebas de biocompatibilidad del material de implante óseo nukbone[®] y su derivado

Dávalos C.K.V.¹, Hurtado M.M.I.¹, Sodi. A.D.¹, Schiavon N.S.¹, Alvarado V.E.¹, Aguilar S.M.A.¹, Piña B.M.C.²

¹Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

²Universidad Nacional Autónoma de México

Correo electrónico del responsable: kvdc78@yahoo.com

El Nukbone[®] es una matriz ósea obtenida de los cóndilos femorales del bovino que posee características que propician el crecimiento celular debido a su arquitectura porosa y sus canales intercomunicados permiten el paso de fluidos fisiológicos a través de ellos, favoreciendo la osteconducción. El uso de este implante abarcaría distintas áreas médico quirúrgicas tales como la ortopedia, odontología, cirugía maxilofacial entre otras, en las que se requiera restaurar tejido óseo dañado, principalmente como relleno de cavidades o sustitución de pérdidas. El segundo material, consistente en una matriz de colágena de textura esponjosa, fue obtenido a partir de la desmineralización de Nukbone.

Ambos materiales han sido obtenidos en el Laboratorio de Biomateriales del Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM. En este trabajo se determinó el efecto cito y genotóxico de ambos materiales a través de distintos biomarcadores: el índice mitótico, la frecuencia de alteraciones cromosómicas estructurales y numéricas, la frecuencia de intercambios entre cromátidas hermanas, el índice de replicación, así como mediante la migración electroforética del ADN, utilizando linfocitos de sangre periférica como modelo experimental.

Siembra.- Se cultivaron las muestras sanguíneas de 10 donadores adultos sanos de 25 años de edad promedio. De cada uno de ellos se formaron tres lotes de tres cultivos cada uno, un lote testigo y dos experimentales.

Preparación del material y exposición.- El Nukbone se utilizó en forma de cubos de 2 mm por lado, previamente esterilizados con radiación gamma y el derivado se utilizó en forma de palillos de 2.36 cm de largo X 0.26 cm de ancho, esterilizado con gas etileno. Al primer lote experimental se le expuso a 4 cubos de Nukbone por cultivo, durante 48 h, y a los cultivos del segundo lote, a 4 palillos del derivado por el mismo tiempo.

Índice mitótico (IM), una hora antes de iniciar la cosecha se añadió colchicina a cada uno de los cultivos, se les aplicó un tratamiento hipotónico, se fijaron y lavaron con una solución de Carnoy. Las preparaciones, se secaron al aire y se tiñeron con colorante de Giemsa. Se registró la proporción de mitosis de un total de 6,000 células por lote por donador.

Alteraciones cromosómicas, en las mismas preparaciones en las que se determinó el IM se cuantificaron los cromosomas presentes en 240 mitosis de buena calidad, por lote de cada

donador, con el fin de saber si la exposición a estos materiales alteraban el número diploide de la especie, $2n= 46$. Para evaluar las alteraciones estructurales se analizaron 120 mitosis de excelente calidad por lote de cada donador y se cuantificaron, en cada una de ellas, las hendiduras “gaps” sencillas y dobles (G' y G'') y los rompimientos “breaks” sencillos y dobles (B' y B'').

Intercambios entre cromátidas hermanas (ICH), la tinción diferencial se obtuvo añadiendo a los cultivos 5´bromodesoxiuridina 48 horas antes de la cosecha que se realizó de la misma forma descrita para el IM. Las preparaciones sin teñir se incubaron durante 40 min en una solución de Hoechst 33258, después se expusieron a luz negra durante 2 horas y, finalmente, se tiñeron con Giemsa en buffer de Sörensen pH 6.8. La frecuencia de ICH se determinó en 60 metafases de segundo ciclo de replicación por lote de cada donador.

Índice de replicación (IR), se determinó a través de la frecuencia de mitosis de primero, segundo y tercer ciclo de replicación en un total de 20. Se consideraron 120 mitosis por lote de cada donador.

Daño ADN, se estimó a través de la longitud de la migración electroforética de esa molécula y la distribución de los datos en intervalos de 10 μ m, en un total de 300 células por lote de cada donador.

Estos últimos tres marcadores se registraron solamente en los cultivos expuestos a Nukbone. Los resultados muestran que el Nukbone ni su derivado afectan de manera significativa al IM por lo que ninguno de los dos materiales son citotóxicos. Tampoco se observó diferencia alguna en lo que a número y estructura cromosómicos se refiere, por lo que no son genotóxicos. Los datos de frecuencia de ICH, IR y daño al DNA confirman la inocuidad del Nukbone. Por lo tanto se apoya el empleo de estos materiales en el área biomédica.

Fermentación Láctica para la extracción de quitina a partir de desechos de crustáceos

Marcia, E., Malespín, J, Sánchez M., Benavente, M.
Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Química
E-mail: bena@kth.se

1. Introducción

Estudios anteriores han demostrado que los desechos de crustáceos pueden ser utilizados como materia prima para la producción de quitina y proteínas. Sin embargo, el procesamiento químico para la extracción de estos productos involucra el uso de altas concentraciones de ácidos y bases fuertes, así como grandes volúmenes de agua; lo que provoca contaminación ambiental debido a los desechos químicos. Además, por medio de esta técnica el %Recuperación, para el caso de la extracción de quitina a partir de cabeza de langostino, es muy baja ya que solamente se logra una recuperación del 58.6%^[1]. Como una alternativa, el proceso microbiológico para la extracción de quitina por fermentación ácido láctica ha sido estudiado^[2]. Este estudio involucra el uso de bacterias del ácido láctico (*Lactobacilo* o *Lactobacillus*) para la desproteización y descalcificación del material, obteniéndose quitina como producto final. *Lactobacillus* es un género de bacterias Gram positivas anaerobias facultativas que tienen la propiedad de producir ácido láctico de la lactosa y otros azúcares por fermentación. Por otro parte, el suero de la leche, el cual es un contaminante de las aguas superficiales debido a su alta demanda bioquímica de oxígeno (DBO), puede ser utilizado como sustrato en las reacciones de fermentación láctica^[3].

Con la elaboración de este proyecto se estudió y se aplicó un método microbiológico para la extracción de quitina a partir de desechos de crustáceos por fermentación ácido láctico, utilizando suero de la leche como sustrato; así también se combinó este método con el tratamiento químico para garantizar la pureza del producto final.

2. Resultados y Discusión

La fermentación láctica se llevó a cabo en un reactor de 4 lt con 500 g de desechos de camarón (en base húmeda), como fuente de quitina, y suero de leche, como sustrato. El suero fue previamente enriquecido con sacarosa al 10% p/v para garantizar el crecimiento de *Lactobacilos*, los cuales se encargarán de producir el ácido láctico permitiendo la estabilización de los desechos. El tratamiento químico con hipoclorito de sodio (NaClO) e hidróxido de sodio (NaOH) se empleó para despigmentar la quitina y remover la proteína que no se pudieron solubilizar durante la fermentación. Las variables de medición para este estudio fueron pH, acidez total titulable, porcentajes de remoción de calcio y proteína.

La Figura 1.a muestra la variación de pH durante el período de fermentación; observándose que el pH fue decreciendo de 6.02 (pH inicial) hasta 3.68. Por otro lado, la Figura 1.b muestra como incrementa el porcentaje de acidez titulable con el tiempo, hasta alcanzar un valor de

2.8. El proceso de fermentación láctica causó una reducción gradual del pH y un aumento continuo de la acidez total titulable. Según Beaney (2005)^[4], el aumento de la acidez resulta de la producción metabólica de ácido láctico a partir de la fuente de carbono, en este caso la sacarosa, lo cual podría indicar un adecuado crecimiento de las bacterias lácticas. El ácido láctico es producido por la separación de la molécula de la sacarosa, creando la condición de pH bajo que suprime el crecimiento de microorganismos no deseados^[5].

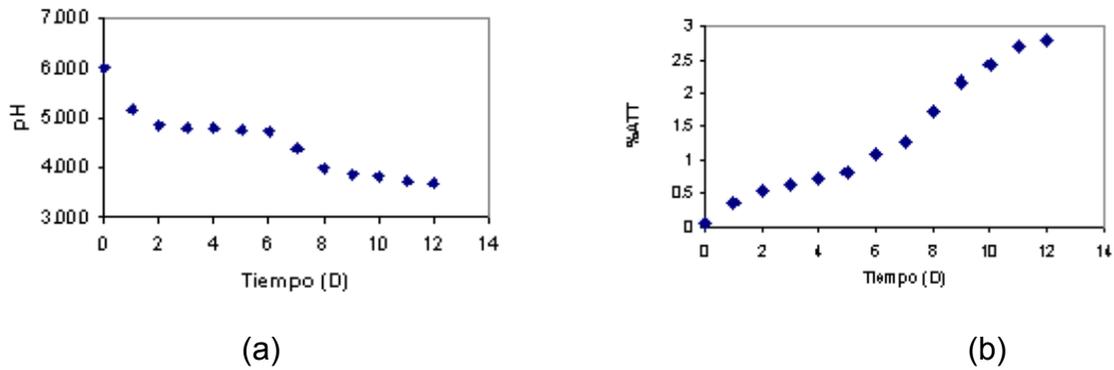


Figura 1. (a) Cambio de pH durante la fermentación láctica y (b) Aumento de la acidez total titulable.

El ácido láctico producido durante la fermentación, reaccionó con los minerales de calcio, los cuales se encuentran unido a la quitina en el caparazón, logrando una remoción del 80%. Por otro lado, la desproteínización es llevada a cabo por las enzimas presentes en el desecho las cuales actúan sobre las proteínas, provocando la hidrólisis y dando lugar a la producción de licor^[3]. En este estudio se observó que la desproteínización es parcial, por lo que fue necesario adicionar NaOH al 5% para lograr romper el complejo quitina-proteína del caparazón. Además, se observó la persistencia de cierto contenido de pigmentos luego de concluido el periodo de fermentación por lo que se realizó un proceso de despigmentación con NaOCl al 0.3%. Al final del proceso se determinó que se obtuvo una recuperación de quitina de aproximadamente el 85%.

3. Conclusiones

El suero lácteo, rico en bacterias lácticas, resultó ser un buen sustrato para la fermentación, permitiendo la recuperación de subproductos y la conservación de los desechos. Con este estudio se combinó el método microbiológico y químico para obtener una alta recuperación de quitina (~85%). Así también, se logró reducir el uso de reactivos para la purificación del producto, logrando así, un proceso más amigable al medio ambiente.

4. Bibliografía

- Hernández, D. y Escorcia, D., 2009, "Propuesta técnica para la obtención de quitina a partir de caparazones de crustáceos a nivel de planta piloto", Tesis para optar al título de Ingeniero Químico, UNI, Managua, Nicaragua.
- Khanafari A., Marandi, R. y Sanatei Sh., 2008, "Recovery of chitin and chitosan from shrimp waste by chemical and microbial methods", Iran J Environ Health Sci Eng, vol 5(1): 19-24.
- Trujillo, M., Suárez, F. y Gallego D., 1998, "Fermentación láctica en continuo a partir de suero dulce de leche desproteínizado", Revista Colombiana de Biotecnología 1(1): 45-50.
- Beaney P., Lizardi-Mendoza J., Healy M., Comparison of chitins produced by chemical and bioprocessing methods, Journal of Chemical Technology and Biotechnology 80: 145-150, 2005.
- Rao M.S., Muñoz J., Stevens W.F., Critical factors in chitin production by fermentation of shrimp biowaste, Appl Microbiol Biotechnol 54: 808-813, (200)
- Shirai K., Huerta S., Saucedo G., Rodríguez G., Hall G., Aspects in protein breakdown during the lactic acid fermentation, Advances in chitin science, Vol. II, 56-63, 1997.

El siniestro de la plataforma petrolífera “BP M252 Deepwater Horizon” en el Golfo de México

Bergueiro, J. R.¹, Díaz-Cruz M.², Moreno S.¹ y Hernández L.¹

¹Universidad de las Islas Baleares. Facultad de Ciencias. Carretera de Valldemossa Km. 7,5. 07122 Palma de Mallorca. España. ramonbergueiro@uib.es¹

²Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, ESIQUE. Unidad Profesional Adolfo López Mateos. Av. Instituto Politécnico Nacional S/N. C.P. 07738. México D. F.

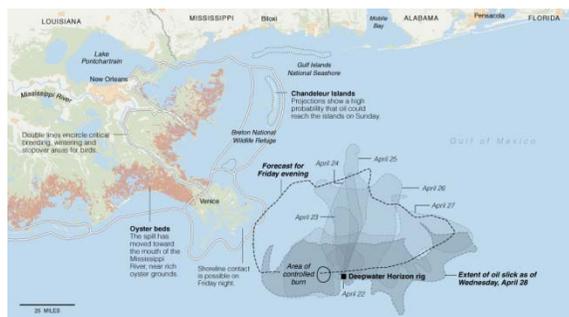
1. Resumen

Se describen y analizan los acontecimientos acaecidos, desde el incendio y posterior hundimiento, de la plataforma BP M252 Deepwater Horizon ubicada en el Golfo de México. Se analizan las trayectorias seguidas por los diferentes vertidos de hidrocarburos, los métodos utilizados para la contención, recuperación y eliminación de los hidrocarburos derramados (quemado y tratamiento con dispersantes) y el impacto de los hidrocarburos sobre la costa y la flora y fauna marina. Finalmente se analizan los procedimientos propuestos para que evitar que los hidrocarburos sigan saliendo del pozo como la perforación de un segundo pozo y sellado de la salida del primero al igual que el confinamiento de los hidrocarburos mediante una cúpula y el bombeo posterior de los hidrocarburos confinados.

2. Antecedentes del vertido y desarrollo de los acontecimientos.

A las 10:00 PM hora local de México del martes 20 de abril de 2010 se produce una explosión en la plataforma petrolífera semisumergible “Deepwater Horizon”, de la compañía “Transocean Ltd”, situada a 45 millas al sudeste de Louisiana, en el bloque Mississippi Canyon Block 252. Como resultado de la explosión se originó un voraz incendio. El jueves la plataforma, después de estar ardiendo durante 36 horas a pesar de los esfuerzos por controlar el incendio, se hundió. En el momento de producirse la explosión había 126 operarios trabajando en dicha plataforma, habiendo desaparecido 11 y quedando 7 gravemente heridos. La plataforma, contenía 687.000 galones de crudo de petróleo y extraía 8.000 barriles diarios. Las primeras estimaciones indican que las perforaciones, a unos 1.525 metros de profundidad, están liberando cada día alrededor de mil barriles de crudo de petróleo, lo que ha originado una mancha de cerca de una milla de ancho por 4,5 de largo. Las imágenes obtenidas vía satélite mostraron que la mancha se había extendido el domingo hasta ocupar unos 1.550 kilómetros cuadrados. Debido al vertido existe riesgo de contaminación en las costas de cinco estados: Biloxi y Pascagoula (Missouri), Pensacola (Florida), Venice (Louisiana) y Theodore (Alabama). Ha comenzado a quemarse parte de la mancha de crudo para evitar que llegue a contaminar zonas de alto valor ecológico en el delta del Mississippi. Para realizar esta operación se rodearon pequeñas cantidad de hidrocarburos con cercos ignífugos. Posteriormente se pulverizó sobre la mancha gasolina gelificada y se lanzaron dardos incendiarios, una vez desplegados todos los medios de

seguridad. La evolución del derrame entre los días 22 y 28 de abril y el pronóstico para el día 30 se muestra en el Esquema 1 [1].



Esquema 1. Evolución del derrame del 22 al 28 de abril y el pronóstico para el día 30.

A fecha 1 de mayo se estima en unos 5.000 barriles/día la cantidad de crudo que se está derramando ya que solamente se ha podido taponar una de las fugas. Hasta el 2 de mayo se han pulverizado del orden de 228.000 Litros de dispersante, para que una vez suministrada la “energía de mezcla” necesaria la mancha de hidrocarburos se “rompa” en gotas pequeñas que se dispersan en la masa de agua, sin tener tendencia a reunirse entre sí. Una vez dispersados los hidrocarburos comienzan los procesos de degradación bacteriana. Se está avanzando en la perforación de un pozo alternativo, cerca del inicial, que serviría para inyectar un cemento que actuaría como una especie de tapón e impedirá que el crudo siga fluyendo a la superficie. El principal inconveniente que presenta esta alternativa es que se tardará entre dos y tres meses en efectuar dicha perforación. El día 8 de mayo se ha colocado encima de la zona de las fugas una bóveda gigante, denominada “domo”, desde donde se pueda canalizar hasta la superficie el crudo que sale del pozo. A fecha 10 de mayo el procedimiento no funcionó, debido a que se formaron cristales de hielo que taponaron la cúpula de la estructura. Se está construyendo un segundo “domo” de menores dimensiones que permita canalizar el derrame hasta la superficie.

3. Conclusiones.

Se desconoce aún el tiempo que se tardará en poder sellarse las dos grietas donde está saliendo el crudo de petróleo y la cantidad total de hidrocarburos derramados. Con el análisis de las trayectorias obtenidas por las imágenes emitidas por los satélites y de las observaciones “in situ”, de la cuantificación del volumen de hidrocarburos remanentes tanto en el mar como depositados en la costa y del análisis de las zonas de costa afectadas se podrá abordar finalmente el estudio del impacto que los hidrocarburos derramados puedan ocasionar sobre todo el ecosistema afectado. Hasta el momento actual del análisis de los acontecimientos acaecidos desde el incendio y posterior hundimiento de la plataforma petrolífera, llegamos a la conclusión de que el impacto sobre el medio ambiente puede ser similar al originado por el vertido del petrolero Exxon Valdez en las costas de Alaska (el mayor desastre ecológico ocurrido hasta la actualidad en EEUU).

4. Bibliografía.

<http://www.nytimes.com/interactive/2010/04/28/us/20100428-spill-map.html?ref=us>

**Sistemas Insulares de Respuesta y Operaciones ante Contaminantes
Oceánicos (SIROCO): su Integración dentro del futuro puerto de Granadilla
en la Isla de Tenerife.**

Calvilla-Quintero, J.M.¹, González-Almeida, J.A.¹, Bergueiro, J.R.², Gómez, J.I.¹, Regueira
Fdez, D.¹, Moreno García-Luengo, S.², De las Casas, P.¹, Mingorance M.C.¹, Espinosa J.M.¹,
Gomez Correa, A.U.¹

¹ Equipo I+D CONSEMAR. Dpto. de CC. Y TT. De la Navegación.
Universidad de La Laguna. Tenerife – España.

² Equipo I+D CONSEMAR. Dpto. de Ingeniería Química,
Universidad de Baleares – España.
consemar@ull.es¹:

1. Introducción

Según el DECRETO 150/2002, de 16 de octubre, se aprueba definitivamente el Plan Insular de Ordenación de Tenerife por el que tendrá que regirse el PUERTO DE GRANADILLA como gran puerto comercial, industrial y de abastecimientos de Tenerife. Su importancia en el desarrollo insular exige un fuerte control público de los usos y actividades admisibles en su entorno, donde sólo deben implantarse usos vinculados al abastecimiento de la isla y actividades logísticas relacionadas así como sistemas insulares de infraestructuras y servicios básicos. Según el artículo 6, apartado 4, de la Directiva 92/43/CEE, a pesar de las conclusiones negativas de la evaluación de las repercusiones sobre el lugar y a falta de soluciones alternativas, deberá realizarse un plan o proyecto por razones imperiosas de interés público, de índole social o económica. El Estado tomará cuantas medidas compensatorias sean necesarias para garantizar que la coherencia global de Natura 2000 quede protegida. Cuando el lugar albergue un hábitat natural y/o una especie prioritaria, únicamente se podrán alegar consideraciones relacionadas con la salud humana y la seguridad pública, o bien, previa consulta a la Comisión, otras razones imperiosas de interés público de primer orden.

Las dimensiones del Puerto de Granadilla cumplen con los límites establecidos en la Declaración de Impacto Ambiental emitida por el Ministerio de Medio Ambiente y con los acuerdos de febrero y noviembre de 2004 entre operadores portuarios e instituciones estatales y canarias.

Aplicaremos, como se ha hecho en otros lugares ^[1], al futuro puerto de Granadilla los Sistemas Insulares de Respuesta y Operaciones ante Contaminantes Oceánicos (SIROCO), que se engloban dentro del Plan Específico de Contaminación Marina Accidental de Canarias (PECMAR), y articula los Planes de Actuación Municipal (PAM) e Insular (PAIN), que

desarrollan las acciones encaminadas a la lucha y gestión del vertido^[2] y posterior recuperación de los ecosistemas afectados^[3].

2. Resultados y Discusión

SIROCO, aplica diferentes software, para la simulación de los vertidos y el estudio de las consecuencias medioambientales. Estudia la densidad de buques que navegan por la zona afectada y la peligrosidad de los productos que transportan. La simulación en SIROCO, se realiza adaptando a Canarias, software comercial de simulación de vertidos de hidrocarburos, así como software de apoyo, para la realización de cálculos puntuales (Figura 1. Plano del Futuro Puerto y Software de Simulación y seguimiento).

De las simulaciones, se extraen los datos para el diseño del plan de contingencia para el Puerto de Granadilla, tal y como establece el Plan de Contingencias de la Comunidad Canaria (PLATECA).

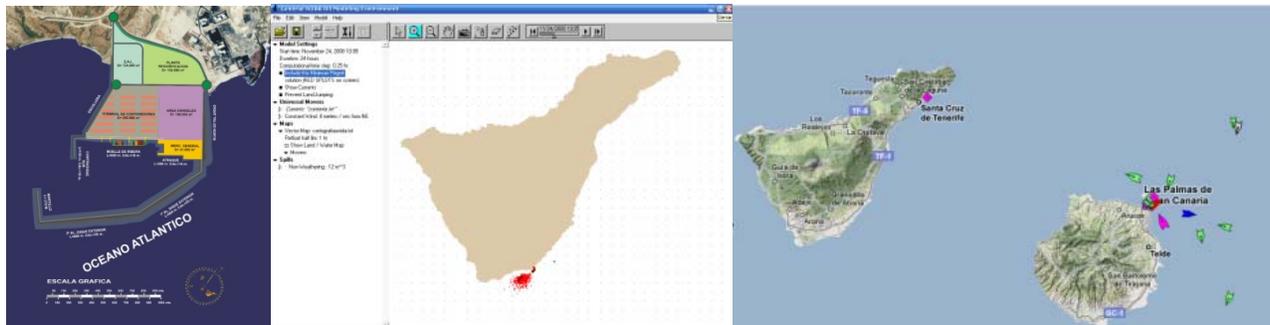


Fig. 1. Plano Puerto Granadilla, GNOME (NOAA), Seguimiento AIS (MarineTraffic.com).

3. Conclusiones

Canarias es una región eminentemente turística y que depende de sus costas y su entorno de forma relevante para el desarrollo de su casi exclusiva fuente económica. La presencia de actividades ligadas al turismo hace que Canarias necesite un Plan de Gestión Integrada de sus zonas costeras que permita el mantenimiento del recurso turístico y la ecología de la zona. Por ello es necesaria la elaboración de Planes de Contingencia Insulares que garanticen la protección de la costa y, en caso de vertido, asegurar una correcta, rápida y eficaz intervención. La aplicación en el Puerto de Granadilla de SIROCO, será una contribución a la solución de los problemas medioambientales que puedan surgir.

4. Bibliografía

1. Bergueiro, J. R., Serra F., Santos A. y Moreno S. Gestión Integrada de Zonas Costeras ante Vertidos de Hidrocarburos en el Mar Balear. ISBN: 84-8919-9. DL: PM 2349. (2004).
2. Bergueiro, J. R. y Domínguez F. La Gestión de los Derrames de Hidrocarburos en el Mar. ISBN: 84- 699- 60571. DL: PM 1894. (2001).
3. Bergueiro J. R. y Moreno S. Limpieza y Restauración de Costas Contaminadas por Hidrocarburos. Procedimiento Operacional. ISBN: 699-8769-0. DL: 1203. (2002).

Nuevas aportaciones a la gestión informatizada de derrames de hidrocarburos en el mar: su aplicación a “zonas refugio”

Bergueiro, J. R.¹, Moreno, S.¹, Hernández, L.¹, Calvilla J. M.², Gómez, J. I.² y J. González²
¹Universidad de las Islas Baleares. Facultad de Ciencias. Carretera de Valldemossa Km. 7,5.
07122 Palma de Mallorca. España.

²Universidad de La Laguna. Escuela Técnica Superior de Náutica, Máquinas y
Radioelectrónica Naval. Vía Auxiliar Paso Alto s/n. 38001 Santa Cruz de Tenerife. Islas
Canarias. ESPAÑA.
ramonbergueiro@uib.es¹

1. Resumen

El objeto del presente trabajo es el de describir la mayor parte de los procedimientos a seguir para decidir si es aconsejable o no el trasladar un petrolero siniestrado a una “zona refugio”. Se desarrolla una escala de veintinueve puntos para clasificar a diferentes zonas costeras. Se desarrollan una serie de matrices de treinta y una filas por veinticuatro columnas que incluyen los valores ambientales e infraestructurales para derrames de crudos de petróleo, fueloil, gasoils y gasolinas de automoción. Se elabora un programa informático mediante el cual se puede calcular, en función del tonelaje del petrolero siniestrado, de las condiciones meteorológicas reinantes, del volumen y tipo de combustible a bombear y de la distancia a la zona refugio, el tiempo de traslado del petrolero, el tiempo de atraque y conexión a los sistemas de bombeo y el tiempo de vaciado de los hidrocarburos a los depósitos de almacenamiento o a otro petrolero.

2. Resultados.

La mayoría de los estudios sobre de vertidos de hidrocarburos en el mar abordan, mediante modelos de simulación, todo lo referente al desplazamiento de los hidrocarburos, a la trayectoria seguida, a la variación con el tiempo de las propiedades físicas de la mezcla remante y a las dimensiones de dicho vertido, pero no suelen tratar el posible traslado de un petrolero siniestrado a una “zona refugio”. Para poder decidir la conveniencia o no de trasladar un petrolero siniestrado a una zona refugio hemos desarrollado el modelo “REFUGIO” [1]. Para la clasificación de las posibles zonas refugio se ha desarrollado una escala de 29 puntos desde el punto cero, que correspondería a una zona que por sus características nunca podría considerarse como zona refugio, al punto 28 que corresponde a una zona refugio que dispondría de todo el equipamiento anticontaminación necesario, que estaría alejada de zonas habitadas, de zonas de pesca, de zonas sensibles y de zonas de tráfico marítimo, que dispondría de los medios necesarios para trasvasar los hidrocarburos y que exista la posibilidad de desplazar a esa zona equipos para reparar el buque siniestrado. En interacción directa con dichas escalas se han elaborado una serie de matrices para 245 zonas costeras de la Isla de Mallorca. Cada matriz está formada por 31 filas y 24 columnas que incluyen los valores ambientales e infraestructurales, para crudos de petróleo, fueloil,

gasoils y gasolinas. Los datos incluidos en las diferentes filas de las matrices abarcan los fenómenos de incendio y explosión de los hidrocarburos, la aplicación de dispersantes, la disolución y la dispersión de los hidrocarburos, la formación de bolas alquitranadas y “mousse de chocolate”, todo lo referente a la utilización de maquinaria de limpieza, al movimiento de poblaciones y la disminución de la calidad ambiental y de las actividades turísticas. Las columnas incluyen la batimetría, las interacciones de los hidrocarburos en la capa de agua, en los recursos hídricos, en la fauna acuática, en la terrestre-marina, en la flora y en todas las infraestructuras de dicha zona (hoteles, restaurantes, cafeterías, servicios de playa, etc.). Si del análisis de todos los parámetros reseñados anteriormente no fuese aconsejable el traslado del petrolero siniestrado a una zona refugio el modelo calcula el tiempo necesario para efectuar el trasvase de los hidrocarburos a un buque almacén. Si se aconsejase trasladar el petrolero a una zona refugio el modelo, previa indicación de las coordenadas del punto en donde se encuentra el petrolero siniestrado, muestra la zona refugio más cercana, con todas sus características. Igualmente en función del tonelaje del petrolero, de las condiciones meteorológicas reinantes, del volumen y tipo de combustible a bombear y de la distancia a la zona refugio el modelo calcula el tiempo de traslado del petrolero, tanto si se desplaza por sus propios medios como si se desplaza arrastrado por remolcadores, el tiempo de atraque y conexión a los brazos de descarga y el tiempo de vaciado de los hidrocarburos a los depósitos de almacenamiento. El Esquema 1 muestra una de las pantallas de entrada y salida de datos para una simulación del traslado de un petrolero, cargado con 30.000 metros cúbicos de gasoil, a una zona refugio situada a 5 millas del lugar del accidente.



Esquema 1. Pantalla de entrada y salida de datos de una simulación con el modelo “REFUGIO”

3. Conclusiones.

Se han clasificado las “zonas refugio”, a donde puedan trasladarse petroleros siniestrados, mediante una escala que abarca desde las zonas que por sus características nunca podría considerarse como zona refugio a zonas que dispondrían de toda la infraestructura necesaria para acoger a un petrolero siniestrado, que estuviese derramando hidrocarburos. Se han elaborado una serie de matrices para 245 zonas costeras de la Isla de Mallorca formadas por 31 filas y 24 columnas que incluyen los valores ambientales e infraestructurales, para crudos de petróleo, fueloil, gasoils y gasolinas. Se ha elaborado un programa informático mediante el cual se puede estimar el tiempo de traslado de un petrolero a una “zona refugio”, el tiempo de atraque y conexión a las mangueras de descarga y el tiempo de trasvase de los hidrocarburos a una terminal de descarga o a otro buque petrolero.

4. Bibliografía

1. Bergueiro J. R.; Domínguez F., “La Gestión de los Derrames de Hidrocarburos en el Mar”, I. S. B. N.: 84-699-60571. D. L.: PM 1894 – 2001. Consejería de Interior del Gobierno de las Islas Baleares. pp. 1-821. 1997.

Sistemas Insulares de Respuesta y Operaciones ante Contaminantes Oceánicos (siroco): ZMES Canarias.

González-Almeida, J.A.¹, Calvilla Quintero, J.M.¹, Gómez, J.I.¹, Bergueiro, J.R.², Gómez
Correa, S.C.¹, Quintero-Quintero, P.¹, Yánes Martín, V.¹, González, A.M.¹, Palma Rivero, A.¹

¹ Equipo I+D CONSEMAR. Dpto. de CC. Y TT. De la Navegación.

Universidad de La Laguna. Tenerife – España.

² Equipo I+D CONSEMAR. Dpto. de Ingeniería Química,

Universidad de Baleares – España.

consemar@ull.es¹:

1. Introducción

La LEY 12/2007, de 24 de abril, de Ordenación del Transporte Marítimo en Canarias, establece la protección del ecosistema marino interinsular y la calidad de las aguas que rodean el archipiélago. Mediante la aplicación de dicha Ley se evitará el riesgo de contaminación por hidrocarburos y sustancias peligrosas. La prestación de servicios de transporte marítimo puede ser limitada, cuando sea necesario para proteger el medio marino, más aún, a partir del reconocimiento de las aguas canarias como zona marítima especialmente sensible.

Según la Lloyd Register Shipping, 30.000 buques tocan puerto canario al año y otros 30.000 no hacen escala. Alrededor de un 15% llevan mercancías peligrosas; hidrocarburos o derivados en más del 85% de los casos.

El 1 de Diciembre de 2006 entró en vigor las medidas asociadas a la declaración de Canarias como Zona Marítima Especialmente Sensible (ZMES). El Comité de Seguridad Marítima de la OMI, adoptó mediante la resolución MSC.213 (81), el sistema de notificación obligatoria y las rutas establecidas a seguir por los buques que transporten mercancías peligrosas en tránsito por Canarias o de tráfico interinsular.

Aplicaremos a la ZMES de Canarias, los Sistemas Insulares de Respuesta y Operaciones ante Contaminantes Oceánicos (SIROCO) como se han realizado en otras zonas^[1], que formaría parte del Plan Específico de Contaminación Marina Accidental de Canarias (PECMAR), y articula los Planes de Actuación Municipal (PAM) e Insular (PAIN), para evitar o minimizar el impacto de los diferentes contaminantes en la costa. Igualmente permite desarrollar las acciones encaminadas a la lucha y gestión del vertido^[2] y posterior recuperación de los ecosistemas afectados^[3].

2. Resultados y Discusión

SIROCO, comprende diferentes módulos, donde se aplica diferente software, para la simulación de los vertidos, comparando los datos que se obtienen de estos. Comprende además la adaptación y mejora de la cartografía digital que sobre Canarias existente. El archipiélago se divide en varias zonas, en función de la densidad de buques que navegan

por cada una de esas zonas y la peligrosidad de los productos contaminantes que transportan, haciendo especial hincapié en la ZMES. Igualmente se puede aplicar a otras zonas en donde se ha detectado navegación de buques fuera de los corredores establecidos al efecto, pero que podemos seguir mediante un sistema AIS, siempre que se trate de zonas muy próximas al archipiélago. La simulación en SIROCO, se realiza bajo la adaptación a Canarias, de un software específico de simulación de vertidos de hidrocarburos, así como una batería de software de apoyo, a la realización de cálculos puntuales (Figura 1. Software de Simulación y seguimiento utilizados).

De estas simulaciones, se extraen los datos para el diseño del plan de contingencia, para cada una de las islas, así como específicamente para cada municipio, como establece el Plan de Contingencias de la Comunidad Canaria (PLATECA). Igualmente será necesario la realización en dichas zonas otros estudios de tipo físico, químico y biológico.

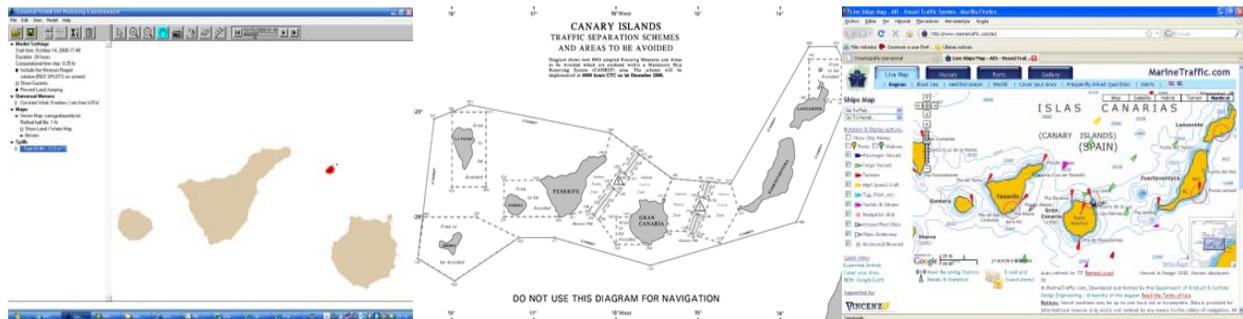


Fig. 1. Software GNOME (NOAA), ZMES (CONSEMAR), seguimiento de buques AIS (MarineTraffic.com).

3. Conclusiones

El litoral canario se haya expuesto a todo tipo de agresiones, como vertidos de derivados del petróleo y otros contaminantes oceánicos, que implicarían consecuencias desastrosas para la economía y el medio ambiente de la comunidad. Es importante, la elaboración de Planes de Contingencia que garanticen la protección de la costa y asegure una correcta, rápida y eficaz intervención, enmarcados en la legislación vigente. SIROCO, es la respuesta a ello, ya que con una estructura flexible y permite adelantarse a los acontecimientos, planificando las actuaciones con anterioridad a los sucesos.

4. Bibliografía

1. Bergueiro, J. R., Serra F., Santos A. y Moreno S. Gestión Integrada de Zonas Costeras ante Vertidos de Hidrocarburos en el Mar Balear. ISBN: 84-8919-9. DL: PM 2349. (2004).
2. Bergueiro, J. R. y Domínguez F. La Gestión de los Derrames de Hidrocarburos en el Mar. ISBN: 84- 699- 60571. DL: PM 1894. (2001).
3. Bergueiro J. R. y Moreno S. Limpieza y Restauración de Costas Contaminadas por Hidrocarburos. Procedimiento Operacional. ISBN: 699-8769-0. DL: 1203. (2002).

Síntesis de Compuestos Orgánicos Heterocíclicos, Mediante una Química Sustentable.

Salazar, V. G.,¹ Arellano, S. Y.,¹ Soto, H. M.,¹ García, S.R.¹
¹Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.
gsalve@servidor.unam.mx

1. Introducción

En este trabajo se proponen como ejemplo de una química sustentable las síntesis de dos compuestos orgánicos, las cuales han sido seleccionadas del curso curricular de Química Orgánica Heterocíclica que se imparte en tres de las carreras que ofrece la Facultad de Química de la UNAM. Casi todas las metodologías del programa del curso se han optimizado cambiando el calentamiento tradicional a reflujo^[1,2] por calentamiento mediante microondas y/o dejando la reacción a temperatura ambiente por algunas horas, eliminando de ésta manera el uso innecesario de energía eléctrica y de agua de enfriamiento durante los tiempos de reflujo. Por otra parte la experimentación se realiza con cantidades de reactivos a nivel microescala^[3], lo que reduce la cantidad de residuos generados y como consecuencia el costo total del curso.

Objetivos no menos valiosos que se pretenden conseguir mediante estas tecnologías de trabajo durante la formación de los futuros profesionales de la Química son:

- Crear en ellos un elevado sentido de responsabilidad en el uso de recursos no renovables.
- Aplicar procesos de obtención de productos valiosos a bajo costo y
- El cuidado que se debe de observar al eliminar de manera inocua los residuos generados, protegiendo de esta manera el medio ambiente.

Las reacciones tema del presente trabajo son:

Obtención de Bencimidazol por Síntesis de Ladenburg y
Síntesis de 3-Fenil-5-isoxazolona.

2. Resultados y Discusión

Los resultados son satisfactorios y se analizarán junto con su discusión y los espectros correspondientes en el trabajo en extenso.

3. Conclusiones

Los rendimientos de productos obtenidos por los métodos propuestos con similares a los obtenidos por procesos tradicionales y en algunos casos mejores.

Se elimina el uso del agua y energía cuando se trabaja a temperatura ambiente.

La cantidad de energía de MO es mínima cuando se hace uso de ella.

Se reduce significativamente el costo de la parte experimental de una materia teórico-práctica al utilizar cantidades pequeñas de reactivos.

Se cuida el entorno natural al desechar cantidades pequeñas de residuos y de forma inocua.

Se obtienen productos valiosos con tecnologías más accesibles por ser menos sofisticadas.

Se reduce el tiempo de trabajo de los estudiantes en el laboratorio así como la cantidad de reactivos utilizados.

Se realiza la parte experimental con un índice de seguridad mayor para el estudiante.

4. Bibliografía

1. Fitton A. O., Smalley R. K. Practical Heterocyclic Chemistry. Academic Press. London and New York. 1968. Pag. 29 y 42.
2. Ávila Zárraga J. G. et al. Química Orgánica. Experimentos con un Enfoque Ecológico. Dirección General de Publicaciones y Fundamento Editorial. UNAM. 2009. Pag. 556-563
3. Salazar Vela G. et al. Manual de Prácticas de Química Orgánica IV (1645) Q.F.B y Q. A. Depto. Editorial de la Facultad de Química. UNAM. 2008. Pag. 131-135, 143-147.

Reducción de p-Nitro Acetofenona, Bajo el Efecto de Energía de Microondas.

García, M.C¹, Ávila, Z.G¹, Sánchez, M.M.¹

1. Departamento de Química Orgánica. Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, 04510. Coyoacan. México.

cgarcia@servidor.unam.mx

1. Introducción.

El uso de energía de microondas para favorecer las reacciones en química orgánica cada vez tiene mayor importancia, es una tecnología que permite realizar multitud de reacciones en la que el factor térmico juega un papel esencial.

El calentamiento interno de las moléculas de los reactivos hace que éstas vibren en resonancia con la radiación de ondas electromagnéticas recibida, provocando que la reacción se lleve a cabo de una forma selectiva, homogénea y casi instantánea sin destruirse el producto final, dando como resultados rendimientos más altos y tiempo de reacción menor. Adicional a esto se le atribuye a esta metodología beneficios ecológicos y económicos dentro de la filosofía de la “química verde.”

Esta clase de energía la generamos mediante un horno de microondas convencional, el cual contiene un dispositivo llamado magnetrón, que genera ondas electromagnéticas en el rango de las microondas.^[3]

La frecuencia de radiación utilizada es de aproximadamente 2500 MHz y tiene la propiedad de ser absorbida por moléculas polares generando calor, haciéndolas girar con gran posibilidad de chocar unas con otras.^[3]

El propósito de este trabajo es realizar un estudio comparativo de la reducción de p-nitro acetofenona en presencia de hidracina y paladio/carbón como catalizador^[1] para obtener p-amino acetofenona, mediante tres metodologías, usando dos fuentes de energía diferentes, mantilla de calentamiento con agitación magnética y horno de microondas, para mostrar que el uso de energía electromagnética en las reacciones químicas tiene ventajas sobre el uso de energía eléctrica.

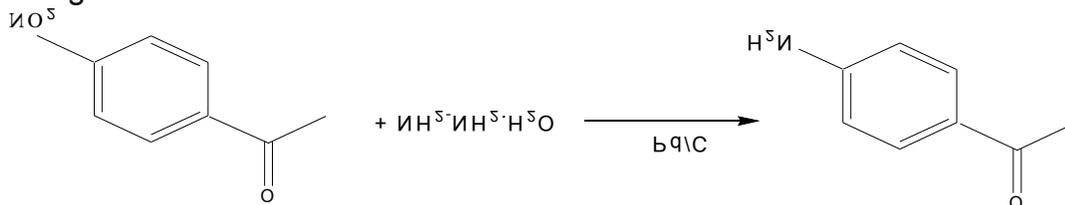


Figura 1. Reacción

2. Resultados y Discusión

Tabla 1. Resultados de las reacciones.

METODOLOGÍA	TIEMPO	RENDIMIENTO	PF ° C
Mantilla calent/reflujo	1 h	13.84%	93-94
Microondas	1 min.	35.26%	93-95
"	1.5 min	40.49%	96-98
"	2 min.	45.66%	97-98
Microondas/reflujo	1 min.	37.46%	94-96
"	1.5 min	44.62%	97-98
"	2 min.	51.90%	98-99

Con las tres metodologías se obtiene p-amino acetofenona. (Tabla 1)

Se observa que la alternativa de usar horno de microondas como fuente de calentamiento, tiene la gran ventaja sobre el uso de mantilla con agitación magnética de que el tiempo de reacción se reduce de 1h a 2 min.

La aplicación de energía de microondas a intervalos de 0.5 min permite ver como se va incrementando el rendimiento hasta llegar a su punto máximo 51.90% Se observa que a más de 2 min el rendimiento no se incrementa.

El uso de un sistema de reflujo en el interior del horno proporciona más seguridad en la reacción, es más limpia, se evita pérdida de disolvente y por lo tanto se incrementa el rendimiento. El punto de fusión del producto crudo cuando se aplica energía de microondas y reflujo es cercano al reportado en la literatura 103-107°C.

El curso de la reacción en ambas metodologías se siguió por cromatografía en capa fina, viéndose que a 1 min. (microondas) y a 30 min (mantilla) la reacción es incompleta ya que se observa presencia de materia prima impurificando el producto de la reacción, situación que no sucede a 2 min. ni a 1h.

La identificación de los grupos funcionales que caracterizan a la p-amino acetofenona, se llevó a cabo a través de espectroscopia en infrarrojo

3. Conclusiones

La aplicación de energía de microondas como medio de activación de las reacciones químicas, es una excelente alternativa en un gran número de síntesis orgánicas ya que se reduce el tiempo de reacción, se abaten costos de operación y sobre todo se incrementa el rendimiento.

El uso de energía de microondas reduce la cantidad de residuos generados en las reacciones químicas, lo que incide favorablemente en la reducción del impacto de éstos en el medio ambiente.

4. Bibliografía

1. J. Gustavo Ávila Zárraga. Tesis Doctoral. 2000. Facultad de Química. UNAM
2. McMurry Jhon. Química Orgánica. International Thomson Editores. México, 2000
3. Decareau, R.V. and Peterson, R.A. Microwaven processing and Engineering, editorial VCH, Chichester, England, 1986
4. J. Palacios, G. Penieres. Aplicación de la energía de microondas como medio de activación de las reacciones químicas. Soc. Quim. De México. 2002

COMCAPLA 2010

9 al 12 de Noviembre. Granada, Nicaragua

Laboratorios virtuales e interactivos.

Montaño, Francisco, Reyes, Margarita, Ángeles Sonia, Flores Rosario,
Instituto de Geología, UNAM.
paco@geologia.unam.mx:

1. Introducción

El programa de realidad virtual e inter-activo, es un nuevo e innovador sistema que está basado en las técnicas de los laboratorios virtuales e interactivos de forma digital^[1]. Este sistema tiene como objetivo principal provocar y mejorar la comunicación entre distintas instancias de la academia. Cabe destacar que permitirá a los alumnos que requieran trabajar en laboratorios escolares, poner en práctica, perfeccionar sus habilidades y aptitudes; e igualmente serán un apoyo importante para el desarrollo de proyectos de investigación de los académicos que también hagan uso de esta herramienta.

Con este programa, también se plantea como punto substancial y de forma centralizada, unir de manera interactiva, el Laboratorio de Microscopia Electrónica y el de Química Aplicada, ambos pertenecientes al Instituto de Geología (IGI), con el fin de que estudiantes de la UNAM, en sus distintos niveles y dependencias, tengan acceso al sistema y conozcan los diferentes tipos de análisis y trabajos que ahí se llevan a cabo, todo esto se hará con uso de monitores *touch path* de tecnología informática de punta. En una primera etapa estos equipos se ubicarán en la entrada principal del IGI, y en una segunda etapa, se colocarán en otros institutos, centros de investigación e incluso en las escuelas de educación media superior de la UNAM. Lo extraordinario de este proyecto es que el programa está pensado de una forma amigable, que para poder acceder a toda esta información, los interesados sólo tendrán que presionar un botón y seleccionar el laboratorio que deseen conocer, y serán guiados durante todo el proceso para lograr con éxito el trabajo deseado.

2. Laboratorios Virtuales e Interactivos

Se espera que los alumnos adquieran las herramientas necesarias de forma interactiva para resolver problemas prácticos de una manera eficiente y segura sin tener que desplazarse hasta los laboratorios reales, evitando con ello problemas de tiempo y distancia, e incluso económicos. También conocerán distintas áreas de las ciencias como son: química aplicada, geología, mineralogía, matemática aplicada, biología, edafología y paleontología, entre otras, áreas que cabe mencionar, conforman en la actualidad el Instituto de Geología. Al tiempo, se difundirán de forma interactiva los trabajos de las metodologías empleadas en éstas disciplinas, y se podrán conocer los resultados de materiales que ya hayan sido analizados y que tengan similitud con los de su interés^[2]. Estos conocimientos, tanto teóricos como prácticos, fomentarán en los alumnos el interés por desarrollarse en las diversas áreas de investigación de las Ciencias de la Tierra, aportando de esta manera a su difusión.

Para desarrollar al máximo este trabajo, se hará uso de tecnología informática de punta, existente en el mercado, contribuyendo al fortaleciendo los resultados que se persiguen académicamente en el IGI, y por ende en la UNAM, y al mismo tiempo aportando una visión diferente.

3. Desarrollo

Este trabajo se desarrollará en colaboración con los encargados de los laboratorios, quienes forman un grupo interdisciplinario, y de manera estrecha con la Secretaría Académica. El equipo se instalará en una computadora a la entrada del IGI, ésta a su vez estará conectada a un Servidor, donde se encontrará una base de datos, que de forma centralizada, controlará de manera dinámica la información que soliciten los alumnos, quienes podrán ver sus resultados en una pantalla LCD 21" que se encontrará ubicada en la parte superior de la entrada del IGI, y también se podrá visualizar en el home page, como un block de Ciencias de la Tierra.

4. Resultados

Se expone una propuesta que incide en resolver la problemática de los estudiantes, al tener que desplazarse de un sitio a otro, facilitándoles esta situación con la creación del simulador virtual e interactivo ^[3], que hemos denominado "*Laboratorio Virtual e Interactivo de microscopia electrónica y química aplicada*" e implementado en una institución educativa universitaria o en una área de nivel medio superior o centro de investigación, como una aportación de innovación para la enseñanza de estas metodologías fomentando el desarrollo y resultados preliminares de la puesta en marcha.

La innovación de nuevas técnicas didácticas para la enseñanza de la ciencia y la docencia estudiantes, es la parte fundamental de este proyecto, ya que es sabido que en ellos están los futuros científicos. La UNAM es uno de los pilares más importantes, pues forma el 80% de los científicos que requiere y exige el país. Esta es la principal razón que nos motiva para desarrollar nuevos métodos de enseñanza y esmerarnos cada día para lograr que los objetivos se cumplan, con la meta de aplicar este proyecto en la educación, estando conscientes de la importancia que esto implica para que el desarrollo de nuestro país, con la mejor arma con que contamos que es el conocimiento.

Estos laboratorios digitales e interactivos trabajarán y funcionarán de manera similar a los laboratorios reales, porque los estudiantes hacen experimentos de forma virtual como si estuvieran en uno real; con el plus de que este laboratorio les brindará mayor seguridad al no tener que manejar directamente materiales tóxicos.

Y por último, el poder acceder a toda esta información, motivará a los estudiantes y les brindará la oportunidad de querer lograrán un crecimiento académico substancial, que podrán aprovechar en su vida profesional y personal.

5. Bibliografía

- [1] Joan M., Daniel R., "Programación orientada objetos", Ediciones técnicas Marcombo. Edición, 2007.
- [2] Richard E., "Probabilistic Methods for Bioinformatics", Elsevier, Morgan Kaufmann Publishers, 2009.
- [3] Stormy. A, "Matlab", A practical Introduction to programming and problem solving", Elsevier, Butterworth-Heinemann Publishers, 2009.

Aprendiendo a Aplicar.

Salas G¹., Ramírez J². y Noguez M. E³.

Depto. de Ing. Metalúrgica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.
salasb@unam.mx_

1. Introducción

Es comprensible y justificable tratar de ampliar el espectro de las aplicaciones de la ciencia a los problemas que afectan a los países latinoamericanos. Una acepción de aplicar se refiere a la parte de la ciencia en la que uno se enfoca por su utilidad; aplicar es transformar problemas en soluciones efectivas e implementarlas para beneficio de la humanidad y del ambiente. La ingeniería tradicional lo ha hecho enfocándose al diseño, construcción y control de máquinas, caminos, puentes, equipo y materiales. Sin embargo, desde hace varios años esta se ha flexibilizado, al punto de ser sujeto de estudio científico (las ciencias ingenieriles) y expandido, abarcando a todas las ciencias de otros campos (consideradas como tales en el sentido más amplio), con lo que hoy se pueden encontrar más de 140 licenciaturas ingenieriles.

Un aplicador -un ingeniero- es el profesionista que posee el ingenio (pensamiento creativo) para que -con el dominio de los conocimientos básicos (tales como matemáticas y física), el conocimiento, la modificación y el uso de las herramientas ingenieriles (modelos matemáticos), la experiencia y la identificación y comprensión de los obstáculos más importantes para poder realizar un buen diseño (pensamiento crítico)- emplee los conceptos relativos a su campo para solucionar problemas. La resolución de problemas requiere generar y analizar nuevas ideas, es decir, libertad de pensamiento; a más alto su nivel, mejor capacidad de aprendizaje, mayor agilidad en su desempeño, más confianza, mejor ingeniero.

Muchos de los profesores de ingeniería no estimulan a los estudiantes para que aprendan por sí mismos, desarrollen su ingenio, detecten y corrijan sus errores al pensar y sean ágiles; les basta con que obtengan los conocimientos básicos, los herramientas ingenieriles y la capacidad de aplicarlos en ejercicios de clase y, cuando mucho, que sean hábiles en el uso de las herramientas del pensamiento crítico (inferir, argumentar, concluir, etc ^[1]; por eso, sólo algunos con los talentos adecuados y en circunstancias especiales logran destacar en la aplicación de la ciencia. El ingenio tiene que ver con la creación, la invención y la intuición, capacidades pertenecientes al pensamiento creativo, por lo que se hace indispensable desarrollar la habilidad en el manejo de las herramientas de tal pensamiento (observación, imaginación, analogía, reconocimiento y elaboración de pautas, etc.) ^[2]. Se ha señalado que el ingenio implica tener una combinación de sabiduría e inspiración para modelar cualquier sistema en la práctica; queremos entender por sabiduría, experiencia y por inspiración, intuición. El aprendizaje del ingenio, como cualquier otro aprendizaje, se hace por etapas, considerando el aprendizaje antecedente.

Actualmente, la enseñanza de la ingeniería se realiza utilizando el proceso tradicional de enseñanza-aprendizaje, en donde la responsabilidad y gran parte del trabajo recaen en el profesor, quien muestra o demuestra su dominio en la materia; muchos de ellos no conectan

su conocimiento intelectual con su experiencia personal y aunque pueden resolver ejercicios complejos en una materia escolar, no saben qué hacer ante situaciones reales.

Tomamos la tesis que para aprender algo se debe hacer; se aprende a aplicar, aplicando. Así, la responsabilidad de aprender recae en el alumno ^[3], quien aprenderá a aplicar y, además, a aprender. El profesor resultará en un asesor, un facilitador que ideará “ambientes” libres donde el alumno aprenda a reconocer en él, a adquirir y utilizar, además de los conocimientos adquiridos y faltantes, las herramientas del pensamiento creativo que debe ejercitar para ser hábil en su uso, lo que, a su vez, le permitirá promover su ingenio, además de otras cualidades como ser flexibles, éticos, trabajar en equipo y no dejar de crecer como persona. En este trabajo se presentan las actitudes y habilidades que promueve cada uno de los procesos educativos -el centrado en el maestro y el centrado en el alumno- y se comparan sus ventajas y desventajas en la promoción del ingenio, con el objetivo de formar mayor cantidad y mejores desarrolladores de aplicaciones: individuos que sepan aprender y pensar por sí mismos, ágiles y con actitudes y habilidades adecuadas para la aplicación. Se comentarán las experiencias realizadas y los resultados obtenidos en algunas asignaturas de la carrera de Ingeniería Química Metalúrgica.

2. Resultados y Discusión

En el proceso centrado en el maestro, por lo general, éste transmite el conocimiento (el resultado del pensamiento de otras personas) al alumno, mostrándoselo o demostrándoselo. El alumno tiene una actitud pasiva pues lo que se le solicita en clase es su atención, con lo no se siente con la responsabilidad de su aprendizaje, esa es del maestro y eso lo aburre. El alumno desarrolla habilidades tales como: la atención, la recepción, la memoria, y en el mejor de los casos aplicará los conceptos adquiridos en la resolución de ejercicios.

El maestro del proceso centrado en el alumno debe diseñar ambientes, situaciones y contextos donde se ejercite para llegar a ser competente en aplicar conceptos científicos de su campo a problemas reales. Así, el alumno aprenderá a reconocer y utilizar las herramientas del pensamiento creativo, mientras adquiere una seguridad basada en el desarrollo de sus competencias (conocimientos, talentos, habilidades, destrezas, actitudes, y hábitos) y en la conciencia de que es capaz de aprender por él mismo; con la pérdida de sus miedos y al adquirir experiencias de aplicación, encontrará el gusto por esta actividad, lo que, a su vez, se convertirá en un motivador para continuar aplicando.

¿Se puede aprender a aplicar con el proceso centrado en el maestro? La respuesta es sí, aunque, con el objetivo de aplicar los conceptos en la resolución de ejercicios, será menos eficiente. La acumulación de experiencias es más lenta, no se promueve conscientemente la confianza ni la identificación de actitudes, destrezas, habilidades y talentos adecuados, menos aún las competencias. La adquisición de la confianza supeditada a sus logros se retrasará, con lo que el desarrollo del gusto por la actividad también.

3. Conclusiones

El proceso centrado en el alumno comparado con el tradicional, el centrado en el maestro, es más adecuado para aprender a aplicar; así, conforme el aprendizaje se acerque más al centrado en el alumno, se formarán mejores aplicadores y de modo más eficiente.

4. Bibliografía

1. Lipman, M., “Pensamiento complejo y educación”, Ediciones de la Torre, 1998.
2. Root-Bernstein, R. and M., “Sparks of Genius”, Houghton Mifflin Company, 1999.
3. Rogers, C., “Libertad y creatividad en la educación”, Paidós Educador, 1994.

MOS-like structure with Silicon Rich Oxide and its Possible Applications to Silicon Photoconversion.

J. A. Luna López,¹ M. Aceves Mijares,² J. Carrillo López,¹ A. Morales Sánchez,¹ I. Vivaldo de la Cruz,¹ M. García Ortega¹.

¹CIDS-ICUAP, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ed. 103C, Col. San Manuel, Puebla, Pue. México 72570. E-mail: jalbluna@siu.baup.mx

²INAOE, Luis Enrique Erro No. 1, Tonantzintla, Puebla, México 72840.

1. Introduction

Silicon rich oxide (SRO) has been studied due to its interesting structural, electrical and optical properties [i, iii], which have given place to different kind of applications, such as waveguides, non-volatile memory and light detection devices^[1-iii]. SRO was found that under UV illumination high photoluminescence is obtained. This particularity has been used to make a silicon sensor that extends the silicon capabilities up to the UV. However, it was found an improvement of the silicon response not only in the UV region but in the visible one also. Due to its responsivity in the whole range from 200 to 1100 nm, the SRO on silicon is visualized as a system to improve the efficiency of silicon solar cells^[iv]. Also, new studies have shown that light changes augmented the SRO conductivity, that is, the current in the SRO increases under illumination.

In this paper, recent results on the photoresponse of SRO are presented and discussed. In the discussion of the results a short mention of the drawbacks that will have to be solve before this material can be used to the energy conversion.

2. Results y Discussion

MOS like structure as that shown in Figure 1 were fabricated with single and double layer. Details of the fabrication are somewhere else^[v]. SRO was used as dielectric in the MOS like structures. Dark and illuminated I-V measurements were done. In order to study the effect of light on the SRO the measurements were done horizontally. The devices were measured twice. Figures 2a) and 2b) show the dark and illuminated current density of the Al/SRO/Si structures with $R_o = 10$, and 20 under forward and reverse bias. In Figure 2 the typical I-V curves of single layer structures measured horizontally in dark and under illumination are shown. As can be seen, current jumps are observed in the dark current especially for SRO₁₀ and some for SRO₂₀. Similar jumps have been observed in Al/SRO/Si structures measuring the current from the Al gate to the silicon substrate. The jumps are produced by the formation of conductive paths^[vi] [9]. Therefore, the horizontal current measured in this experiment can be ascribed to conduction in the SRO bulk. However, the highest dark current observed is for the SRO₃₀ contrary to the expected. The SRO₃₀ should have the smaller conductivity because of the low silicon excess. Also, I-V characteristics of the structure with SRO₃₀ do not show current jumps, so superficial current dominates. Then, we can think that the total current in the horizontal structures is a combination of bulk current and superficial current. When the

SRO is conductive enough as in the case of the $R_o = 10$ the current is mainly across the bulk, but if the SRO film is not conductive, as $R_o = 30$, the electrons find easier to move on the surface.

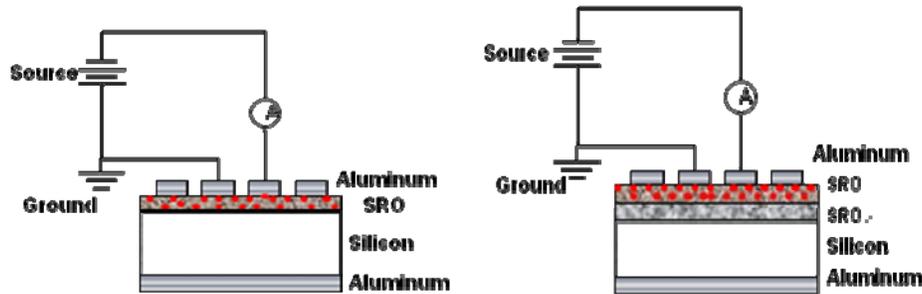


Figure 1. Schematic diagram of the devices and the circuit used to measure the current-voltage characteristics. One of the Al contact is ground as a reference for the bias direction.

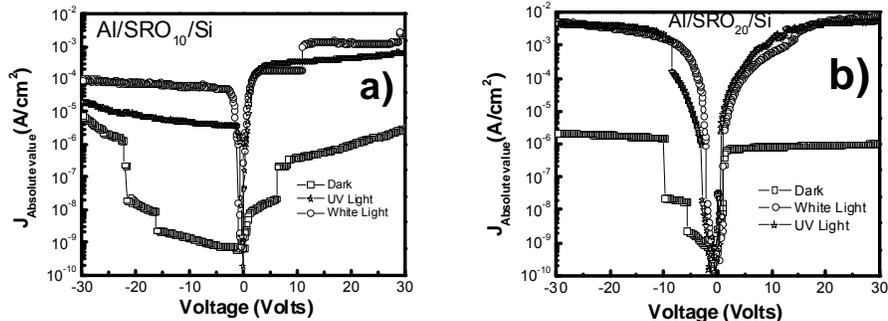


Figure 2. Dark and illuminated IV Characteristics of the Al/SRO/Si MOS-like structures

3. Conclusiones

We demonstrated that the photoconduction is possible in SRO thin films. High photoconduction between two horizontal contacts in Al/SRO/Al structures was obtained under bias when UV and white light was used as an excitation source. Using an electronic barrier, the silicon substrate contribution to the current was eliminated, in this way the effect of photons is associated to the SRO.

4. Bibliografía

1. A. Luna-Lopez, M. Aceves-Mijares and O. Malik, Sensors and actuators A, Vol. 132, pp 278-282, 2006.
2. T. A. Burr, A. A. Seraphin, E. Werwa, and K. D. Kolenbrander, Phys. Rev. B, Condens. Matter, vol. 56, pp. 4818-4824, Aug. 1997.
3. M. Aceves, A. Malik, and R. Murphy, *Sensors and Chemometrics* edited by M. T. Ramirez-Silva et al. (Research Signpost, India, 2001).
4. Dainet Berman-Mendoza, Mariano Aceves-Mijares, Luis R. Berriel-Valdos, Jorge Pedraza, and Alicia Vera-Marquina, *Fabrication, characterization, and optimization of an ultraviolet silicon sensor*, Opt. Eng. 47 (10), 104001, October 2008.
5. J. A. Luna-López, M. Aceves-Mijares, J. Carrillo-López, A. Morales-Sánchez, *Photoconduction in silicon rich oxide films obtained by LPCVD*, To be published in JVST A.
6. Z. Yu, M. Aceves, J. Carrillo, F. Flores, "Anomalous CV curves of Al/SRO/Si structure after electrical stress", *Materials Science in Semiconductor Processing*, 5 477-481, (2003).

Distribución y abundancia de poblaciones silvestres de Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus coues*) en el Estado de Durango, México.

Pereda Solís, M.E.,¹ Sierra Franco, D.,² Martínez Guerrero J.H.,¹ Rosales Alférez, F.,¹ Herrera Casio, M.¹

¹Cuerpo Académico de Manejo de Fauna Silvestre, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango

²Estudiante de la Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental, CIIDIR Unidad Durango, Instituto Politécnico Nacional.
conplandg@hotmail.com¹:

1. Introducción

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es una especie clave dentro de los diferentes ecosistemas, formando parte de la trama alimenticia como herbívoro y presa; además, ejerce un efecto en la estructura de la vegetación a través del ramoneo y la dispersión de semillas y forma parte de la herencia cultural, social y económica de muchos pueblos indígenas ya que incide en sus costumbres, tradiciones y cosmovisión. Para Durango existen reportes derivados de estudios realizados por Gallina^[1] en predios particulares, ejidales y en la reserva de la biosfera La Michilía, sin embargo no existen estudios realizados a mayor escala que cubran toda la superficie estatal. La magnitud del esfuerzo y los recursos para lograr la cobertura estatal, demanda la adecuación de técnicas y metodologías para garantizar la confianza de las estimaciones y la viabilidad del proyecto para construir una línea base sobre las poblaciones de venado cola blanca. El objetivo de este estudio es estimar la distribución y densidad poblacional de venado cola blanca en el Estado de Durango, México y con ello disponer de datos objetivos que brinden un soporte en la toma de decisiones orientadas al manejo sustentable de esta especie, así como de los sitios con potencial de aprovechamiento.

2. Resultados y Discusión

Distribución geográfica de venado cola blanca.- El VCB es una especie que se distribuye en toda la geografía estatal, y en los diferentes tipos de hábitat. De forma consistente (figura 1) se observa la existencia de bloques con densidades por arriba del valor promedio (categorías de 0.23 a 0.46 y de 0.47 a 0.7 ind/ha). Los valores de la categoría más alta se encontraron ubicados en el norte del municipio de Durango, sur de Canatlán y sureste de Cuencamé. Una consideración para estos valores extremos, puede ser que de manera fortuita los transectos se hayan realizado sobre zonas de descanso (echaderos) de VCB, sitios que se caracterizan por la observación de un gran número de vestigios, principalmente de grupos fecales. Otros sitios detectados con valores altos, incluyen los bloques ubicados en Pueblo Nuevo, sur de Durango, San Juan del Río, Tepehuanes y norte de los municipios de El Oro e Indé.

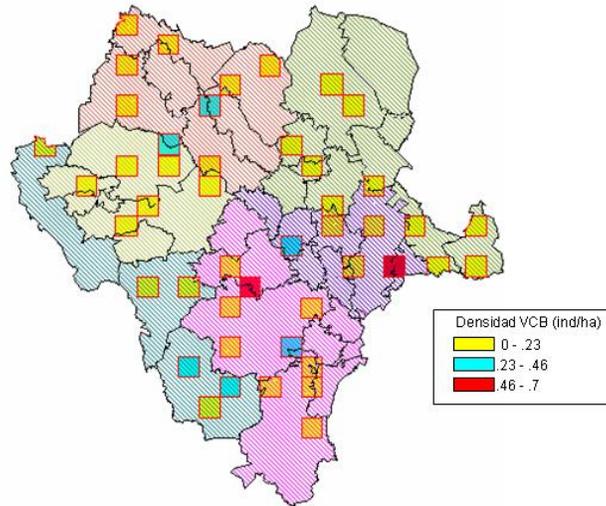


Figura 1. Distribución geográfica y densidades de VCB

Densidad y abundancia de VCB.- En los 360 transectos se monitorearon 720 kilómetros de longitud con un ancho máximo de 5 metros, ubicados en 180 puntos de muestreo, en 46 bloques, se obtuvo un promedio general de densidad de población de 0.13 ± 0.01 individuos/ha. Se calculó el intervalo de confianza (95%), obteniendo los valores de 0.10 a 0.16 individuos por hectárea. Como únicas referencias similares (aunque a menor escala y con otras metodologías) Galindo^[2] en un estudio realizado en La Michilía, encontró una densidad promedio de venado cola blanca de 10.3 ind/km^2 , a diferencia de la encontrada en este trabajo donde se estimó una densidad promedio de 13 ind/km^2 ; es importante destacar que aunque estas cifras son cercanas a las reportadas en este estudio, los estudios fueron realizados en momentos y condiciones diferentes. En este sentido la utilización del límite inferior (0.10) es el valor recomendado para referir la densidad estatal, de esta manera se evita el problema de sobreestimar las poblaciones.

3. Conclusiones

En el Estado de Durango la densidad promedio para el VCB fue de 13 ind/km^2 . Las áreas con mayor densidad y que se podrían considerar con mayor potencial de aprovechamiento cinegético fueron los bloques ubicados en zonas de pastizal y bosque. Las estimaciones de distribución y abundancia de poblaciones silvestres de VCB realizadas en este estudio, sientan un precedente, al aportar por vez primera una línea base de estas poblaciones, que proporcionan un soporte técnico y científico para la toma de decisiones orientadas a la conservación y aprovechamiento sustentable del VCB

4. Bibliografía

1. Gallina A., Uso del hábitat por el venado cola blanca en la Reserva de la Biosfera La Michilía, México. In: Ecología y Manejo del Venado Cola Blanca en México y Costa Rica. Editores Christopher Vauhan y Miguel A. Rodríguez, 1990
2. Galindo-Leal C., A. Morales y M. Weber. Distribution and abundance of coues deer and cattle in Michilia Biosphere Reserve, Mexico. Southwestern Naturalist 38;127-135 (1993)

Aplicación de estudios de tiempos y movimientos en mantenimientos preventivos.

De la Rosa C., Luis D.¹, De la Rosa C., Juan M.², Sánchez S. Arturo A.²

¹Área de calidad, Spanicar S.A. de C.V., Av. Central Esq. Ignacio Allende, Col. Villas de Aragón, Ecatepec, Edo. de México, C.P. 55148

²Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. Universitaria, Circuito Institutos S/N, Edif. "D", Coyoacán, México, D.F., C.P. 04510.

artusant2003@yahoo.com.mx

1. Introducción

Las agencias automotrices pueden dividirse en dos grandes áreas operativas la primera se enfoca hacia la distribución de los vehículos nuevos y la segunda hacia el áreas de postventa, la cual engloba la venta de refacciones, mantenimientos periódicos, reparaciones mecánicas y reparaciones de re-construcción. Tradicionalmente las agencias automotrices han enfocado gran parte de sus recursos a la venta, distribución, y mercadotecnia de autos nuevos. Actualmente el ramo automotriz se encuentra inmerso en un mercado altamente competitivo, debido a la incursión de diferentes marcas y productos lo cual origina una reducción en la utilidad obtenida por la distribución de vehículos nuevos. Estudios recientes demuestran que la postventa es un área de alta oportunidad debido a que en ella se genera utilidades importantes para la empresa, pero además la calidad y el grado de satisfacción de los clientes se transforma en lealtad a la marca lo cual origina un ciclo de retorno continuo.

El crecimiento de las agencias ha ido avanzando a través de la práctica, y el avance de estas ha sido en cierta forma de modo empírico. Técnicas de tiempos y movimientos pueden ser empleadas, con el fin de mejorar procesos, reducir tiempos innecesarios, mejorar la calidad del producto o servicio, lo cual origina mayor satisfacción del cliente, incremento de la rentabilidad y por ende un retorno continuo del cliente de la postventa a la adquisición de un vehículo nuevo y viceversa^[1].

Debido a la importancia del área de postventa en la rentabilidad del negocio se ha decidido aplicar técnica de tiempos y movimientos en los procesos de mantenimientos periódico, el objetivo principal es eficientar las operaciones, verificando el estatus actual y proponiendo el método de trabajo nuevo, el cual tiene que ser drenado hacia la gente operativa para evitar la resistencia al cambio y la correcta implementación del proceso. Finalmente se realizaran mediciones con los métodos nuevos para comprobar las diferencias contra las condiciones iniciales y verificar el impacto en los indicadores claves de desempeño.

2. Resultados y Discusión

Se analizó la operación utilizando un video sobre un modelo específico con un kilometraje de 20 000. Un análisis posterior de la situación actual indica que el técnico

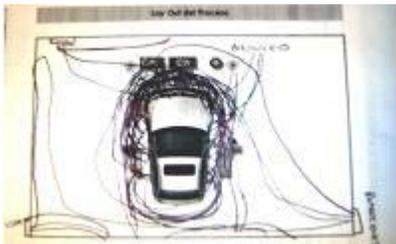
realiza las operaciones en 77 minutos, con un caminado de 520 metros. Así mismo se separaron los tiempos en productivos (97.7 %) y no productivos (2.3 %), de este análisis se dedujo que los factores que más afectaba la operación son:

- 1.- Búsqueda de la unidad en los estacionamientos.
- 2.- Ordenamiento de herramientas.
- 3.- Falta de equipos móviles.
- 4.- Falta de un procedimiento escrito.
- 5.- Suministro de refacciones.

Con base a este estudio se decidieron realizar las siguientes actividades.

- 1.- Desarrollo de un estándar de estacionamiento de unidades
- 2.- Desarrollo de una hoja de operación estándar HOE, indicando tiempos de operación y herramienta a utilizar.
- 3.- Fabricación de carritos móviles para manejo de herramientas y llantas.
- 4.- Suministro de refacciones al técnico.
- 5.- Capacitación al técnico sobre la HOE e implemento en campo.

Posteriormente se analizó la operación con los cambios realizados y los resultados del video fueron los siguientes: tiempo de operación 52 minutos, con un caminado de 182 metros. Así mismo se separaron los tiempos en productivos (99.44 %) y no productivos (0.66 %).



(a)



(b)



(c)

(d)

Figura 1 Fotografías que muestran: (a) diagrama de hilo inicial, (b) diagrama de hilo final, (c) condiciones iniciales y (d) condiciones finales

3. Conclusiones

Comparando los resultados iniciales vs finales se deduce que el ahorro de tiempo es de 32 % y el de caminado 65 %. Lo cual mejora la eficiencia y la productividad del técnico y del centro de servicio, lo cual origina un mejor desempeño en el centro de servicio además la HOE garantiza que el técnico realice la secuencia de forma ordenada mejorando la calidad del trabajo lo cual incrementa la satisfacción de los clientes y por consecuencia el retorno continuo al centro de servicio.

4. Bibliografía

1. Niebel, Benjamín. Ingeniería Industrial. Métodos de tiempos y movimientos. Editorial Alfaomega, 1999.

COMCAPLA 2010

9 al 12 de Noviembre, Granada, Nicaragua

Método para diseño de montajes con el apoyo de una Librería Icónica 3D.

Montes Estrada E.¹, Puerta Huerta J. P. A.¹
Villanueva Pruneda S.A.¹, Damián Noriega Z.¹, Pérez Moreno R.¹
Universidad Autónoma Metropolitana -Azcapotzalco, México D.F.
eme@correo.azc.uam.mx

1. Introducción:

El diseño de montajes (dispositivos para maquinado) para la manufactura de piezas en serie es de suma importancia para la fabricación de productos competitivos a nivel mundial.

La utilización de los montajes tiene como beneficios dos aspectos: costo bajo de fabricación y garantía de la calidad del producto.

El diseño de estos dispositivos o montajes es una tarea primordial del ingeniero mecánico. En la UAM–Azcapotzalco los conocimientos para diseñar montajes se adquieren en la Unidad de Enseñanza-Aprendizaje (UEA): Proyecto Mecánico de Montajes. Esta UEA requiere la aplicación de conocimientos adquiridos en materias previas, tales como: Procesos de Manufactura I y II, Dibujo Mecánico Asistido por Computadora, Metrología para la Manufactura, y Estática [1].

En la bibliografía referente a este tema no existe un método para el diseño de montajes [2]. Durante 12 años aproximadamente que el autor ha impartido esta UEA, en los primeros años se observó que los alumnos les cuesta mucho trabajo comprender el tema, ya que es una materia que integra conocimientos de varias materias. Por lo tanto, para facilitar el proceso de diseño de montajes se ha definido un *método* en base a la práctica en la industria y la experiencia en la docencia. Son 14 pasos:

1. Analizar del dibujo de definición;
2. Identificar superficies de partida y referencia [1];
3. Resolver la secuencia de maquinado;
4. Aplicar simbología de posicionamiento y sujeción;
5. Calcular fuerzas de sujeción;
6. Seleccionar elementos comerciales;
7. Asignar elementos de sujeción;
8. Comparar simbología [3];
9. Trazar croquis de todos los elementos;
10. Proponer proceso de construcción del montaje [4];
11. Diseñar el montaje;
12. Trazar dibujos de definición del montaje;
13. Fabricar dispositivo;
14. Hacer producción piloto.

Además, para facilitar el trabajo de diseño se cuenta con un material llamado *Librería Icónica 3D*, este consta de una serie de modelos en 3D realizados en Autocad. Los elementos que componen esta librería son elementos comerciales de sujeción rápida, guías de barrenado, tornillos Allen, perillas y la simbología de posicionado y sujeción.

Un ejemplo de un modelo en 3D de un sujetador de apriete rápido y algunos símbolos de posicionado y sujeción se pueden visualizar en la Fig. No. 1

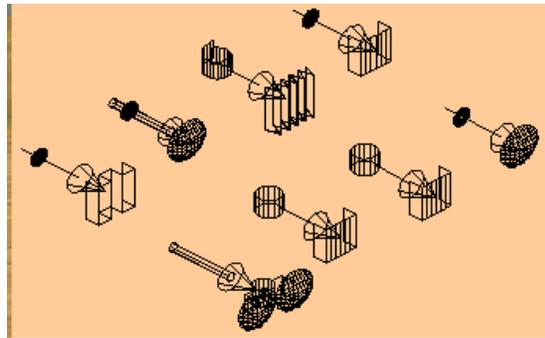
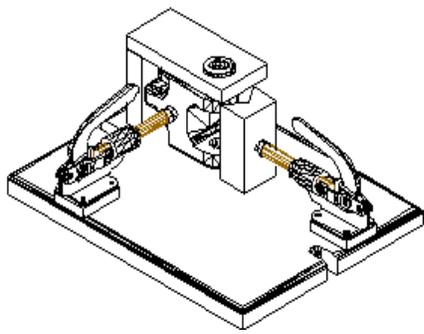


Fig. No. 1 Ejemplo de modelos en 3D y la simbología hecha con superficies

2. Resultados:

Con respecto al uso de la Librería Icónica 3D [5], esta ha permitido que el tiempo de dibujo y de diseño lo dediquen a crear y dibujar los elementos diseñados. Anteriormente se tardaban quizás el 100% o más en dibujar los elementos comerciales y además la mayoría de estos no se parecían a lo real. Los trabajos que se presentan son de mucho mejor calidad con los modelos en 3D.

Otra ventaja que se tiene con los elementos comerciales en 3D es la visualización espacial, lo que facilita mucho localizar dimensiones entre la pieza de trabajo, el elemento de sujeción y la posición que debe tener.

3. Conclusiones:

Con este Método el estudiante tiene una secuencia lógica para poder diseñar los montajes, como consecuencia se tienen mejores resultados en los proyectos.

Este Método ha facilitado la comprensión del diseño de dispositivos, presentan menos dudas que resolver en cuanto qué deben hacer.

Con respecto a la *Librería Icónica en 3D* versión *Autocad*, ésta ha ayudado mucho, ahorran tiempo importante en el dibujo de piezas complejas, visualizan mejor el diseño al trabajar con modelos tanto con la pieza a maquinar como con los elementos de sujeción.

También se está trabajando para tener la versión en *Inventor*, ya que en nuestra Universidad existen muchos alumnos que han aprendido este paquete.

Estamos comprometidos como docentes a mejorar nuestra tarea de enseñar y que el alumno aprenda en base a las nuevas tecnologías.

En este trabajo no se ha pretendido hacer una investigación sobre los resultados que se puedan obtener, simplemente fue resolver un problema didáctico.

4. Bibliografía

4. Villanueva S. y Ramos J., "Manual de Métodos de fabricación metalmecánica", Edit. AGT Editor S.A. México.
5. Hoffman, Edward G., Jigs and fixture desing, 4a. Edición, Delmar Publishers, 1996.USA.
6. Chevalier A., "Dibujo Industrial", Edit. Limusa, 1994, México.
7. Jiménez Caro Silva Fco. , "Montajes para Maquinado", Edit. AGT Editor S.A. 2ª. México.
8. Montes E., "Librería Icónica 3D", UAM Azcapotzalco, México, 2002.

Producción Más Limpia en Ingenio Azucarero.

Cruz, P E¹, García, I¹, Monterrubio, M C¹.

¹Centro Mexicano para la Producción Más Limpia. Av. Acueducto S/N Barrio La Laguna
Col. Ticomán. Gustavo A. Madero, México, D.F. C.P. 07340
e-mail Patricia E. Cruz Ortega: pcruz@ipn.mx

1. Introducción

El presente trabajo fue realizado en un ingenio azucarero del sureste mexicano con el fin de mejorar la eficiencia de la producción y resolver la problemática ambiental, aplicando la herramienta de Producción Más Limpia (P+L).

Los ingenios azucareros proporcionan sustento a más de 20 millones de personas como son sembradores, cortadores, obreros calificados y no calificados, transportistas, proveedores, contratistas, consultores y asesores, en empleos directos e indirectos^[1]. La maquinaria y equipo utilizados en los ingenios en México están operando desde mediados del siglo pasado, por lo que presentan deficiencias en la operación y como consecuencia, oportunidades de mejora en el proceso^[2]. La necesidad de mantener operando los ingenios, por su aporte a la economía nacional, justifica el desarrollo del proyecto.

Se aplicó en el estudio la metodología de Producción Más Limpia desarrollada por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, la cual consta de las cinco fases siguientes: Planeación y organización del proyecto, Pre-evaluación, Evaluación, Análisis de Factibilidad e Implantación^[3]. Durante el desarrollo del proyecto se analizaron las etapas del proceso productivo del azúcar estándar, la utilización de materias primas, agua y energía, y se detectaron los puntos de generación de residuos para generar opciones de producción más limpia. La implantación de las opciones de P+L mejora la eficiencia de los procesos, genera ahorros económicos al mismo tiempo que se disminuyen los impactos al medio ambiente.

2. Resultados y Discusión

Una vez realizadas las cinco fases de la metodología de P+L, las oportunidades de Producción Más Limpia y Ahorro de Energía detectadas en el ingenio fueron:

Instalación de una torre de enfriamiento para enfriar y retornar el agua a los equipos de producción. Se recuperan 950 metros cúbicos de agua por día.

Substituir chumaceras con enfriamiento exterior que contamina el agua de enfriamiento con la grasa de las chumaceras, por chumaceras integrales que no requieren enfriamiento exterior. Se disminuye el consumo de agua de pozo y se evita la contaminación del agua con grasas.

Convertir los residuos orgánicos como cachaza, bagazo de caña y lodos residuales de la clarificación de la caña, en metano por un sistema de tipo anaeróbico. El biogás generado por este proceso se convierte en energía calorífica y se disminuye el consumo de combustóleo para el funcionamiento de las calderas.

Aplicar aislamiento térmico en los tanques y tuberías por donde circulan fluidos calientes. Con esta medida se disminuyen las pérdidas de energía por su disipación a la atmósfera, y como consecuencia se disminuye el consumo de combustóleo.

Optimizar el Sistema de Iluminación reemplazando las luminarias actuales por lámparas ahorradoras de energía.

Con la aplicación de la metodología de Producción Más Limpia ^[4] se generaron ahorros económicos por \$ 14,309,427 USD anuales, con una inversión y gastos de operación de \$ 3,366,805 USD. Se recuperó la inversión en un período de aproximadamente tres meses (Período Simple de Recuperación de la Inversión), al mismo tiempo que se disminuyó la generación de residuos. La aplicación de la Producción Más Limpia en el ingenio generó los siguientes beneficios ambientales:

Ahorro de agua en 109,250 m³/año

Disminución de las emisiones de CO₂ en 620 ton/año

3. Conclusiones

Para mejorar la eficiencia, rentabilidad y comportamiento ambiental de los ingenios, es conveniente aplicar la metodología de Producción Más Limpia en las etapas del proceso de producción, optimizar el uso de materias primas, agua y energía y reducir la generación de emisiones y residuos. Para una gestión adecuada de los residuos y emisiones generados durante el proceso, que son menores a los generados antes de aplicar P+L, se deben analizar las diferentes tecnologías de control a fin de seleccionar las más adecuadas para cumplir con la legislación aplicable al sector.

4. Bibliografía

9. GEPLACEA, ONUDI, USAID, IPN, "The Cleaner Production and Environmental Management Project in the sugar cane industry in Mexico and Central America". CMPL, 2001.
10. Roa González R., Galván Olguín J., "Producción Más Limpia en Ingenios Azucareros". IPN-CMPL, 2005
11. UNIDO, "Tool Kit in Cleaner Production". Vol 1. UNIDO, 2005.
12. UNIDO, "Analytical Tools for Identifying Cleaner Production Opportunities. Waste Reduction Audit", Training kit. Learning Unit 5. UNIDO, 2004.

Curvas elásticas en la esfera y el plano hiperbólico

Romero, M. C.¹, González, S. L.²

¹ Departamento de Ciencias Básicas, UAM-Azcapotzalco, México D. F.

² Instituto de Neurobiología, UNAM-Querétaro, México.

cutberto@correo.azc.uam.mx

1. Introducción

Al someter una varilla elástica delgada, de anchura y espesor uniformes, a la acción de una fuerza externa, la varilla se deforma adoptando la forma de una curva clásica llamada curva elástica. Este es un problema variacional que consiste en minimizar la energía de deformación de la varilla y cuya solución fue encontrada por L. Euler en 1744. La formulación matemática del problema consiste en minimizar la integral del cuadrado de la curvatura geodésica de curvas cuya longitud sea fija, satisfaciendo condiciones de frontera de primer orden. En este trabajo, que continúa uno anterior [1], se establece este problema en la 2-esfera y en el plano hiperbólico, desde la perspectiva de la Geometría sub-Riemanniana, utilizando sistemas diferenciales [2], sobre productos semidirectos entre grupos de Lie y espacios vectoriales [3]. Con este enfoque se obtienen las soluciones (las curvas elásticas) al problema variacional en los espacios mencionados y se obtienen sus gráficas, las cuales se encuentran clasificadas en términos de los módulos de algunas curvas elípticas.

2. Discusión y Resultados

Sea E_n una de las superficies mencionadas y sea $\gamma(s)$ una curva en E_n parametrizada por su longitud de arco, dada por un punto móvil $q(s)$ en E_n . Sea $\{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n\}$ una base ortonormal para el espacio tangente $T_{q(s)}$. Entonces $g = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n, \alpha_{n+1})$ se llama un marco móvil asociado a γ , con α_{n+1} el vector normal a E_n en $q(s)$. Se cumple

$$\dot{\alpha}_i = \sum_{j \neq n+1} w_{ij} \alpha_j - \varepsilon w_i \alpha_{n+1}, \quad i \neq n+1, \quad \text{y} \quad \dot{\alpha}_{n+1} = \sum_{j \neq n+1} w_j \alpha_j \quad (1)$$

en donde $\sum_i w_i^2 = 1$ y $w_{ij} + w_{ji} = 0$. Las curvas elásticas en E_n son aquellas trayectorias que minimizan el funcional de la energía elástica $(1/2) \int \kappa_\gamma^2 ds$, en donde κ_γ es la curvatura de γ , el cual está sujeto a las condiciones no-holónicas (1). Se obtienen los siguientes resultados:

Teorema 1. Las curvas elásticas en la esfera están dadas por

$$\alpha_{31} = \sqrt{1 - \frac{\kappa^2}{C}} \cos \phi, \quad \alpha_{32} = \sqrt{1 - \frac{\kappa^2}{C}} \sin \phi, \quad \alpha_{33} = \frac{\kappa}{\sqrt{C}}$$

en donde $H_1^2 + H_2^2 + H_3^2 = C$, $C > 0$, κ es una función elíptica y ϕ es un ángulo de Euler.

Teorema 2. Las curvas elásticas en el plano hiperbólico están dadas, para $C > 0$ (paraboloide hiperbólico de una hoja, caso compacto), por

$$\alpha_{31} = \sqrt{-1 - \frac{K^2}{C} \cos \phi}, \quad \alpha_{32} = \sqrt{-1 - \frac{K^2}{C} \sin \phi}, \quad \alpha_{33} = \frac{K}{\sqrt{-C}}$$

Para $C < 0$ (paraboloide de dos hojas, caso no-compacto), por

$$\alpha_{31} = \frac{K}{\sqrt{C}} \quad \alpha_{32} = -\sqrt{1 + \frac{K^2}{C} \operatorname{Senh} \phi}, \quad \alpha_{33} = \sqrt{1 + \frac{K^2}{C} \operatorname{Cosh} \phi}$$

Para $C = 0$ (cono doble), por

$$\alpha_{31} = \frac{K}{2} \phi^2 - \operatorname{Senh} \theta, \quad \alpha_{32} = \phi K, \quad \alpha_{33} = \operatorname{Cosh} \theta + \frac{K}{2} \phi^2$$

en donde $H_1^2 + H_2^2 - H_3^2 = C$ y θ es un ángulo de Euler.

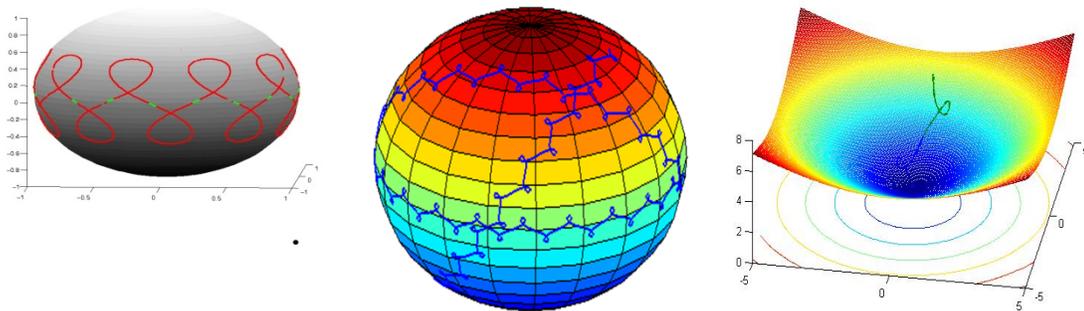


Figura 1. Algunas curvas elásticas en la 2-esfera y en el plano hiperbólico

3. Conclusiones

El enfoque presentado permitió obtener, de manera concisa y de forma alternativa a las formas conocidas, las soluciones al problema variacional de la forma que adopta una varilla elástica al deformarse, cuando ésta se encuentra sobre superficies de curvatura seccional constante. Asimismo, las expresiones obtenidas para las elásticas permitieron graficar estas curvas en los espacios mencionados, teniéndose una clasificación por su módulo. En el futuro, este enfoque permitirá realizar interpolaciones utilizando curvas elásticas sobre hipersuperficies, para resolver el problema de la planificación de trayectorias en el movimiento de dos superficies rodantes que se tocan en un solo punto, el cual es un problema fundamental en Robótica.

4. Bibliografía

1. Anzaldo-Meneses A. y Romero-Meléndez C. Las curvas elásticas de Euler en El legado matemático de Euler, Anzaldo Meneses A., Delgado Joaquín y Monroy-Pérez F., editores, Universidad Autónoma Metropolitana -Innovación Editorial Lagares. (2007), pp. 181-203.
2. Cartan H., Differential Forms, Hermann, Paris (1970).
3. Jurdjevic, V. Non Euclidean Elastica, American Journal of Mathematics 117 (1995), pp. 93-124.

COMCAPLA 2010

9 al 12 de Noviembre, Granada, Nicaragua

Preparación de láminas de madera plástica a partir de fibra del bonote de coco y de residuos de polietileno de alta densidad, mediante el proceso de extrusión.

Catzín, D. A., Rivero, O. E., Gamboa, C. J., Cupul, C. V., Cruz, R. H.

Centro de Investigación Científica de Yucatán, Calle 43 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo,
C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México
rhcruze@cicy.mx

1. Introducción.

El presente trabajo reporta la metodología empleada en la elaboración de un material compuesto a base de fibra del bonote de coco (*Cocus Nucifera*) ^[1] y polietileno de alta densidad reciclado (HDPE-REC), con la que se obtuvieron láminas a nivel laboratorio que, posteriormente, fueron sometidas a diferentes pruebas mecánicas. Se analizaron las variables que intervienen en su fabricación, desde la preparación de las mezclas, parámetros de procesamiento y necesidades de post-extrusión; hasta los factores externos que podrían afectar directamente al proceso y consecuentemente a las propiedades finales del producto final ^[2].

2. Resultados y discusión.

Se diseñó un sistema conformado por nuevos equipos periféricos que fueron incorporados a la línea de procesamiento del laboratorio, con los que se obtuvo una mayor automatización y estabilidad en el proceso de post-extrusión. Con esto, se mejoró notablemente las características físicas del material, el cual, no presentó deformaciones a lo largo de su paso por la línea de extrusión. Además, fue muy útil durante el desarrollo experimental, favoreciendo la recolección de datos y el análisis correspondiente que posteriormente facilitarán, dado el caso, la experimentación a nivel semi-industrial en el proceso de escalamiento en el futuro.

Con un estudio y análisis previo, se fijaron las variables a considerar en la elaboración del diseño experimental. Se usó como modelo el método de *Genichi Taguchi*, con el que se logró establecer los valores de los parámetros de obtención, de modo que en éstos, los factores externos no causaron gran afectación y no repercutieron en gran medida en las propiedades finales del material. Se consideraron tres factores controlables que fueron: la composición de las mezclas de los materiales, tamaño de partícula de la fibra del bonote de coco y la velocidad de procesamiento. Para esto último, se tomó como referencia la velocidad del giro del husillo del extrusor en revoluciones por minuto (rpm). Además, se consideraron dos factores no controlables que fueron: la temperatura de la estufa donde se acondicionaron las mezclas antes de ser procesadas con el propósito de retirar la humedad (principalmente de la fibra), y la humedad presente en el ambiente.

El desarrollo experimental, se inició con la extrusión de las mezclas de los materiales descritos, elaboradas con diferentes cantidades de fibra, comenzando con la proporción 10:90, y siguiendo con 40:60 y 70:30 respectivamente. Los valores 10, 40 y 70 corresponden al contenido de la fibra del bonote de coco. El primer paso consistió en la obtención del material compuesto en forma de gránulos o *pellets*, los cuales posteriormente fueron procesados de nueva cuenta, procedimiento en el que se utilizó un equipo extrusor monohusillo Brabender con el que se obtuvo finalmente el material en forma de láminas planas de madera plástica. Cabe mencionar, que a cada proporción de mezcla le correspondió, además, cada uno de los tres tamaños de partícula utilizados, que fueron las recolectadas en el tamiz número 30, en el número 50 y el contenido del colector del fondo. También se consideraron en las combinaciones, las velocidades del extrusor que fueron de 20, 50 y 80 revoluciones por minuto ^[3].

Finalmente, siguiendo normas estándares ASTM, se obtuvieron probetas de las láminas de madera plástica, a las que se les realizaron diferentes pruebas utilizando una máquina de pruebas universales INSTRON, con las que se logró caracterizar el material obteniéndose sus propiedades mecánicas (resistencia a la tensión, a la flexión y al impacto).

3. Conclusiones.

Este trabajo reporta la factibilidad de usar la fibra obtenida del bonote de coco como refuerzo de una matriz polimérica, siendo en este caso el HDPE, para la obtención de madera plástica a partir de materiales de desecho. Además, con las pruebas realizadas, se observó que las propiedades mecánicas finales del producto obtenido varían según las proporciones del contenido de la mezcla y el tamaño de partícula utilizada en cada una de ellos, siendo los que mejores resultados se obtuvieron para los materiales elaborados con un alto contenido de fibra y un pequeño tamaño de partícula.

4. Bibliografía.

1. Gonzalo Canche Escamilla., "Obtención y Caracterización de lignina de coco", Tesis de licenciatura, Tecnológico de Universidad Mérida, Mérida, Yucatán México, 1986.
2. Universidad de san Carlos de Guatemala facultad de ingeniería escuela de ingeniería., http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_8477.pdf, fecha de consulta: 6 de Noviembre de 2009.
3. Martínez Domínguez O., "Obtención y Caracterización de Materiales Compuestos a Base de Desechos de Madera y Polietileno de Alta densidad", Tesis de Licenciatura, Instituto Tecnológico de Mérida, Mérida, Yucatán México, 2008.

Comportamiento reológico de mezclas maltenos/polímeros/azufre.

Herrera-Alonso R.,¹ Chávez-Castellanos, Á.E.,¹ Herrera-Nájera, R.,¹
e-mail autor principal¹: rherrern@servidor.unam.mx

¹ Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, Departamento de Ingeniería Química.

1. Introducción

Las industrias de pavimentación e impermeabilización utilizan como materia prima asfalto modificado con polímero. Los más utilizados son polímeros en bloque de estireno y butadieno, del tipo SBR y SBS, porque su compatibilidad con el asfalto permite la producción de asfalto modificado (AM) que tienen mejores propiedades termo-mecánicas que su asfalto precursor ^[1]. El AM está constituido por tres fases: i) rica en polímero (FRP), que consiste de polímero hinchado con maltenos; ii) rica en asfaltenos (FRA); y iii) rica en maltenos (FRM); y que la FRP determina en buena medida las propiedades del AM ^[2]. Sin embargo, existen pocos estudios de mezclas maltenos/polímero (MMP). En este trabajo se reporta el comportamiento reológico de mezclas de maltenos y polímero, que fueron preparadas con tres diferentes polímeros: SRB, ω -funcionalizado SBR y SEBS ^[3]. Todas las MMP fueron preparadas y caracterizadas de igual manera, consecuentemente, se asume que las diferencias observadas en las curvas maestras de módulo complejo G^* y ángulo de defasamiento δ se deben principalmente al tipo de polímero y al efecto vulcanizador del azufre, cuando éste estuvo presente en la mezcla.

2. Resultados y Discusión

Se utilizaron copolímeros en bloque de estireno y butadieno, con arquitectura molecular lineal; otras de las características de dicho polímeros se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Características moleculares de los polímeros

Polímero	SBR	SBC	SEBS
Distribución monomérica	di-bloque	di-bloque- ω -funcionalizado ^[1]	Tribloque hidrogenado
% de estireno	25	20	30
Peso molecular Mw	112,000 g/gmol	250,000 g/gmol	235,000 g/gmol
Polidispersidad Mn/Mw	1.05	1.1	1.15

[1] Grupo funcional: carboxilo

En las Figuras 1 a 3 muestran las curvas maestras del módulo complejo G^* y del ángulo de defasamiento δ en función de la temperatura de las mezclas investigadas; como referencia, se incluye también la curva maestra de los maltenos.

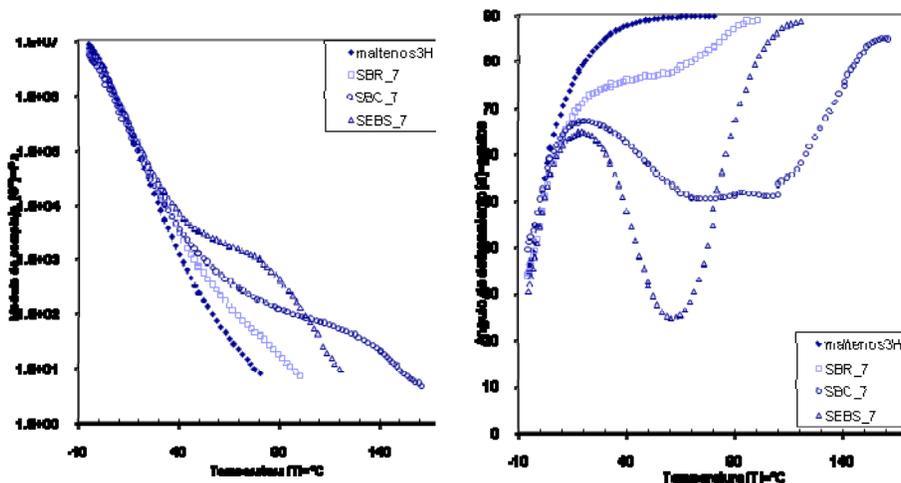


Figura 1. Curvas maestras de módulo complejo G^* y ángulo de defasamiento δ de los maltenos y mezclas de maltenos con cada uno de los polímeros investigados.

En la Figura 1 se puede apreciar que la elasticidad de los maltenos disminuye monótonicamente conforme aumenta la temperatura de la muestra; en cambio, las MMP presentan un comportamiento reológico complejo, que es similar al que exhiben polímeros tipo SBR y SBS solos y asfalto modificado con ese tipo de polímeros [4,5]. En términos generales puede decirse que dicha complejidad resulta de la interacción polímero/maltenos, que como se ve es diferente para cada MMP. El mínimo o la meseta del perfil $\delta(T)$ se ha asociado con entrecruzamientos físicos que producen los bloques de poliestireno; conforme aumenta la temperatura, la elasticidad de las MMP disminuye pero las partículas de polímero hinchado con maltenos ofrece mayor resistencia a fluir y la mezcla exhibe una mayor elasticidad que los maltenos.

3. Conclusiones

Los tres polímeros investigados: SBR, SBC (SBR- ω funcionalizado) y SEBS (SBS parcialmente hidrogenado) tiene la capacidad de formar mezclas con maltenos, las cuales son reológicamente mas complejas y tienen mayor elasticidad que los maltenos precursores. La composición peso y molecular del polímero, así como la composición de la mezcla son factores determinantes en el comportamiento reológico de las mezclas polímero/maltenos.

4. Bibliografía

1. Giovanni Polacco, Stefano Berlicioni, Dario Biondi, Jiri Stastna, and Ludivit Zanzotto, Asphalt modification with different polyethylene-based polymers, *European Polymer Journal* 41, 2831-2844 (2005).
2. Lesueur, D, and Gerard, J. F., *Polymer modified asphalt as viscoelastic emulsions*, *J. Rheol* 40(5), 813-836 (1996).
3. Rafael Herrera-Alonso, *Estudio reológico de mezclas maltenos-copolímeros estireno-butadieno*, Tesis de Maestría, Facultad de Química, U.N.A.M. México (2003).
4. Lu X, *On polymer modified road bitumens*, Doctoral Thesis, Kungl Tekniska Högskolan Royal Institute of Technology (1997).
5. González A. Paola, Medina T. Luis, Schrauwen Cornelius, Fonteix Christian, Pla Fernand, Herrera N. Rafael, *Morphology and rheological behavior on matenes/polymer blends. Part I: Effect of partial hydrogenation of poly(styrene-block-butadiene-block-styrene-block) type copolymers*. *Journal of Applied polymer Science*, Vol 112, 1330-1344 (2009).

Propiedades Mecánicas de Compósitos Resina Epóxica-Aluminio 2024

Torres-Hernández Y.G.¹, Altamirano-Torres A.¹, Díaz-Cruz M.² y Rocha-Rangel E.³

¹Departamento de Materiales, Universidad Autónoma Metropolitana,
Av. San Pablo No.180, Col. Reynosa Tamaulipas, México, D.F, C.P. 02200

²Departamento de Ingeniería Metalúrgica ESIQIE-IPN, UPALM,
Av. IPN s/n, San Pedro Zacatenco, México, D.F. 07738.

³Departamento de Mecatrónica, Universidad Politécnica de Victoria,
Av. Nuevas Tecnologías, Parque Científico y Tecnológico de Tamaulipas,
Carretera Victoria-Soto la Marina Km 5.5, 87137, Cd. Victoria, Tamps, México
erochar@upv.edu.mx

1. Introducción

Una importante categoría de materiales estructurales para ingeniería ha sido desarrollada durante los últimos 20 años, estos materiales reciben el nombre de compósitos, que son materiales que resultan de la combinación entre metales, cerámicos y polímeros^[1-5]. Los materiales resultantes juntan todas las características positivas de sus materiales originales. Con el desarrollo de estos nuevos materiales diferentes sustituciones de materiales con aplicaciones estructurales están ocurriendo día con día. En este sentido la búsqueda de un material que sea ligero combinado con una buena resistencia mecánica se ha estudiado. De esta manera el objetivo de este estudio es fabricar un material compuesto a base de una resina epóxica la cual va a ser reforzada con una aleación de aluminio 2024 para obtener un material compuesto y resistente mecánicamente. Es así como una fase de refuerzo de una aleación de aluminio 2024 se dispersó homogéneamente en una resina epóxica mediante mezclado mecánico a 80°C. Después de su consolidación sólida en moldes de silicón, las muestras fueron curadas a 120 y 160°C. Propiedades mecánicas tales como; resistencia a la flexión, a la tensión y a la compresión fueron evaluadas siguiendo métodos estandarizados de la ASTM.

2. Resultados y Discusión

De la caracterización mecánica realizada se tiene que la resistencia del compuesto fabricado dependen de la temperatura de curado del mismo, porque estas fueron mejores cuando las muestras se calentaron a 160°C por 1 h en comparación de aquellas muestras calentadas a 120°C por 1h, tal y como se puede observar en la Figura 1. Aquí mismo es claro el efecto reforzante del aluminio en la matriz polimérica ya que aquella resina a la que se le agrego polvo de aluminio 2024 es más resistente que la que no lo tiene.

En la Figura 2 se presenta la microestructura resultante del material compuesto misma que fue observada con ayuda de un microscopio electrónico de barrido. En esta figura se

puede apreciar una buena dispersión de las partículas de aluminio (fase blanca) en la matriz polimérica (fase oscura). Asimismo, se observa que el tamaño de las partículas va desde muy fino <1 μm hasta fino alrededor de 10 μm , lo cual es un buen indicativo de la buena acción reforzante que tienen estas partículas metálicas en la matriz, ya que se comportan como obstáculos que impiden el crecimiento de grietas.

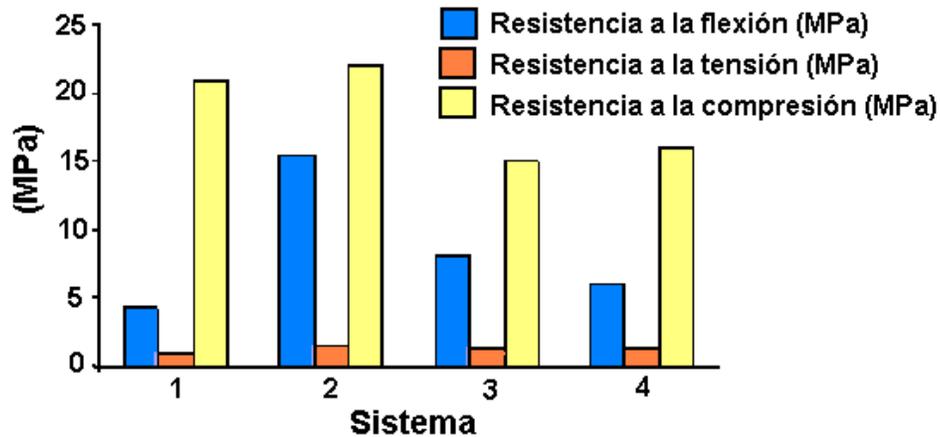


Figura 1. Resistencia de los compósitos estudiados. 1 y 2 (resina epóxica + aluminio) curados a 120 y 160°C respectivamente. 3 y 4 (resina epóxica) curados a 120 y 160°C respectivamente.

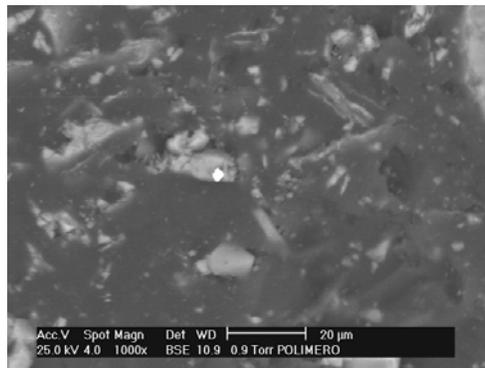


Figura 2. Microestructura del material compuesto (resina epóxica + aluminio)

3. Conclusiones

- La temperatura de curado de los materiales compuestos es muy importante, ya que de ella dependen las propiedades mecánicas finales del mismo.
- Se fabricaron exitosamente materiales compuestos; resina epóxica + aluminio mismos que son ligeros y resistentes mecánicamente.

4. Bibliografía

1. S. Tsai and H.T. Hahn, *Introduction to Composite Materials 1* (1980).
2. C.J. McMahon Jr., *Structural Materials 315* (2004).
3. J.K. Wessel, *The Handbook of Advanced Materials 1* (2004).
4. R. Talreja, *Fatigue of Composite Materials 1 1* (1987).
5. Y. Miyamoto et. al., *Functionally Graded Materials; Design, Processing and Applications 1* (1999).

Obtención de materiales a partir de desechos de madera de pino y plástico reciclado por extrusión a nivel laboratorio.

Rivero, O. E., Gamboa, C. J., Catzin, D. A., Cupul, C. V., Cruz, R. H.
Centro de Investigación Científica de Yucatán, Unidad de Materiales
Calle 43 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México
rhcruze@cicy.mx

1. Introducción.

El trabajo fue realizado mediante extrusión doble-husillo a nivel laboratorio. Se obtuvieron materiales compuestos a base de residuos de madera de pino (MP) y polietileno de alta densidad (HDPE) reciclado, a los cuales se les evaluó sus propiedades mecánicas. Se empleó el método de Taguchi ^[1], con el cual se creó un diseño experimental robusto que considera los factores externos que pueden afectar, en este caso, las propiedades mecánicas de los materiales obtenidos. A la par, se diseñó y construyó un sistema de post-extrusión con el que se logró automatizar la línea de producción en el laboratorio y mejorar la calidad de los materiales obtenidos, los cuales se espera que tengan aplicaciones potenciales a mediano-largo plazo como elementos constructivos en vivienda.

2. Resultados y discusión.

En el diseño experimental se emplearon los factores que se indican en la Tabla 1.

Tabla 1. Factores usados en el diseño experimental.

	Internos	Externos
Composición	90 HDPE:10 MP 70 HDPE:30 MP 40 HDPE:60 MP	Temperatura de secado de la mezcla.
Tamaño de partícula de MP	Material retenido en Mallas 30, 50 y plato.	Humedad ambiental.
Velocidad de rotación de husillos de extrusión	20, 50 y 80 rpm.	

Aplicando el diseño experimental de Taguchi, se logró establecer la combinación óptima de los parámetros de procesamiento para lograr que el proceso fuera resistente a los factores no controlables (de ruido) ^[2], es decir, de manera tal que estos prácticamente no afecten al proceso de obtención de los materiales compuestos. Con la incorporación de los nuevos equipos periféricos del sistema de post-extrusión en el laboratorio (Figura 1), se logró contar con una línea de extrusión estable y automatizada, lo que fue de gran ayuda durante el procesamiento y promovió la correcta evaluación de los parámetros que intervienen y de los cuales dependen las propiedades finales del material obtenido.

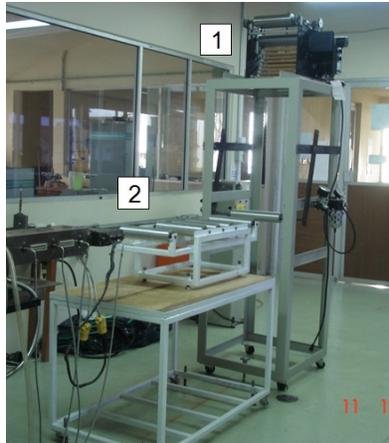


Figura 1. Equipos periféricos de post-extrusión; 1) accesorios acoplados a un equipo presente en el laboratorio para el embobinado y 2) cama de rodillos retráctil con base móvil y nivel ajustable.

Por el método de extrusión se procesaron las mezclas con las diferentes proporciones de desechos de madera y HDPE reciclado. En primera instancia se obtuvo el material en forma de pellets, los cuales posteriormente se utilizaron en la fabricación, bajo normas estándares ASTM, de las probetas necesarias, a las que se les aplicaron las correspondientes pruebas para su caracterización mecánica.

Durante el estudio se observó que a mayor proporción de madera contenida en la mezcla, el material obtenido sufría una disminución de sus propiedades mecánicas, en comparación con las del HDPE virgen, debido a que ésta actuaba como un relleno y no propiamente como un refuerzo del material compuesto ^[3]. También se pudo observar que mientras más pequeña sea la partícula y mayor la proporción de madera que contenga la mezcla, las propiedades mecánicas mejoran en comparación con los demás materiales hechos con mezclas con mayor tamaño de partícula e igual porcentaje de madera.

3. Conclusiones.

En base al trabajo realizado, se puede concluir que el tamaño de partícula de la madera de pino empleada, y la composición con la que se encuentra en la mezcla, son factores que juegan un papel importante en las propiedades finales del material. Como consecuencia, se presenta una tendencia positiva en la mejora de las características mecánicas del producto obtenido, a medida que se emplean tamaños más finos de partículas de madera.

4. Bibliografía.

1. Del Vechio R.J., "Design of Experiments". Hansor/Gardner Publications Inc. Cincinnati, 1997.
2. DOE-I Basic Design of Experiments (*The Taguchi Approach*), http://nutek-us.com/DOE_Taguchi_Basic_Manual1.pdf, Fecha de consulta: 8 de septiembre 2009.
3. Martínez Domínguez O., "Obtención y Caracterización de Materiales Compuestos a Base de Desechos de Madera y Polietileno de Alta densidad", Tesis de Licenciatura, Instituto Tecnológico de Mérida, Mérida, Yucatán México, 2008.

Estudio de la correlación entre propiedades de barrera y propiedades de superficie de compuestos híbridos polietileno/arcilla.

Monasterio, F.E., Erdmann, E., Destéfanis, H.A.

¹ Instituto de Investigaciones para la Industria Química (INIQUI) - CONICET, Consejo de Investigaciones, Facultad de Ingeniería- UNSa. Buenos Aires 177- 4400, Salta, Argentina
e-mail: ferelenakq@gmail.com

1. Introducción

Los procesos de separación con membranas al igual que la fabricación de recipientes para diversos usos son campos en los cuales los polímeros han encontrado gran protagonismo ^[1]. A su vez, los polímeros pueden ser modificados de acuerdo a las solicitudes que tendrán en sus futuras aplicaciones.

En particular, este trabajo propone la modificación del polietileno de alta densidad (HDPE) con arcillas funcionalizadas. El objetivo de dicho tratamiento es lograr la dispersión de la arcilla (aglomerado de láminas de dimensiones nanométricas), dentro de la matriz del polímero. El tratamiento se efectuó por inmersión de una arcilla organofílica con silanos de distinta funcionalidad, los que sirvieron de precursores para la síntesis de oligómeros de siloxanos. Dichos oligómeros se generaron a partir de 2 monómeros diferentes. La finalidad de este trabajo es conocer si el agente modificador de la superficie de las arcillas y sus vías de obtención afectan el comportamiento de los compuestos finales frente a los solventes.

Para la evaluación de las propiedades de barrera se utilizaron técnicas de pervaporación y solubilidad, usando ciclohexano como solvente. Para los ensayos de pervaporación se empleó un equipo estándar con trampa de nitrógeno líquido para determinar la masa permeada^[2]. Mientras que los valores de solubilidad fueron determinados por técnicas gravimétricas. De esta forma se determinaron las energías de activación de permeación (E_{aP}), de difusión (E_{aD}), y las entalpías de solubilidad (ΔH_S) para cada muestra.

Por otra parte, se evaluó el comportamiento de la superficie de cada compuesto polimérico mediante la medición del ángulo de contacto empleando líquidos con diferente polaridad.

Finalmente, con los resultados obtenidos se calculó el coeficiente de Pearson para conocer el grado de correlación existente entre las propiedades intrínsecas de los materiales. Así se observó una fuerte correlación entre los valores de ΔH_S y E_{aP} y las componentes dispersiva y polar de la tensión superficial.

2. Resultados y Discusión

En la Figura 1 están detallados los valores obtenidos a partir de las mediciones de ángulo de contacto, solubilidad y pervaporación. Los valores en la abscisa corresponden a HDPE puro (Film 1), HDPE+arcilla sódica (Film 2), HDPE+arcilla organofílica (Film 3), HDPE+arcilla organofílica tratada con diclorodifenilsilano (Film 4), y HDPE+arcilla organofílica tratada con dimetoxidifenilsilano (Film 5). En la Figura 1 se puede apreciar un

control difusivo del proceso de permeación del ciclohexano ya que tanto E_{aP} y E_{aD} muestran las mismas tendencias. También se pudieron observar cambios importantes en la componente polar de la tensión superficial de acuerdo al relleno usado en la preparación de las muestras de HDPE.

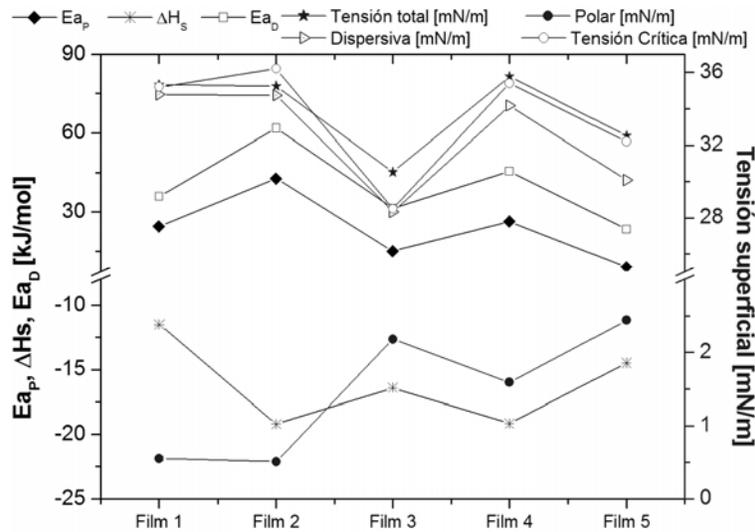


Figura 1. Valores calculados a partir de la medición de las propiedades de transporte y del ángulo de contacto.

Los valores en la Tabla 1 corresponden a los cálculos del coeficiente de Pearson. Este valor es un indicativo de la correlación que existe entre diferentes variables. Cuando los valores se aproximan a la unidad (en valor absoluto) implican una fuerte correlación entre los valores. Así se observa que las componentes polar y dispersiva de la tensión superficial están estrechamente vinculadas con ΔH_s y E_{aD} .

Tabla 1. Coeficientes de Pearson obtenidos a partir de la comparación de los valores descritos en la Figura 1.

	E_{aP}	ΔH_s	E_{aD}
Tensión superficial total	0,729	-0,768	0,744
Componente Polar	-0,997	0,844	-0,989
Componente Dispersiva	0,846	-0,834	0,856
Tensión superficial crítica	0,757	-0,697	0,759

3. Conclusiones

A través de las experiencias realizadas se observó que tanto el oligómero modificador como su monómero precursor alteraron la interacción entre la arcilla y el polímero matriz, lo cual afectó en forma proporcional y simultánea las propiedades de superficie y las propiedades de transporte del HDPE.

4. Bibliografía

- Herrera-Alonso, J.M., Marand, E., Little, J.C., Cox, S.S., Transport properties in polyurethane/clay nanocomposites as barrier materials: Effect of processing conditions, J. Membr. Sci. 337, 208–214 (2009).
- Polyakov, A.M., Starannikova, L.E., Yampolskii, Y.P., Amorphous Teflons AF as organophilic pervaporation materials transport of individual components, J. Membr. Sci. 216, 241–256 (2003).

Procesamiento de un biomaterial vía extrusión.

Escobar, P.,¹ Vargas, R.O.,¹

¹Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Azcapotzalco, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, México, D.F., 02250

e-mail autor principal¹: pescobarm@sdia.com.mx

1. Introducción

Con el interés de describir el comportamiento reológico y la reacción de polimerización de un biomaterial (PLA) durante el proceso de extrusión en un extrusor mono husillo este trabajo estudia las ecuaciones de flujo, utilizando el modelo de Ellis para la viscosidad, por otro lado, los modelos de concentración o conversión son utilizados como funciones del tiempo para predecir la polimerización dentro del extrusor. El método numérico utilizado, para predecir la simulación, en el desarrollo de este trabajo está basado en colocaciones ortogonales. Proponiendo una solución en forma de una serie de funciones conocidas con coeficientes desconocidos del tipo [1]:

$$\theta = \sum c_n \xi^n = c_0 + c_1 \xi + c_2 \xi^2 + c_3 \xi^3 + c_4 \xi^4 + \dots + c_M \xi^M$$

desde $n=0$ hasta M , la solución debe satisfacer las condiciones de frontera:

$$\theta = \theta_w + \sum c_n (\xi^n - 1) \text{ desde } n=2 \text{ hasta } M$$

Los residuos son sustituidos en la función prueba

$$R = \sum n(n-1) c_n \xi^{n-2} + \lambda(1 + |m + G\xi|^q)(m + G\xi)^2 \exp \theta$$

Se planteo un sistema de ecuaciones integrales no lineales para la reología. El modelo de conversión, utilizado para predecir la reacción de polimerización es el siguiente [2][3]:

$$M(t) = M_{eq} + (M_0 - M_{eq}) e^{(-k_p t)}$$

$$X_{mon}(t) = (1 - M_{eq} / M_0) (1 - e^{(-k_p t)})$$

$$K_p = 86.0 e^{((-E_a / R)(1/T - 0.00223)}$$

$$M_{eq} = e^{(\Delta H_p / RT - \Delta S / pR)}$$

2. Resultados y Discusión

En Haciendo una revisión a los gráficos obtenidos para perfiles de velocidades con presiones de 0.0 MPa, el perfil de velocidades presenta una ligera curvatura con respecto a una pendiente de 45° (que corresponde a un fluido isotérmico), donde el área que se

encuentra entre ambas líneas es la cantidad de material que se desprecia si se supusiera comportamiento isotérmico. El efecto de la ΔP sobre la diferencia de temperaturas se puede explicar de la siguiente manera: cuando se tiene ΔP muy negativa se observa que para el número de Brinkman el transporte por conducción es muy pequeño, por lo tanto la fricción entre las capas de fluido será muy grande y por lo mismo se esperan diferencias de temperaturas originadas básicamente por este efecto. Cuando se tiene flujo por arrastre ($\Delta P=0.0$) el Br disminuye nuevamente mientras que el gradiente de temperaturas aumenta.

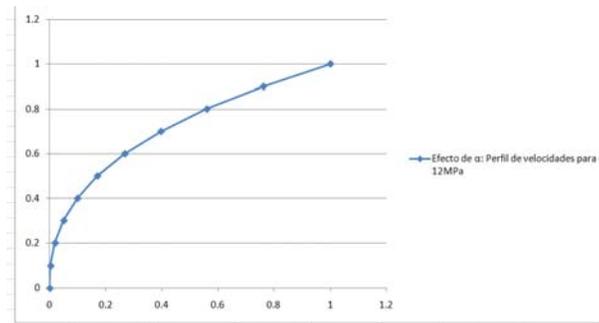


Figure 1. Gráfica efecto de α : Perfil de velocidades para -12 MPa

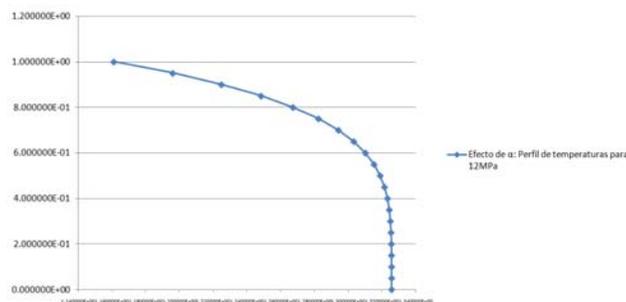


Figure 2. Gráfica efecto de α : Perfil de temperaturas para -12 MPa.

3. Conclusiones

Pese a que el trabajo solamente involucra la simulación de una de las etapas de un extrusor mono husillo, el análisis proporciona la seguridad de predecir el comportamiento que debe de ocurrir en la zona de bombeo. En los gráficos se demuestra que los perfiles de velocidad y temperatura son los característicos cuando el flujo entre las palcas paralelas con la superficie en movimiento y su comportamiento térmico adiabático en la placa inferior. El obtener gráficos en los que se mantiene la velocidad constante y se varía la ΔP , es una forma de ver la capacidad máxima de material que se puede procesar o bien cuáles son las mayores cantidades de material procesable. Cuando se acopla el modelo reológico y el modelo de conversión se podrán calcular los tiempos de residencia y describir con un mayor panorama el fenómeno de extrusión.

4. Bibliografía

- [1] Li, Y., Hsieh, F., 1996. Modeling of flow in a single screw extruder. Journal of Food Engineering 27, 353.
- [2] A.J. Nijenhuis, D. W. Grijpma, and A.J. Pennings (1992) Macromolecules 25, 6419-6424
- [3] D. Garlotta, Journal of Polymers and the Environment, Vol. 9, 2002.

COMCAPLA 2010

9 al 12 de Noviembre, Granada, Nicaragua

Prensa automática de moldeo

Ascanio, G., Bernal, E., Damián, R., Pérez Lomelí, J.S.

Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, 04510 D.F., México
e-mail autor principal: gabriel.ascanio@ccadet.unam.mx

1. Introducción

Se presenta el diseño de una prensa automática de moldeo para la producción de probetas poliméricas para ensayos mecánicos. El sistema consta básicamente de una prensa capaz de proveer una presión hasta de 50 toneladas, una temperatura máxima de 200 °C y una tasa de enfriamiento 15°C por minuto. El equipo consta además de un soporte que contiene cuatro moldes, los cuales son alimentados y removidos de la prensa mediante un par de actuadores lineales. El equipo desarrollado es totalmente controlado y programado desde una computadora industrial mediante una interfaz gráfica.

2. Resultados y Discusión

La prensa consta de una estructura rígida que aloja los diferentes subsistemas para llevar a cabo el proceso de moldeo [1]. Se dispone de un pistón hidráulico de 20 cm de diámetro capaz de proveer una fuerza equivalente a 50 toneladas por medio de una unidad de potencia que consta básicamente de una bomba acoplada a un motor de 2238 W (3 hp) de potencia.



Figura 1. Prensa automática de moldeo.

Los moldes se colocan entre dos platinas que alojan cuatro resistencias eléctricas de 1800 W cada una, con lo cual es posible operar a una temperatura máxima de 210 °C. Así mismo, en las platinas se dispone de un circuito a través del cual circula una mezcla de refrigerante compuesta de agua y glicol, con lo cual es posible enfriar los moldes a una tasa máxima de 15°C/min. Los moldes son alimentados y retirados de la prensa de manera automática mediante un par de actuadores eléctricos. Para ello, se dispone de un soporte (*rack*) que aloja hasta cuatro moldes y mediante un actuador horizontal se alimenta el molde de la prensa para el proceso y posteriormente se retira mediante el mismo actuador. El *rack* cuenta también con un actuador lineal vertical que permite alimentar un nuevo molde una vez que se concluyó el primer proceso.

La prensa está totalmente instrumentada y controlada desde una computadora industrial mediante una interfaz gráfica elaborada con LabView. El equipo se instaló de manera exitosa en las instalaciones de Total Petrochemicals USA en Laporte, Texas.

3. Conclusiones

Se desarrolló un sistema de moldeo que es capaz de realizar hasta cuatro rutinas diferentes de manera totalmente automática. Dichas rutinas constan de perfiles de presión, temperatura y tiempo que son función del material a procesar. El equipo está totalmente automatizado y controlado mediante una interfaz gráfica. Durante el congreso se presentará el equipo de manera detallada con algunos ejemplos de su operación en las instalaciones de la empresa patrocinadora.

4. Bibliografía

1. Ascanio, G., Hernández, I., Bernal, E., Damian, R. Pérez-Lomelí, J.S., Arenas, J. Reséndiz, R., Saavedra, A., Launizar, N, Molero, R., Automated Equipment for Compression Molding, Manual Técnico.

Cálculo rápido de un circuito de molienda con clasificación utilizando herramientas multimedia para el aprendizaje del beneficio de minerales.

De la Rosa C., Juan M., Huerta C., Antonio.

Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. Universitaria, Circuito Institutos S/N, Edif. "D", Coyoacán, México, D.F, C.P. 04510.
jmdlrc@yahoo.com.mx

1. Introducción

Por ser una evidencia del aprendizaje de alto nivel y una eficaz estrategia en la enseñanza aprendizaje de la ingeniería, la didáctica ha centrado su interés en el proceso de simulación, animación y resolución de problemas, lo cual permite desarrollar las habilidades del pensamiento, así, como generar, consolidar, integrar y aplicar los conocimientos de las diferentes áreas de la ciencia y la tecnología.

En el ámbito de la formación y el ejercicio profesional de la ingeniería química metalúrgica, las representaciones esquemáticas y el desarrollo de material didáctico basado en hojas de cálculo en excel, constituyen una valiosa herramienta para la comprensión y aplicación de los principios fundamentales, por su característica de ilustrar en forma gráfica y numérica un proceso simple o complejo, resumir información o plantear el algoritmo a seguir para un cálculo determinado, así como ayudar al razonamiento para contestar una pregunta o validar una respuesta. Considerando que las estrategias de visualización y calculo resultan fundamentales para la fase de comprensión de un problema definido por un enunciado^[1].

Es por ello que este trabajo está encaminado a ayudar al alumno a conocer y controlar en forma adecuada un circuito de molienda con clasificación a través del uso del 3d max como una herramienta de creación de gráficos y animación en tercera dimensión que permite realizar diseños a escala de los procesos de beneficio de minerales y una hoja de cálculo en excel que permite obtener de forma rápida la resolución de dicho circuito con el cual se pretende que el alumno tenga un mayor entendimiento del proceso. Este material didáctico ha sido desarrollado por los autores en el Departamento de Ingeniería Metalúrgica de la Facultad de Química de la UNAM.

2. Resultados y Discusión

En la figura 1 se muestra un típico circuito cerrado de molienda con clasificación diseñado con 3D max junto con su animación en 3 dimensión que permite simular esta etapa del beneficio de minerales en la cual es importante que el alumno obtenga a partir del uso de una hoja de cálculo (tabla 1) los parámetros de operación más relevantes de dicha etapa, como son: los flujos máxicos y voluminicos en la alimentación, descarga y derrame del ciclón, % de carga circulante, dimensiones del molino, velocidad critica, velocidad de trabajo y potencia del motor, así como diámetro y número de ciclones, etc. Dichos resultados permiten analizar, evaluar, controlar y modificar esta etapa de conminución en la cual se consume más del 60% de la energía total del beneficio de minerales^[2].

Tabla 1. Programa excel para el cálculo de un circuito cerrado de molienda-clasificación

Capacidad de planta		STPD				
		1000				
Derrame de ciclón		STPH	SG	USGPM		
Sólidos	41.66666667	3.2	52.0833333			
Líquidos	77.38095238	1	309.52381			
Pulpa	119.047619	1.31687243	361.607143			
%sólidos en peso	35	14.4032922				
Relación sólido-líquido	1.857142857					
Descarga de ciclón				CALCULO DE CICLONES		
Sólidos	166.8851027	3.2	208.606378	NUMERO CICLONES?	3	
Líquidos	41.72127567	1	166.885103	S.G sólido?	3.2	
Pulpa	208.6063783	2.22222222	375.491481	%SOL VOL. ?	35.3670056	
%sólidos en peso	80	55.5555556		DIAM.CICLON?	10	
Relación sólido-líquido	0.25			USGPM pulpa?	737.098624	
Alimentación a ciclón				C1volumen	5.08522805	
Sólidos	208.5517693	3.2	260.689712	C2 presión	0.94728005	
Líquidos	119.102228	1	476.408912	C3 SG.s	0.86076076	
Pulpa	327.6539974	1.77807412	737.098624	Caída de Presión	12.0736529	
%sólidos en peso	63.65	35.3670056		D50 BASE (micrones)	23.9501843	
Relación sólido-líquido	0.571091909			D50 ACTUAL (micrones)	99.3070644	
Descarga de molino				Diámetro de ciclón (in)		
Sólidos	208.5517693	3.2	260.689712	D50 actual requerido		
Líquidos	75.70222805	1	302.808912			
Pulpa	284.2539974	2.01777953	563.498624			
%sólidos en peso	73.36810432	46.262706				
Relación sólido-líquido	0.362990102					
Agua de Dilución						
Líquidos	43.4	1	173.6			
C.C.Ton Recirculadas.	166.8851027					
% CARGA CIRCULANTE	400.5242464					
Diámetro molino (ft)	10					
Longitud de molino (ft)	12					
VELOCIDAD CRITICA	24.22304688					
VELOCIDAD DE TRABAJO	17.92505469					
CARGA DE BOLAS(ton)	40.9127984					
VOLUMEN FT3	942.48					
VOLUMEN m3	26.68806158					
Potencia motor HP	720.897408					

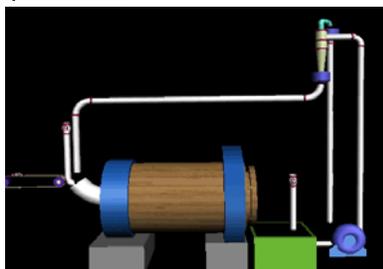


Figura 1. Imagen realizada en 3D máx que muestra el circuito cerrado de Molienda con clasificación.

3. Conclusiones

El uso de herramientas multimedia como son imágenes y animaciones obtenidas en 3D max y herramientas computacionales como es el uso de hojas de cálculo han permitido tener un mejor proceso de enseñanza aprendizaje en la ingeniería que han permitido a los alumnos poder analizar, evaluar y controlar la etapa de molienda-clasificación en el Beneficio de Minerales.

4. Bibliografía

1. Córdova, J. L. et al. La importancia de las preguntas. Alambique, Revista de Didáctica de las Ciencias Experimentales. No 54, 2007.
2. Wills, B A., Mineral Processing Technology, 6a. Ed., Oxford, Butterworth-Heinemann, 1997.

Determinación experimental del coeficiente de convección natural, transitorio, en cilindros horizontales

Lizardi, R. A., Zaragoza, V. P. X., López C. R., Morales, G. J. R.,
Terrés, P. H., Lara, V. A.

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco
Departamento de Energía, Área de Termofluidos
Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas
Del. Azcapotzalco, C.P. 02200, México D. F.
Tel.: 52 (55) 5318-9060 Fax: 52 (55) 5318-9058
E-Mail: arlr@correo.azc.uam.mx

1. Introducción

La transferencia de calor por convección ocurre siempre que un cuerpo se coloca en un fluido cuya temperatura es mayor o menor a la del cuerpo. Como resultado de la diferencia de temperaturas, fluye calor entre el fluido y el cuerpo y ocasiona un cambio en la densidad de las capas de fluido en la vecindad de la superficie. La diferencia de densidades provoca un flujo descendente del fluido más pesado y un flujo ascendente del fluido más ligero. Si el movimiento del fluido es ocasionado solamente por las diferencias de densidad resultantes de los gradientes de temperatura, el mecanismo de transferencia de calor asociado se conoce como convección natural^[1]. En este trabajo se determina experimentalmente el coeficiente de convección natural, en función del tiempo, para un cilindro horizontal. Para ello se construyó una probeta cilíndrica de aluminio, aislada térmicamente en los extremos, y en cuyo interior se alojó una resistencia eléctrica cilíndrica. A lo largo del cuerpo del cilindro se sujetaron geoméricamente seis termopares tipo k. Las terminales de la resistencia eléctrica se conectaron a un variador de voltaje y con un potenciómetro se midió la potencia eléctrica de la resistencia. La instrumentación de los termopares se llevó a cabo con ayuda de Módulos ADAM 4018, 4520 y una fuente de poder. Tanto los módulos ADAM como el potenciómetro se conectaron a una PC y a través del software Lab View 7.1 se hizo la adquisición de datos. La probeta instrumentada se colocó en un recipiente con agua, en cuyo seno se colocó otro termopar tipo k, y se realizaron tres pruebas para una potencia de 60, 120 y 200 W. La adquisición de datos se hizo durante 30 minutos con un intervalo entre las mediciones de 9 segundos. Finalmente se hace una comparación de los resultados experimentales con los obtenidos a través de la correlación propuesta por S. W. Churchill y H. H. S. Chu^[2].

2. Resultados y Discusión

En la Fig. 1 se muestra el coeficiente de convección local (h_x), para el termopar 5, en función del tiempo, y para distintos valores de potencia eléctrica. Se puede observar que

para una potencia de 60 W y a los nueve segundos, el valor del coeficiente es de 446.45 $W/m^2 \text{ } ^\circ C$, posteriormente su magnitud comienza a incrementarse hasta llegar a un máximo de 480.10 $W/m^2 \text{ } ^\circ C$, para un tiempo de tres minutos. Para la potencia de 120 W se tiene el mismo comportamiento, pero en este caso se tiene un valor inicial de 641.96 $W/m^2 \text{ } ^\circ C$ y final de 672.10 $W/m^2 \text{ } ^\circ C$. Finalmente, para la potencia de 200 W la magnitud del coeficiente de convección local comienza con un valor de 682.09 $W/m^2 \text{ } ^\circ C$ y de allí se va incrementando hasta llegar a 703.47 $W/m^2 \text{ } ^\circ C$. Observando los tres casos se puede decir que, a los nueve segundos, el coeficiente de convección local toma valores altos debido al corto tiempo de respuesta de la resistencia eléctrica. En la Fig. 2 se muestra el coeficiente de convección promedio (h) determinado experimentalmente y con correlación, en función del tiempo y para distintos valores de potencia eléctrica. Se puede observar que para la potencia de 60 W la magnitud del coeficiente experimental inicia en 488.79 y termina en 519.71 $W/m^2 \text{ } ^\circ C$, para los tiempos de 5 y 25 minutos, respectivamente. El valor del coeficiente calculado con la correlación empírica muestra magnitudes de 518.00 y 497.78 $W/m^2 \text{ } ^\circ C$, para los mismos tiempos. Para la potencia de 120 W el comportamiento de las curvas es parecido, los valores experimentales son de 619.04 y 629.54 $W/m^2 \text{ } ^\circ C$ y los determinados con correlación son de 594.78 y 633.08 $W/m^2 \text{ } ^\circ C$. Finalmente, para la potencia de 200 W las magnitudes experimentales del coeficiente de convección son de 756.18 y 763.66 $W/m^2 \text{ } ^\circ C$ y las calculadas con correlación son de 715.14 y 767.24 $W/m^2 \text{ } ^\circ C$.

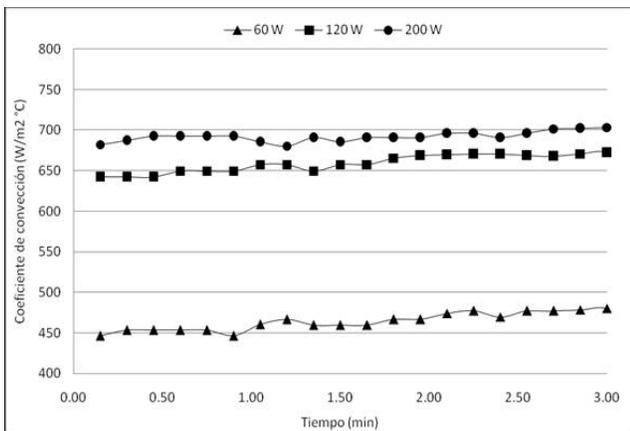


Fig. 1. Coeficiente de convección local para el termopar 5 y para distintas potencias

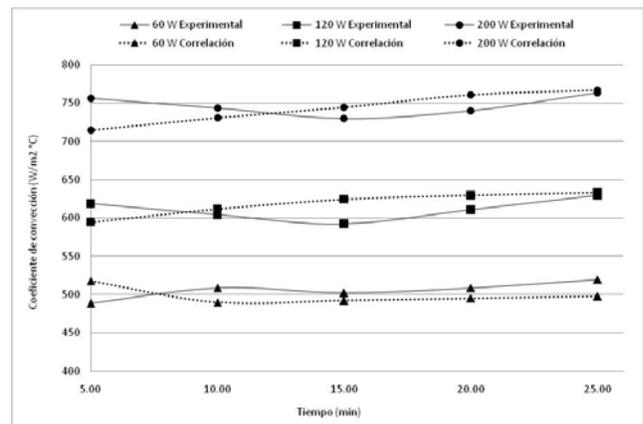


Fig. 2. Coeficiente de convección promedio para distintas potencias

3. Conclusiones

Los resultados mostraron que los coeficientes de convección local y promedio dependen de la potencia eléctrica suministrada al sistema y del tiempo. Comparando los valores del coeficiente local para 9 y 180 s se obtuvo un incremento de 7.53, 4.69 y 3.13%, para las potencias de 60, 120 y 200 W, respectivamente. Por otro lado, al comparar los resultados del coeficiente de convección promedio obtenido experimentalmente con los calculados con la correlación empírica, para el intervalo de tiempo entre 5 y 25 minutos, se observó una diferencia máxima de -5.63, -5.15 y 5.73%, para las potencias ya referidas.

4. Bibliografía

1. Frank Kreith, *Principios de transferencia de calor*, Herrero Hermanos, Sucesores, S.A., México, 1970.
2. S. W. Churchill y H. H. S. Chu, "Correlating equations for laminar and turbulent free convection from a horizontal cylinder", *International Journal of heat and mass transfer*, Vol. 18, 1975, p. 1049.

Laminación plana experimental y modificación de conceptos de estudiantes de ingeniería.

Lozada F. O.¹, Robert N. T.¹, Castillo R. M.², Téllez M. J.¹

¹Facultad de Química, Departamento de Ingeniería Química Metalúrgica, Universidad Nacional Autónoma de México.

²Facultad de Tecnología de la Industria Programa de Energía y Medio Ambiente. Universidad Nacional de Ingeniería. UNI-RUPAP

robertn@servidor.unam.mx

1. Introducción

La laminación es un proceso mecánico en el cual se reduce el espesor del material de trabajo mediante fuerzas de compresión ejercidas por dos rodillos girando en direcciones opuestas. Al ponerse en contacto el material con los rodillos, éstos lo sujetan y lo jalan a su interior debido a la fricción produciendo un avance en forma continua. La laminación bidimensional o plana consiste en la disminución del espesor y el aumento de la longitud, manteniendo constante el ancho de la lámina. Se trabajó con un grupo de 25 alumnos del octavo semestre de Ingeniería Metalúrgica, dividido en tres equipos.

2. Resultados y Discusión

El proceso se dividió en varias etapas, elaborando encuestas a los estudiantes. La primera consistió en identificar las ideas sobre el proceso; en la segunda cada equipo realizó una deformación libre (con los rodillos desalineados), la tercera utilizando instrumentos de medición de la carga aplicada y midiendo las dimensiones obtenidas en cada paso de laminación. La deformación se efectuó en una laminadora Lastra-Filo M120AI OAM de 1 HP. Los datos obtenidos se procesaron con el software Daqview [1].

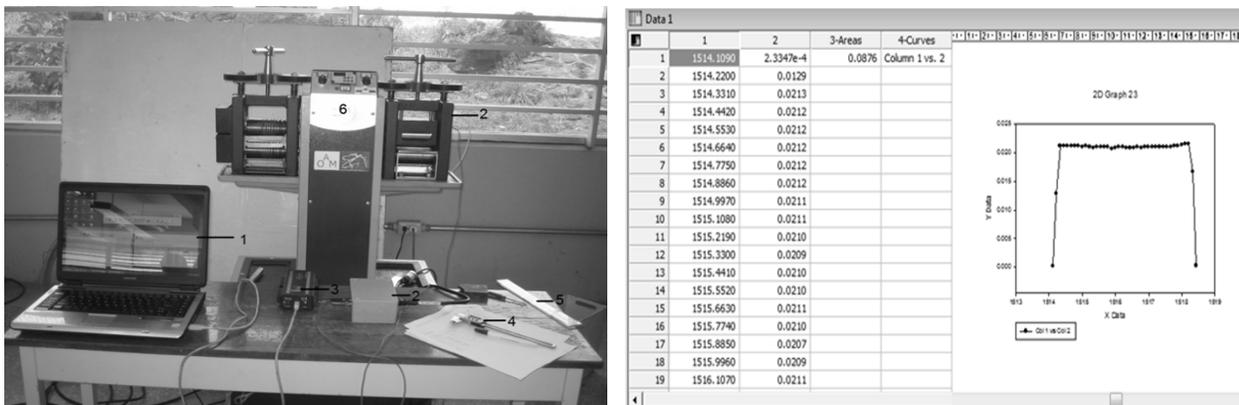


Figura 1. Equipo utilizado durante la prueba: 1) Laptop, 2) Celda de carga, 3) Adquisidor de datos, 4) Vernier, 5) Regla, 6) Laminadora. Figura 2. Variación de las dimensiones (longitud, espesor y ancho) de la lámina.

La Tabla 1 es un pequeño ejemplo de los datos obtenidos, se efectuaron 4854 mediciones de voltaje entre las tres laminaciones, cada reducción de espesor fue de 0.02 mm.

Tabla 1. Ejemplo de los datos obtenidos con el adquisidor de datos.

Hora	15.44:57	15.44:58	15.44:58	15.44:58	15.44:58	15.44:58	15.44:58
ms	0	111	222	333	444	555	666
Fecha	05/03/2009	06/03/2009	07/03/2009	08/03/2009	09/03/2009	10/03/2009	11/03/2009
Voltaje	1.100E-07	9.760E+08	9.760E+08	9.760E+08	7.320E+08	8.570E+08	7.320E+08

En esta etapa, los alumnos dividieron el trabajo y mientras unos introducían la placa a la laminadora, otros la medían y otros manejaban el equipo adquisidor de datos; esos datos se transformaron a fuerza utilizando la calibración de la celda de carga, mientras que la longitud se monitoreó con el tiempo de paso por los rodillos. La evolución de la microestructura con la deformación se presenta en la Fig. 9, indicando el alargamiento de los granos en la dirección de laminación. Conforme los granos se van alargando se generan más esfuerzos residuales, dislocaciones y otros defectos que almacenan energía, propiciando así que se presente un aumento en la dureza del material.

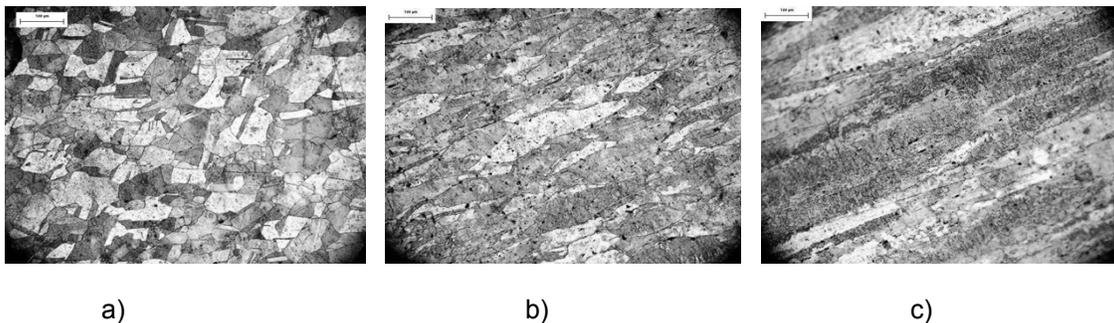


Figura 9. Metalografías correspondientes al espesor inicial y al porcentaje de reducción: a) 10 mm, 0% b) 5.5 mm, 42.1%, c) 1.5 mm, 84.21%.

3. Conclusiones

La modificación de las ideas previas fue satisfactoria en la mayoría de los estudiantes. La organización espontánea de los estudiantes durante el proceso indica el interés tanto en el proceso como en los resultados finales. Los alumnos aprendieron a manejar el sistema de adquisición de datos, lo cual permitió obtener la curva esfuerzo-deformación de un proceso de laminación, que no es fácil de encontrar en la bibliografía. Los alumnos corroboraron conceptos sobre el cambio físico del material como: el incremento de la dureza con la deformación. La deformación externa de la pieza genera una deformación interna del material y, simultáneamente, la deformación interna del material produce el cambio externo de la pieza. La libertad que se dio a los alumnos durante el desarrollo de esta experiencia inicialmente les produjo confusión e inseguridad, no obstante, esto propició que desarrollaran su capacidad de observación, de organización y de toma de decisiones. El análisis de las encuestas aplicadas a los alumnos, durante los tres procesos de evaluación, mostró una modificación en sus ideas previas.

4. Bibliografía

1. Lozada O., Desarrollo de un guión experimental: laminación. Tesis de Ingeniería Química Metalúrgica, Universidad Nacional Autónoma de México, 2009.
2. Dieter G. E., Mechanical Metallurgy, SI Metric Edition, Mc-Graw-Hill Book Co., 1988.

Transformación conceptual sobre laminación plana.

Lozada F. O.¹, Robert N. T.¹, Castillo R. M.², Téllez M. J.¹

¹Facultad de Química, Departamento de Ingeniería Química Metalúrgica,
Universidad Nacional Autónoma de México.

²Facultad de Tecnología de la Industria Programa de Energía y Medio Ambiente.
Universidad Nacional de Ingeniería. UNI-RUPAP
robertn@servidor.unam.mx¹

1. Introducción

En este trabajo se busca: identificar las ideas previas de 25 estudiantes, del 8° semestre de Ingeniería Química Metalúrgica de la UNAM sobre laminación plana, fomentar el trabajo en equipo y propiciar la reflexión sobre este proceso para modificar los conceptos previos que tengan, erróneos o no, y así obtener un conocimiento real del proceso [1]. La laminación es un proceso mecánico en el cual se reduce el espesor del material de trabajo mediante fuerzas de compresión ejercidas por dos rodillos girando en direcciones opuestas. En la laminación bidimensional o plana la pieza original disminuye el espesor y aumenta la longitud, manteniendo constante el ancho de la chapa o lámina.

Periago y Bohias [2] mencionan que antes de llegar a la instrucción formal, los alumnos ya poseen sus propios conceptos sobre los fenómenos naturales y sobre lo que se quiere estudiar. Figueroa [3] comenta que si los alumnos no tuvieran conocimientos previos, sería imposible atribuirle un significado inicial al nuevo conocimiento.

2. Resultados y Discusión

El proceso seguido en esta experimentación fue el siguiente: Encuesta a los alumnos sobre sus conceptos previos sobre la laminación, Laminación libre, efectuada por los alumnos sin intervención de los profesores, Encuesta a los alumnos después de la laminación libre.

Algunas de las preguntas y las respuestas más frecuentes en la encuesta diagnóstica fueron:
a) ¿En qué consiste el proceso de laminación? La laminación se efectúa mediante rodillos 48%, se obtienen láminas 24%, reducción del espesor 52%, expresiones vagas como: reducción de área de un tocho, aprovechar las propiedades de maleabilidad de los metales para deformarlos mecánicamente, deformar plásticamente a un metal, 28%.

b) ¿Qué consideras que le sucede a un material durante la laminación? 48% menciona un cambio en las propiedades mecánicas del metal, 64% un cambio en la microestructura.

Lo anterior indica que los alumnos tienden a imaginar un proceso en forma microscópica, tomando como referencia imágenes de metalografías, descuidando lo que se observa macroscópicamente, los defectos que están a simple vista.

Laminación libre. Los alumnos se dividieron en tres grupos, a cada uno se le mostró el funcionamiento básico de la laminadora y las medidas de seguridad, se le dio una probeta de cobre: ancho 31.7 mm, espesor 9.5 mm de y longitud 100 mm. Se indicó que la deformaran. Se observó que no están acostumbrados a plantearse una metodología, teniendo el material y el equipo a su alcance no sabían cómo iniciar la deformación. Superado el desconcierto inicial, comenzaron a laminar, establecieron una velocidad de los rodillos, y cuánto querían deformar la muestra. La laminadora no permite grandes deformaciones, así que plantearon una deformación cada vez menor hasta que la probeta pudo pasar entre los rodillos. Los alumnos siguieron enfrentando problemas, como la curvatura de las láminas, Fig. 1. Al buscar la respuesta optaron por revisar la alineación de los rodillos, Fig. 2.



Fig. 1. Perfil curvo por rodillos desalineados.

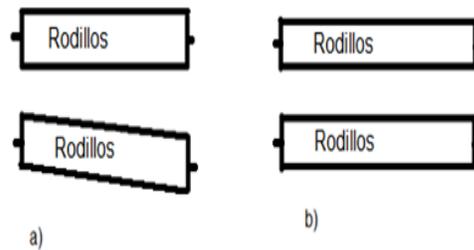


Fig. 2. Rodillos desalineados y alineados.

Encuesta a los alumnos después de la laminación libre: Describe los cambios en la probeta laminada. 74% mencionó un aumento en la temperatura de la probeta y 62% la aparición de pequeñas rayas en la dirección en que se realizó el proceso. Describe qué problemas encontraste: 90% mencionó que los rodillos no se encontraban alineados, 68% que la probeta se “enchuecaba” y 58% que no se puede realizar grandes deformaciones en un solo paso. Describe los defectos en el proceso de laminado. 76% que la laminación no fue homogénea, 88% que se presentó una curvatura y 78% ruptura de la probeta.

3. Conclusiones

Los estudiantes aprendieron a analizar macroscópicamente. Modificaron su concepto previo sobre el proceso: “No es tan sencillo como pensaba, existen muchas variables a controlar”. La transformación de las ideas previas fue satisfactoria en la mayoría de los estudiantes. La organización espontánea de los estudiantes durante el proceso de laminación y el seguimiento de sus ideas transformó tanto su idea sobre la laminación como su actitud frente al aprendizaje.

4. Bibliografía

- [1] Lozada O., Desarrollo de un guión experimental: laminación. Tesis de Ingeniería Química Metalúrgica, Universidad Nacional Autónoma de México, 2009. Tailing B., Krivenko P., “Blast Furnace Slag- The Ultimate Binder”, Chapter 5, Waste Materials used in Concrete Manufacturing. William Andrew Publishing Noyes, 1997.
- [2] Periago y Bohigas, Persistencia de las ideas previas sobre potencial eléctrico, intensidad de corriente y ley de Ohm en los estudiantes de segundo curso de Ingeniería. Revista Electrónica de Investigación Educativa, Vol. 7, No. 2, 2005
- [3] Figueroa Vanina Andrea, ¿Para qué enseñamos Ciencias Naturales? Consultado en la red el 10 de septiembre de 2008, <http://www.educacioninicial.com/ei/contenidos/00/0100/101.ASP>.

Diseñando aleaciones para ánodos de sacrificio.

Salas G., Ramírez J. y Noguez M.E.
Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Facultad de Química,
Universidad Nacional Autónoma de México.
salasb@unam.mx

1. Introducción

Una manera de proteger estructuras en tierra y en agua (salada y dulce) es usando ánodos de sacrificio. Éstos son materiales metálicos que se encuentran en contacto íntimo con la estructura que se desea proteger para crear una pila en la que se asegura su degradación, sacrificándose para preservar la estructura. Para que un material sea considerado como ánodo de sacrificio debe tener ciertas características: un potencial más negativo que el metal a proteger, disolverse homogéneamente, no ser muy reactivo, no pasivarse, ser barato, accesible y fácil de fabricar ^[1]. Además de su composición química, se deben tomar en cuenta factores tales como cristalografía, tamaño, forma y heterogeneidad de los granos, presencia de segundas fases, inclusiones y esfuerzos residuales ^[2], así como el acabado superficial y el tipo de corrosión que presentan, sin descuidar los aspectos ambientales y económicos.

Para diseñar hay que interrelacionar de diversas maneras los conceptos de estructura, de propiedades y comportamientos electroquímicos y de procesos de solidificación que pueden ser aplicados en la manufactura de estos ánodos, entendiendo sus alcances; si se modifican las microestructuras de los materiales estudiados, cambiando las condiciones del proceso de solidificación, será posible cambiar sus propiedades y comportamientos electroquímicos. Esto se realizó para ánodos de Mg comerciales, aleaciones Al-Zn-In y aleaciones Al-Zn-Ag.

2. Resultados y Discusión

Tanto la macro como la microestructura cambiaron al modificarse las condiciones de solidificación, impactando los comportamientos de los materiales usados como ánodos. Para el Mg, resultó imprescindible disminuir la cantidad de límites de grano para mejorar sus comportamientos. La mejora en las aleaciones Al-Zn-In se logró al obtener estructuras más finas. Las imágenes de microscopía electrónica (Fig. 1) muestran los granos de solución sólida de Zn en Al, rodeados de los microconstituyentes eutectoides y, principalmente, eutécticos formados entre las impurezas y los elementos de aleación. En el caso de las aleaciones Al-Zn-Ag las mejoras se presentan con estructuras más gruesas.

3. Conclusiones

Las diferentes interrelaciones de los conceptos de modificación de estructura a través de la modificación de los parámetros de solidificación en el proceso, incidirán en las propiedades y en los comportamientos electroquímicos, de manera tal que son básicas para el diseño de aleaciones utilizadas como ánodos de sacrificio.

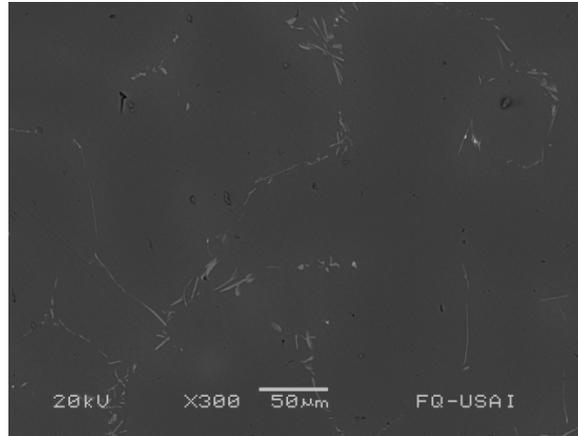


Figura 1. Microestructura de una aleación Al-Zn-In obtenida por microscopía electrónica de barrido.

4. Bibliografía

1. Genescá J., Ávila J., "Más allá de la herrumbre II. La lucha contra la corrosión", Fondo de Cultura Económica, 1989.
2. ASM Handbook, Vol 13^a. "Corrosion: Fundamentals, Testing and Protection", ASM International, 2003.

Composición química y degradabilidad ruminal de la proteína del forraje consumido por bovinos en un pastizal nativo del norte de México.

Reyes E.O.¹, Murillo O.M.², Herrera T.E.¹ y Pereda S.M.E.².

¹ Alumnos del Doctorado Intrainstitucional en Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

² Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UJED.
reyesosvaldo@hotmail.com¹

1. Introducción

Los pastizales nativos son fuente importante de recursos para el desarrollo de la actividad ganadera en el norte de México. La utilización de la masa vegetal de los agostaderos es una de las formas más económicas de alimentar al ganado durante todo el año^[1]. La información relacionada con la composición química y degradabilidad ruminal de la proteína del forraje consumido por bovinos en pastoreo es limitada. La composición química y la degradabilidad ruminal son afectadas por las variaciones estacionales a través del año. La degradación de la proteína, refleja en cierta medida el aporte nutricional y sus repercusiones en el estado nutricional del ganado. El conocimiento de dichas variables a través del año nos da elementos para la toma de decisiones sobre el manejo del ganado y el pastizal, como lo es el establecimiento de programas de manejo del pastizal y el ganado así como la implementación programas de suplementación alimenticia.

2. Resultados y Discusión

Composición química. En la tabla 1 se presenta la composición química del forraje consumido por bovinos en pastoreo. El contenido de PC del forraje fue diferente entre los meses de muestreo ($P < 0.01$), observando el mayor valor durante el mes de septiembre (12.2%) y el menor durante mayo (4.3%). Los meses de marzo (73.3%) y mayo (77.0%) presentaron los valores más altos de FDN ($P < 0.01$). La concentración de PC y fibra del forraje esta directamente relacionada con el estado fenológico de las plantas. Los mayores valores de PC se encuentran durante el periodo de crecimiento el cual se da durante el periodo lluvioso^[2,3]. Otros estudios reportan aumento en la concentración de la fibra conforme avanzan las épocas del año^[4,3,5].

Tabla 1. Composición química del forraje consumido por bovinos en un pastizal nativo del norte de México

	Meses de muestreo				eem	Sig
	Marzo	Mayo	Julio	Septiembre		
MO (%)	90.7 ^a	89.2 ^{ab}	90.3 ^a	88.1 ^b	0.793	*
PC (%)	5.7 ^c	4.3 ^d	8.1 ^b	12.2 ^a	0.260	**
FDN (%)	73.3 ^b	77.0 ^a	66.5 ^c	63.3 ^d	0.710	**
FDA (%)	55.6 ^b	58.6 ^a	49.2 ^c	44.2 ^d	0.706	**
L (%)	6.9 ^a	7.2 ^a	5.3 ^b	4.7 ^b	0.253	*

^{abcd} medias dentro de las hileras con distintas literales indican diferencias ($P < 0.05$)

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

Degradabilidad ruminal de la proteína. Los parámetros de degradabilidad ruminal de la proteína de la dieta consumida se muestran en la tabla 2. El valor más alto de la fracción soluble “a” de la proteína se registró en septiembre (32.8%) y el más bajo en mayo (24.8%) y fueron diferentes entre sí ($P < 0.01$). Los valores de “b” y DP fueron afectados por los meses de muestreo ($P < 0.01$). En situaciones donde la concentración ruminal del N no es limitante, la fracción “b” tiene un efecto benéfico para los animales, puesto que una porción de esta fracción que no se degrada en el rumen, se absorbe en el intestino delgado suministrando proteína metabolizable [6]. Las tasas de degradación “c” de la proteína fueron más rápidas en julio y septiembre comparadas con las registradas en marzo y mayo ($P < 0.05$). Estas diferencias probablemente se explican a partir del material lignificado que dificulta la actividad de las proteasas microbianas para degradar eficientemente la proteína disponible del forraje [7].

Tabla 2. Parámetros de la degradabilidad ruminal de la proteína del forraje consumido por bovinos en un pastizal nativo del norte de México

	Meses de muestreo				eem	Sig
	Marzo	Mayo	Julio	Septiembre		
a (%)	27.3 ^b	24.8 ^c	31.6 ^a	32.8 ^a	0.23	*
b (%)	44.3 ^c	41.7 ^d	45.3 ^b	47.2 ^a	0.32	**
DP (%)	71.5 ^c	66.5 ^d	76.9 ^b	80.0 ^a	0.51	**
c (%/h)	3.6 ^b	3.1 ^b	4.8 ^a	5.4 ^a	0.13	*
DE (%)	49.8 ^c	47.7 ^c	60.2 ^b	63.7 ^a	1.40	**

^{abcd} medias dentro de las hileras con distintas literales indican diferencias ($P < 0.05$)

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$.

3. Conclusiones

Existen diferencias entre la composición química y la degradabilidad ruminal de la PC del forraje consumido por bovinos en pastoreo durante los meses de muestreo lo cual, se explica por el efecto estacional y la selectividad del forraje disponible en el pastizal. Los meses de marzo y mayo presentaron los valores más bajos de PC y DE de la proteína. Por lo anterior se recomienda la suplementación proteica-energética durante estos meses del año.

4. Bibliografía

1. Murillo, O. M., Reyes, O., Palacio, C., Carrete, F. y Ruiz, O. 2004. Complementación de bovinos en pastoreo a partir de la relación nitrógeno:energía en el rumen. VI Congreso Nacional de Manejo de Pastizales. Monterrey, N. L. (México). p 82.
2. McCollum, F.T., M. L. Galyean, L. J. Krysl, and J.D. Wallace. 1985. Cattle grazing blue grama rangeland. I. Seasonal diets and rumen fermentation. J Range Manage. 38: 539 – 542.
3. Jhonson, J. A., Caton, J. S., Poland, W., Kirby, D. R. and Dhuyvetter D. V. 1998. Influence of Season on Dietary Composition, Intake, and Digestion by Beef Steers Grazing Mixed-Grass Prairie in the Northern Great Plains.
4. Funk, M. A., M. L. Galyean, M. E. Branine, and L. J. Krysl. 1987. Steer grazing blue grama rangeland throughout the growing season. I. Dietary composition, intake, digesta kinetics and ruminal fermentation. J. Anim. Sci. 65:1342-135.
5. Cline, H. J., Neville, B. W., Lardy, G. P. and Caton, J. S. 2009. Influence of advancing season on dietary composition, intake, site of digestion, and microbial efficiency in beef steers grazing a native range in western North Dakota. J. Anim. Sci. 87:375-383.
6. Newman, Y. C., Sollenberger, L. E., Kunkle, W. E & Bates, D. B. 2002. Crude protein fractionation and degradation parameters of limpograss. Agron. J. 94:1382.
7. Foster, J. J., Muir J. P., Lambert B. D & Pawelek. D. 2007. *In situ* and *in vitro* degradation of native Texas warm-season legumes and alfalfa in goats and steers fed a sorghum-sudan basal diet. Anim. Feed Sci. Tech. 133: 228

Síntesis de una membrana artificial para el diseño de un polimerosoma

Noguez Méndez N.A.^{1,2}, Chávez Castellanos A.E.², Naranjo Rodríguez E.B.³ y Herrera Nájera R²

¹Dpto. de Sistemas Biológicos. UAM-Xochimilco

²Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.

³Departamento de Farmacia, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.

e-mail autor principal¹:
nanoguez@correo.xoc.uam.mx

1. Introducción

Para que una célula se diferencie de un medio exterior debe tener un límite, una barrera que la separe del medio externo, pero que a su vez, le permita interactuar con éste. Este límite o barrera es la membrana celular o membrana plasmática^[1]. Existen múltiples variaciones en las propiedades y las características de permeabilidad de las membranas artificiales, lo que permite la permeabilidad selectiva de diversos tipos de moléculas. Esto incluye las variaciones en la cantidad de polímeros, lípidos, proteínas y/o polisacáridos, la carga de la sustancia, espesor, poros y propiedades de la superficie. Este principio general de las células artificiales puede constituir la base de un gran número de sistemas artificiales de dimensión celular. Las ventajas que aporta una membrana artificial es que no posee los antígenos heterogéneos u homólogos presentes en la membrana de la célula biológica y evitándose la respuesta antígeno-anticuerpo como sucede con el eritrocito en las transfusiones sanguíneas^[2]. El origen de las células artificiales está relacionado con los acarreadores de oxígeno en la forma de polihemoglobinas y hemoglobinas conjugadas. Aunque una célula completamente artificial equiparable al glóbulo rojo (GR) es todavía un sueño, el desarrollo de membranas lipídicas, poliméricas biodegradables y nanopartículas son un paso hacia esa posibilidad. En base a esto el propósito de este trabajo es realizar la síntesis de un copolímero con características hidrofílicas e hidrofóbicas capaz de encapsular hemoglobina (Hb) para desarrollar un prototipo de célula artificial tipo eritrocito a partir de un polimerosoma.

2. Resultados y Discusión

a) Síntesis del copolímero.

La síntesis del copolímero se llevó a cabo al azar con el desarrollo de un diseño factorial 2^k para ver el efecto de la temperatura, efecto de la frecuencia, el tiempo, la concentración del iniciador y la relación molar de los monómeros en el peso molecular y la polidispersidad del copolímero.

b) Determinación del peso molecular por cromatografía en permeación en gel (GPC)^[3]

El método resultó ser lineal en el intervalo de los pesos moleculares de 250 – 9000 g/mol con un intercepto de 23.587, una pendiente de -0.5861 y un coeficiente de correlación de 0.9911, lo cual nos permitió determinar el PM de los copolímeros de PAA-PBA. En base a los resultados obtenidos se seleccionaron copolímeros, que tuvieron pesos moleculares mayores a 2000 g/mol y que tengan la posibilidad de encapsular la Hb, estos copolímeros de PAA-PBA tienen como peso molecular promedio: 3778.43 ± 918.02 g/mol y una polidispersidad de 1.44 ± 0.21 .

b) Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC)

Por medio de la calorimetría diferencial de barrido se obtuvieron los Tg de los copolímeros y se determinó su estructura y composición de acuerdo a la relación planteada por Fox^[4]

$$\frac{1}{T_{g\ copo}} = \frac{W_A}{T_{g\ A}} + \frac{W_B}{T_{g\ B}}$$

La composición de los monómeros en el copolímero y sus características fueron: cuatro copolímeros con un porcentaje de 58% de características hidrofílicas con 45.75 % hidrofóbicas y de los nueve restantes la composición fue de 66.33% del monómero hidrofílico y 33.67% del monómero hidrofóbico.

d) Determinación por espectroscopía infrarroja (IR)

Las estructuras de copolímero alcalino-soluble PAA-PBA, y de los polímeros de PAA y PBA pone en evidencia la copolimerización completa de los monómeros de AA y BA. En los espectros de infrarrojo en la banda de 1800 a 1600 cm^{-1} se observa un pico de absorción debido C = C, el pico de absorción amplia a 3000 cm^{-1} y la absorción del pico 2600-2800 cm^{-1} desaparece. El pico de absorción 1733 pertenece a la extensión de la vibración de C = O y el pico de absorción 2872 en la extensión de la vibración de -CH₃ y aparece una banda de absorción a 1389.95 cm^{-1} .

3. Conclusiones

a) Se logró la síntesis a la azar para la obtención del copolímero mediante el diseño factorial 2^k, aunque no se pudo determinar de manera concluyente los efectos de las variables; la mejor condición encontrada para las variables son: temperatura de 67.5°C, iniciador 3, frecuencia 75 Hz, tiempo 17.5 min y la relación del monómero de 1.5 mol para ver como resulta el peso molecular.

c) Se logró la caracterización por DSC e IR para verificar la formación del copolímero alcalino-soluble y la determinación de la composición del monómero en el copolímero mediante su Tg.

e) Una vez caracterizados los copolímeros que funcionarán como una membrana artificial se llevará a cabo la síntesis de los polimerosomas, con y sin carga de Hb con la finalidad de determinar su estabilidad y capacidad de transporte de oxígeno.

4. Bibliografía

1. Amorena C. y Goldman Alejandra: "Entre el Calamar y el Camello o del control del medio interno". Colección Ciencia Joven 10. Primera edición. Buenos Aires:Eudeba, 2006
2. Chang, T.M. Therapeutic Applications of Polymeric Artificial Cells. Nature Reviews/Drug Discovery. March Vol. 4 (221-235) 2005.
3. Dawkins J.V. High Performance Gel Permeation Chromatography of Polymers. Pure & Appl. Chem., Vol. 54, No.2, 281-292. 1982

Copolimerización del acrilonitrilo/acetato de vinilo en microemulsión

Flores Jiménez, R., López-Serrano, F.

Facultad de Química, Dpto. de Ing. Química. Universidad Nacional Autónoma de México
lopezserrano@correo.unam.mx

1. Introducción

A la polimerización simultánea de dos o más monómeros se le denomina copolimerización. Esta reacción permite la síntesis de un número casi ilimitado de productos distintos mediante la variación de la naturaleza y las proporciones relativas de los monómeros utilizados^[1]. Por ejemplo, el poli-estireno es un material barato pero quebradizo y con poca resistencia a los disolventes, el poli-acrilonitrilo presenta alta resistencia a los disolventes y el poli-butadieno es un elastómero. El terpolímero que contiene a estos tres monómeros es un material de bajo costo, resistente al impacto y a los disolventes y se le conoce como ABS, que es ampliamente utilizado como carcasas de equipos eléctricos y electrónicos. La copolimerización permite obtener un abanico de características entre las de los homopolímeros correspondientes con el propósito de optimizar las propiedades químicas, físicas, mecánicas, ópticas, eléctricas y por supuesto el costo del polímero final. En el caso de los copolímeros de acrilonitrilo (AN)/acetato de vinilo (VAc) se han encontrado aplicaciones importantes en la manufactura comercial de fibras acrílicas, como precursores de fibras de carbono^[2] y también en la fabricación de baterías de litio de alto rendimiento^[3]. Sin embargo los cocientes de reactividad (r) oscilan entre^[3]: $2.11 < r_{AN/VAc} < 8$ y $0.009 < r_{VAc/AN} < 1.01$, dependiendo del método de medición y el tipo de proceso (ejemplo: masa, solución, suspensión o emulsión). Esto significa que el VAc actuará como inhibidor en la copolimerización del AN. Un caso interesante ha sido reportado recientemente^[4] en donde efectuaron esta copolimerización en condiciones supercríticas (65°C y 250 bar, durante 18 h) para una proporción AN/VAc de 9:1 en peso y lograron conversiones de aproximadamente 70%. Por otro lado, la polimerización en microemulsión fue descubierta por Stoffer y Bone^[5] y por Atik y Thomas^[6] y mediante este proceso es posible obtener partículas muy pequeñas (< 50 nm) con pesos moleculares elevados (>1 x 10⁶ Da) y en tiempos cortos de reacción (<2 h)^[7]. En el presente trabajo se muestran los resultados de la copolimerización en microemulsión de varias proporciones de AN/VAc a 65°C. Cabe mencionar que, para este sistema, este proceso no ha sido reportado en la literatura.

2. Resultados y Discusión

Primero se localizaron las zonas (agua/tensoactivo/monómero) en las que se obtenían microemulsiones (caracterizadas por: una sola fase, de color azulado, translúcidas y termodinámicamente estables). Se llevaron a cabo reacciones con las siguientes relaciones molares (AN/VAc): 25/75, 50/50, 75/25 y 95/5. Se utilizó Aerosol 22 como tensoactivo, agua desionizada y persulfato de amonio como iniciador. Las reacciones se

efectuaron a 65 °C en un reactor de vidrio de 0.5 L con agitación a 200 RPM. Se realizó por lo menos una réplica en cada caso para garantizar reproducibilidad. La conversión se determinó por gravimetría.

Los resultados experimentales de avance de reacción (conversión) contra tiempo se muestran en la Fig. 1. En ésta se puede observar que la conversión límite se alcanza aproximadamente, para todos los casos, a los 90 min. de reacción. Para las proporciones de VAc de 25-75 no hay distinción en la evolución de la conversión hasta aproximadamente 30%, que corresponde a 30 min. de reacción. Todos los experimentos muestran conversiones límite inferiores al 100%, lo que comprueba que en la polimerización en microemulsión el cociente de reactividad (r_{VAcAN}) es cercano a cero. El caso 50/50 muestra un comportamiento atípico ya que a bajas conversiones (< 35%) se semeja al de 25/75, pero a conversiones más altas (>40%) es muy similar al de 75/25.

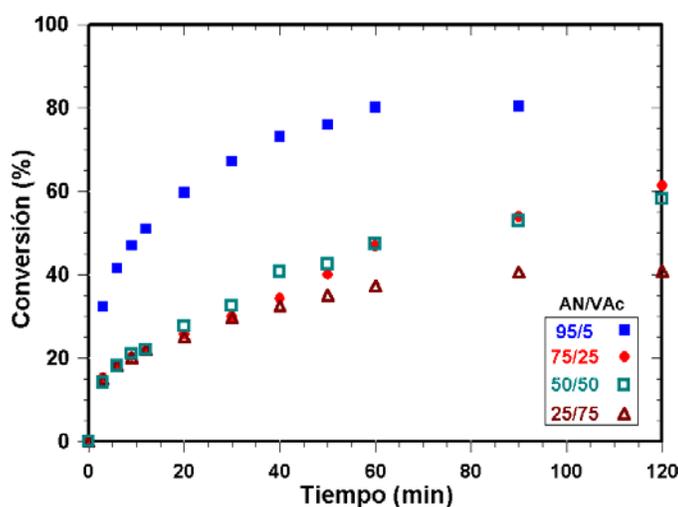


Figura 1. Conversión contra tiempo para las cuatro proporciones AN/VAc analizadas.

3. Conclusiones

El proceso de copolimerización en microemulsión promete ser una alternativa interesante para pares de monómeros en los que uno de ellos tenga el cociente de reactividad cercano a cero. En todos los experimentos realizados existe una conversión límite inferior al 100%. En términos generales a mayor cantidad de VAc la conversión límite es menor. En el caso de 95/5 (AN/VAc) se lograron conversiones de alrededor de 80% en 90 min. comparadas con conversiones inferiores obtenidas en condiciones supercríticas (250 bar y 12 h) a la misma temperatura. En un trabajo futuro se presentarán los resultados de un modelo matemático que describa este sistema para posteriormente lograr incrementar la conversión límite.

4. Bibliografía

1. Odian G. "Principes of Polymerization" 4th Ed. John Wiley & Sons, New Jersey, 2004
2. Amaral F.A., C. Dalmolin, S.C. Canobre, N. Bocchi, R.C. Rocha-Filho, S.R. Biaggio J. Appl. Pol. Sci. 82, 854–860 (2001)
3. Qiu G., Z-L Tang, N-X Huang, H-J Chen J. Appl Pol Sci, 82, 854–860 (2001)
4. Yang Y., Q Dong, Z. Wang, C. Shen, Z. Huang, H. Zhu, T. Liu, C. P Hu, J. Appl. Pol. Sci., 102, 5640–5648 (2006)
5. Stoffer J. O., T. Bone, J. Polym. Sci., Part A: Polym. Chem. 18, 2641-2648 (1980)
6. Atik S. S., J. K. Thomas, J. Am. Chem. Soc. 103, 4279-4280 (1981)
7. O'Donnell J., E. W. Kaler, Macromol. Rapid Commun., 28, 1445–1454 (2007)

Producción de PLA en un extrusor de doble husillo corrotante.

Vargas, R.O.¹ Martínez-Suástegui L.¹

Sección de Estudios de Posgrado e Investigación-IPN, México, D.F., 02250, Mexico

rvargasa@ipn.mx

lamartinezs@ipn.mx

1. RESUMEN

El presente trabajo trata sobre la simulación para procesamiento del ácido poliláctico (PLA) en un extrusor doble husillo corrotante. Para el desarrollo de la simulación se utiliza el método de momentos en las ecuaciones cinéticas acopladas con las ecuaciones de balance del extrusor. El modelo predice las principales variables a lo largo del extrusor como son: los pesos moleculares promedio en peso y promedio en número, índice de polidispersidad, viscosidad, consumo de iniciador y de monómero.

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

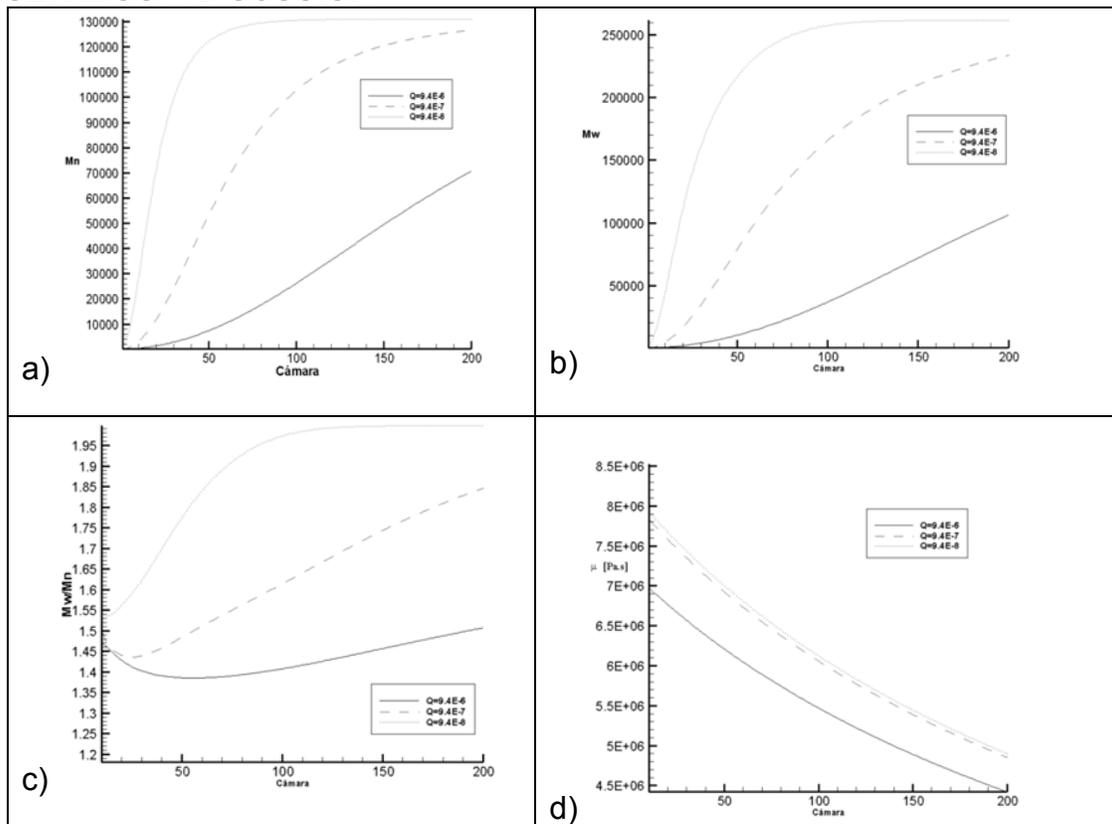


Figura 2. a) Peso molecular promedio en número M_n , b) peso molecular promedio en peso M_w , c) índice de polidispersidad $I_p=M_w/M_n$, d) viscosidad a lo largo del extrusor. Para estos resultados $T=150^{\circ}C$

En la figura 2 se muestran los resultados obtenidos de las simulaciones, en las figuras a) y b) se muestran la evolución de los pesos moleculares promedio en número y en peso, respectivamente. En la literatura se han reportado pesos moleculares M_w alrededor de 200000 g/mol^[2], utilizando este mismo esquema cinético además de compararlos experimentalmente. Obtener pesos moleculares de esta magnitud depende mucho de las condiciones de proceso y del iniciador o catalizador. En estas figuras observamos la influencia del flujo en los pesos moleculares, obteniendo mayores pesos moleculares cuando el flujo es menor, este se debe a que si disminuimos las revoluciones por minuto, el equipo trabaja con menor flujo aumentando así el tiempo de residencia al igual que el tiempo de reacción. En la figura c), presentamos el índice de polidispersidad, que nos proporciona información de cómo es la distribución de pesos moleculares, así como también del control del proceso. El valor reportado de este índice de polidispersidad es de 1.6, experimentalmente ^[2]. En la figura d), se muestra el cambio de la viscosidad a lo largo del extrusor, el comportamiento del PLA se caracteriza por ser un fluido no newtoniano del tipo pseudoplástico reportado en la literatura^[7] y que se observa perfectamente en esta figura.

3. CONCLUSIONES

Con este trabajo se obtiene información relevante de las principales variables que intervienen en el procesamiento del PLA. Los valores obtenidos de M_n y M_w son muy cercanos a los reportados experimentalmente. El comportamiento de la viscosidad es igual al reportado en la literatura, sería importante probar una ecuación que relacione la viscosidad con el incremento del peso molecular. Falta obtener más información de las constantes cinéticas para analizar el proceso a diferentes temperaturas y encontrar mejores condiciones de operación. La simulación también proporciona información del consumo de iniciador y monómero, influencia de las principales variables geométricas.

El proceso de extrusión reactiva para el PLA es de gran importancia, actualmente es uno de los biomateriales más estudiados, debido a que es un material altamente versátil, tiene muchas características equivalentes e incluso mejores que muchos polímeros derivados del petróleo.

4. BIBLIOGRAFÍA.

1. Garlotta D. A literature review of poly(lactid acid). *Journal of Polymers and the Environment*, Vol. 9, No 2, April 2001.
2. Metha R., Kumar V., Bhunia H. and Upadyahy, S.N. Synthesis of Poly(Lactid acid): A review. *Journal of Macromolecular Scienci, Part C: Polymer reviews*, 45:325-349, 2005
3. Vargas R.O., Vivaldo E. and Manero O. Simulation of nonlinear polyurethane production in a twin-screw extruder. *Polymer-Plastic Technology and Engineering*, 45: 9-21, 2006
4. Jacobsen S., Fritz H.G., Degee P., Dubois P. and Jerome, R. New developments on the ring-opening polymerization of polylactide. *Industrial Crops and Products*, 11 (2-3): 265-275, 2000
5. Odian, G. Principles of polymerization. Wiley-Interscience: New York. 1991
6. Zagal A. Vivaldo E. and Manero O. A mathematical model for the reactive extrusion of Methyl Methacrylate in a co-rotating twin-screw extruder. *Ind. Eng. Chem. Res.* 44, 9805-9817, 2005
7. Fang, Q., Hanna, M. A. *Industrial Crops and Products*, 10 (1): 47-53, 1999

Causas medioambientales que producen efecto de rechazo del cultivo de cebada maltera (*Hordeum sativum jess*)

Judith Prieto^{1*}, María A. Méndez², Alma D. Román³, Francisco Prieto²

¹Centro de Investigaciones Químicas, ²Centro de Investigaciones en Materiales y
Metalurgia, ³Química en Alimentos. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo - México.

e-mail: *jud_292003@yahoo.com.mx

1. Introducción

El cultivo de cebada se ve favorecido en suelos fértiles, no le favorecen los terrenos demasiado arcillosos y tolera bien el exceso de salinidad en el suelo^[1]. Las cebadas cerveceras crecen bien en tierras francas, no pobres en materia orgánica, pero que su contenido en potasio y calcio sea más o menos elevado. Para la producción de cebada maltera se requieren por lo general suelos calizos o calcáreos los cuales le son favorables para su desarrollo; los suelos con un contenido de nitrógeno excesivo le son desfavorables ya que inducen el encamado e incrementan el porcentaje de nitrógeno en el grano a niveles inapropiados. La cebada es el cereal de mayor tolerancia a la salinidad, estimándose que puede soportar niveles de hasta 8 mmhos/cm, sin que sea afectado el rendimiento^[1]. La distinción entre la cebada maltera y la forrajera estriba principalmente en el contenido de proteína, ya que para esta última se requiere un porcentaje superior al 12% y para la producción de malta debe ser 8-12%^[2]. El objetivo de este trabajo ha sido evaluar la calidad de los suelos y clasificarlos según criterios de fertilidad, así como la presencia de elementos metálicos como sodio potasio, calcio, magnesio, y otros elementos como níquel y plomo que pueden estar presentes por la consecuente adición de fertilizantes en los suelos de cultivo en cada municipio. Realizar una evaluación el cultivo de cebada en los municipios de Apan, Almoloya y Emiliano Zapata, Estado de Hidalgo, de manera integral, evaluando y caracterizando el cultivo por órganos, al momento de la cosecha.

2. Resultados y discusión

Los valores de pH de los suelos en los tres municipios son clasificados como neutros; los valores de potencial redox (Eh), resultan reductores intermedios. Esta característica se corresponde también con suelos de bajas concentraciones de sales disueltas en la fase acuosa. Los bajos contenidos de arcilla y de materia orgánica, provocan una baja retención de agua, implicando también por ello una relativa baja CIC con lo cual no son óptimamente aprovechados los nutrientes principales y las lixiviaciones y escurrimientos de los mismos pueden resultar elevadas. Los bajos contenidos de potasio para los suelos de los tres municipios resultan poco favorables para el cultivo de cebada que requiere concentraciones elevadas de dicho metal en sus primeras etapas de desarrollo. Los análisis del cultivo mostraron un mayor grado de madurez en las cosechas en el municipio de Apan que en Almoloya y en E. Zapata. Este criterio coincide con los resultados de los suelos y sus calidades, siendo los suelos de menor calidad los de E. Zapata. Los niveles de absorción de materias minerales en la cebada cultivada en los tres municipios resultan muy elevados y al parecer se produce al comienzo de la fase vegetativa, por aplicaciones de fertilizantes y

algunas prácticas de encalado. Los resultados de Nitrógeno proteico, a pesar de encontrarse en valores idóneos para granos de cebada con calidad maltera, pueden ser debidos a las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados durante la etapa vegetativa ya que no fueron encontrados en suelos. El uso continuado de un sistema de monocultivo por más de 40 años ha propiciado serios cambios de las texturas de los suelos. Por ello hay relativos bajos valores de materia orgánica disponible, bajos contenidos de nitrógeno y bajas capacidades de retención de agua y de intercambio catiónico. La composición proximal por contenidos en fibras, grasas y carbohidratos pueden considerarse sin afectaciones y normales. Por otra parte se concluye que los niveles de potasio resultan despreciables, esto se corresponde con los bajos niveles en suelos y además, esta carencia de potasio provoca una disminución en la calidad cervecera y una disminución a la resistencia al encamado de las variedades cultivadas^[3].

3. Conclusiones

Los resultados obtenidos de valoración de la calidad maltera del cultivo de cebada, unidos a los criterios de caracterizaciones de suelos, han permitido llegar a conclusiones de cuáles factores están incidiendo en afectaciones a la calidad y al incremento de los niveles de rechazo de este producto. Entre estos destacan la humedad en granos secos menores de 10%, con lo cual bajan los rendimientos por hectáreas; prácticas no adecuadas de usos de fertilizantes por lo cual se exceden los contenidos de cenizas en granos, asociados a óxidos metálicos absorbidos y excesivos contenidos de nitrógeno proteico por exceso de fertilizaciones nitrogenada. El uso continuo de un sistema de monocultivo (>40 años) ha modificado significativamente las texturas de los suelos y como consecuencia, bajos valores de materia orgánica disponible, bajos contenidos de nitrógeno y bajas capacidades de retención de agua y de intercambio catiónico. Elevados contenidos de minerales en órganos del cultivo en los tres municipios, también asociado a aplicaciones de fertilizantes y prácticas de encalado. Los contenidos de Nitrógeno proteico, a pesar de resultar en valores idóneos para granos de cebada calidad maltera, son el resultado de aplicaciones de fertilizantes en la etapa vegetativa, ya que los contenidos en suelos resultan muy bajos, como consecuencia de las características franco arenosas que presentan estos suelos. Los niveles de sodio y calcio, resultaron elevados, en tanto los de potasio, despreciables en todos los órganos del cultivo. Este déficit de potasio provoca una disminución en la calidad maltera y disminución de las variedades cultivadas a la resistencia al encamado.

4. Bibliografía

1. Isla, R. 2004. Efectos de la salinidad de los suelos sobre los cultivos de cebada (*Hordeum vulgare* L.). Análisis de caracteres morfo-fisiológicos y su relación con la tolerancia a la salinidad. Tesis Doctoral. Universidad de Lleida. Salamanca. España, p.5-17.
2. Aguilar, J. y Schwentesius, R. 2004. La Producción de Cebada Maltera en México. Ventaja Comparativa no Capitalizada. Reporte de Investigación Núm. 72. Universidad Autónoma Chapingo, México, p.61.
3. Abollino, O., Aceto, M., Malandrino, M., Mentaste, E., Sarzanini, C. y Barberis, R. 2002. Distribution and Mobility of Metals in Contaminated Sites. Chemometric Investigation of Pollutant Profiles. *Environmental Pollution*, 119, p. 177.

Análisis elemental de cerámica prehispánica Malinalco

¹Margarita Chávez Martínez, ¹Miguel Ávila Jiménez, ¹Leonardo Hernández Martínez, ¹Hermilo Goñi Cedeño, ²Cecilia Salcedo Luna, ³Mercedes Meijueiro Morosini.

¹Área de Química Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa Tamps. México, D. F.

²USAI, Laboratorio de Rayos-X, USAI, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México, D. F.

³Depto. Q. Inorgánica y Nuclear, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México, D. F.
cmm@correo.azc.uam.mx.

1. Introducción

Este estudio tiene como objetivo principal la caracterización de vasijas de cerámica prehispánica halladas en la región arqueológica de Malinalco del Estado de México. La caracterización se realizó a partir de un estudio previo de la composición mineralógica por difracción de rayos-X, posterior a éste, se realizó la caracterización elemental por fluorescencia de rayos-X. Se analizaron 30 fragmentos representativos de otros tantos recipientes. Los resultados del análisis elemental indican composiciones relacionadas a los minerales determinados por DRX. Así se logró establecer grupos composicionales homogéneos.

2. Resultados y discusiones

Los resultados indicaron que la combinación de análisis mineralógico y elemental determina mejor la caracterización^[1] de las cerámicas prehispánicas encontradas en las zonas arqueológicas de Malinalco. Las concentraciones medias de los elementos encontrados, fueron calculadas en función de los distintos tipos mineralógicos que se describen en la tabla No. I. El magnesio tiene una concentración significativamente mayor en el tipo mineralógico I (5.8% de media), la clorita, además tiene una tendencia de que su concentración aumente hacia los tipos mineralógicos más básicos. El silicio presenta valores superiores (20 a 25%) en los tipos más ácidos como el A, C y D. El potasio tiene un comportamiento similar (3 a 4%) pero sólo es significativamente mayor en los tipos A y B. El calcio destaca con concentraciones del 2 a 3 % en los tipos G y H, los más ricos en anfíboles, y es particularmente alto en la muestra de piroxeno con un 8.4%. El titanio muestra bastantes diferencias dependiendo del tipo mineralógico; tiende a aumentar hacia las composiciones más básicas, siendo su concentración significativamente mayor (1.6 a 2.9%) en los tipos E, F, G y H en las plagioclasas y anfíboles. El tipo J, hematítico, destaca por su alto contenido en titanio (4.5%). El hierro tiene una distribución similar a la del titanio, pero las diferencias sólo son significativas para los tipos G y I, plagioclasa, anfíbol y clorito (16 a 17%), y es especialmente elevado en el grupo hematítico J (con un 21.2%). Las concentraciones elevadas de cromo, manganeso, níquel y zinc se asocian a los tipos de composición más

básica, especialmente el I, clorito y el J, hematítico. El cromo presenta concentraciones elevadas en los tipos G, H, I y J, alcanzando 8087 $\mu\text{g g}^{-1}$ de media en el clorito (I); el manganeso destaca en los grupos I y J con 2400 $\mu\text{g g}^{-1}$, el níquel en el I con 2789 $\mu\text{g g}^{-1}$, el cobre en el J (120 $\mu\text{g g}^{-1}$) y el zinc en ambos I y J (117 y 286 $\mu\text{g g}^{-1}$ de media respectivamente). El rubidio se distribuye de modo similar a silicio y potasio, mostrando concentraciones significativamente más altas en los tipos con mayores proporciones de feldespatos potásicos (A, B, C y D) y una tendencia a disminuir a medida que disminuye la abundancia de los minerales más alcalinos. El estroncio tiene una distribución similar a la del calcio, con la máxima concentración (238 $\mu\text{g g}^{-1}$) en la muestra piroxenítica. El ytrio sólo destaca por su alta concentración (90 $\mu\text{g g}^{-1}$) en el tipo J, hematítico, ligado a los elementos metálicos. La concentración media más alta de circonio (460 $\mu\text{g g}^{-1}$) es la del tipo B, el más micáceo; mientras que el plomo, con valores habituales entre 15 y 40 $\mu\text{g g}^{-1}$, alcanza 176 $\mu\text{g g}^{-1}$ en el tipo piroxenítico. Hay otros elementos que no presentan diferencias significativas y su contenido no parece estar ligado al carácter más o menos básico de los minerales de las cerámicas, como es el caso del carbono, nitrógeno, fósforo, azufre, arsénico, bromo, aluminio, galio y niobio, siendo los seis primeros elementos constitutivos o fuertemente ligados a la materia orgánica. El conjunto de datos de composición elemental y mineralogía se trató estadísticamente mediante análisis factorial por componentes principales.

Tabla No. 1 Concentraciones medias y desviaciones típicas de los elementos químicos analizados para los distintos grupos mineralógicos

Grupo mineral	C	N	Mg	Al	Si	K	Ca	Ti	Fe	P	S	Cr	Mn
A	1.99	0.23	1.01	10.96	24.93	3.22	0.14	0.36	2.89	362	243	47	216
	0.97	0.23	0.46	2.04	5.28	0.66	0.12	0.12	0.72	101	305	47	166
B	2.49	0.16	1.02	10.76	8.43	3.83	0.13	0.89	5.04	505	941	76	236
	1.11	0.03	0.21	0.93	1.56	0.42	0.04	0.33	1.56	1	179	25	56
C	1.39	0.11	1.38	10.17	22.65	2.10	0.30	0.04	5.00	393	415	145	849
	0.56	0.04	0.63	1.82	2.89	0.30	0.29	0.67	3.63	149	231	106	337
D	1.86	0.12	1.36	11.83	21.48	2.40	0.29	0.88	4.899	352	688	125	371
	0.83	0.03	1.43	1.53	2.95	0.54	0.37	0.39	2.321	230	488	58	381
E	1.70	0.13	1.73	10.08	18.87	1.43	0.94	1.65	8.21	408	561	424	650
	0.49	0.04	0.72	1.65	2.38	0.47	0.45	0.43	2.72	155	329	241	474
F	1.57	0.11	1.83	11.39	17.39	2.35	1.14	2.23	0.82	512	774	340	1026
	0.45	0.03	1.82	1.12	1.84	0.42	0.38	11.52	2.12	1	392	77	453
G	1.78	0.16	1.56	10.47	14.26	1.64	2.12	2.96	16.8	395		744	286
	0.58	0.05	0.54	1.89	1.75	0.32	0.12	0.58	7.74	42	584	108	497
H	1.76	0.06	2.59	11.32	18.98	1.16	2.74	1.34	10.34	254	345	656	917
	1.16	0.03	0.26	0.54	1.52	0.28	0.34	0.70	2.30	81	308	177	275
I	1.59	0.17	5.81	6.44	16.72	1.60	1.48	0.63	16.55	485	345	8087	2338
	0.31	0.03	0.29	0.55	2.1	0.45	1.42	0.18	10.82	287	167	242	494
J	1.91	0.17	0.69	9.44	14.08	0.87	0.33	4.49	21.25	334	634	11.00	2400
	0.09	0.09	0.49	0.25	0.47	0.34	0.08	0.22	1.82	5	514	615	221
K	1.28	0.11	2.93	8.73	19.97	2.11	8.37	0.83	5.88	334	423	154	492
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unidades	%	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm

3. Conclusiones

Los minerales determinados por difracción de rayos - X fueron 8, estos son: Clorita, anfíbol, piroxeno, plagioclasa, hematita, feldespato, mica, anatasa. Los elementos químicos determinados mediante fluorescencia de rayos - X fueron 24, los cuales son: Magnesio, silicio, potasio, calcio, titanio, hierro, cromo, manganeso, níquel, zinc, cobre rubidio, estroncio, ytrio, circonio, carbono nitrógeno, fósforo, azufre, arsénico, bromo, aluminio, galio, niobio.

4. Bibliografía

- Melgarejo J. C. et al. Boletín de la Sociedad Mexicana de Geología, 62-1 (1-23) 2010.

Estudio del caolín Huayacocotla, Veracruz, México

¹Margarita Chávez Martínez, ¹Miguel Ávila Jiménez, ¹Leonardo Hernández Martínez, ¹Hermilo Goñi Cedeño, ²Cecilia Salcedo Luna, ³Mercedes Meijueiro Morosini.

¹Área de Química Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa Tamps. México, D. F.

²USAI, Laboratorio de Rayos-X, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México, D. F.

³Depto. Q. Inorgánica y Nuclear, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México, D. F.
cmm@correo.azc.uam.mx.

1. Introducción

Los municipios que cuentan con el mayor número de yacimientos de caolín en todo México son Huayacocotla y Zacualpan en el estado de Veracruz, representando alrededor del 80 % a nivel nacional. En el municipio de Huayacocotla, su extracción se realiza en los ejidos de Carbonero Jacales, Palo Bendito, Corral Viejo y Potrero Monroy. El presente estudio muestra la caracterización de caolín de estos 4 ejidos por difracción de rayos-X por el método de polvos. La importancia de este estudio, se deriva del hecho de que el caolín es un mineral no renovable, un silicato de aluminio hidratado, producto de la descomposición de rocas feldespáticas principalmente^[1]. Por sus propiedades de blancura, su inercia ante agentes químicos, es inodoro, aislante eléctrico, moldeable y de fácil extrusión; resiste altas temperaturas, no es tóxico ni abrasivo y tiene elevada refractariedad y facilidad de dispersión. Es compacto, suave al tacto y difícilmente fusible. Tiene gran poder cubriente y absorbente y baja viscosidad en altos porcentajes de sólidos. En la industria es utilizado parcialmente como relleno para dar cuerpo al papel y como revestimiento exterior, en la elaboración de cemento, porcelana, azulejos, refractarios, adhesivos, cerámica, pinturas, insecticidas, ladrillos, refractarios, filtros y objetos de barro. Por lo que con los resultados de este estudio, se tratara de mostrar las diferentes calidades del caolín, para que su explotación vaya dirigida al uso industrial requerido.

2. Resultados y discusiones

El caolín, tal como se obtuvo en las explotaciones para la realización de este estudio, caolín bruto, fue analizado por difracción de rayos-X y así lograr el estudio mineralógico. Se logró determinar un contenido variable de caolinita y halloysita entre un 20 y 30 %, con contenidos menores cuarzo, feldespatos, micas, ortoclasas y plagioclasas, así como minerales trazas como wollastonita. Por otra parte, para concentrar el mineral fue necesario someterlo a diferentes procesos que elevaran el contenido en filosilicatos por encima del 80 %. El producto final, generalmente, recibe el nombre de caolín lavado. Como la caolinita tiene un tamaño de partícula muy pequeño, el lavado de las fracciones gruesas conduce a un material con alto contenido en caolinita. Es evidente que cuanto mayor sea el contenido en fracciones

finas del caolín bruto, mayor será también el porcentaje en caolinita. Un caolín comercial de alta calidad a penas deberá tener partículas superiores a las 20mm, lo que garantizaría una riqueza en caolinita superior al 80%. Las tablas No. I y II muestran los minerales encontrados en los 4 ejidos, así como el rendimiento de caolinita obtenida posterior al lavado.

Tabla No. I Minerales encontrados en los ejidos de Carbonero Jacales, Palo Bendito, Corral Viejo y Potrero Monroy.

Mineral	Carbonero Jacales	Palo Bendito	Corral Viejo	Potrero Monroy
Caolinita $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ ó $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	87.67	83.28	83.19	80.45
Halloysita $Al_2Si_2O_5(OH)_4$	6.16	7.39	7.46	11.32
Cuarzo $\alpha-SiO_2$	2.66	1.99	2.59	1.57
Micas (muscovita) $KAl_2(OH)F_2/AlSi_3O_{10}$	----	1.26	1.58	0.97
Feldspatos $XAlSiO_8$ (X: Na, K Ca)	1.15	1.89	1.25	1.34
Piroxenos $XY(Si,Al)_2O_6$ (XY: Na, Ca, Mg, Fe, Cr, Al)	----	1.00	0.68	1.11
Ortoclasa $KAlSi_3O_8$	1.08	1.59	1.45	1.27
Plagioclasa $CaAl_2Si_2O_8$	1.26	1.25	1.49	1.68
Wollastonita $CaSiO_3 - Ca_3[Si_3O_9]$	0.2	0.34	----	0.25

Tabla No. II Rendimiento de caolín lavado proveniente de los principales ejidos de Huayacocotla.

Mineral	Carbonero Jacales	Palo Bendito	Corral Viejo	Potrero Monroy
Caolinita $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ ó $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	89.33 %	86.46 %	85.68 %	83.55 %
Halloysita $Al_2Si_2O_5(OH)_4$	7.47 %	8.92 %	8.64 %	13.28 %
Color	Blanco	Rosa muy débil	Beige muy débil	Rosa muy débil

3. Conclusiones

La caolinita y halloysita son muy parecidos y los dos pertenecen a los filosilicatos. Ambos siendo aluminosilicatos, se diferencian muy bien por las posiciones definidas que se observaron en los difractogramas obtenidos a partir de las muestras de Huayacocotla. En ocasiones se han caracterizado[□] yacimientos de caolín, reportando el contenido mineralógico en función de los óxidos que los forman. Aquí se esta reportando la forma globalizada del mineral autentico hallado en las muestras de caolín en bruto y lavado proveniente de estas 4 minas o ejidos. El ejido Carbonero Jacales resulto tener el caolín más puro y blanco, el cual puede ser utilizado principalmente en la industria del papel fino. En tanto, el caolín de los ejidos Palo Bendito, Corral Viejo y Potrero Monroy, podrían ser utilizados en diversas industrias.

4. Bibliografía

- Murray, H. H., *Applied Clay Science*, **17**, 207-221, (2000).
- Vázquez F., Torres L., Garza L., Martínez A. y López W. *Materiales de Construcción*, **59**, 294, 113-121 (2009).

Eflorescencias en ladrillos de Tierra Blanca, Guanajuato, México

¹**Margarita Chávez Martínez**, ¹Miguel Ávila Jiménez, ¹Leonardo Hernández Martínez,
¹Hermilo Goñi Cedeño, ²Cecilia Salcedo Luna,
³Mercedes Meijueiro Morosini.

¹Área de Química Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa Tamps. México, D. F.

²USAI, Laboratorio de Rayos-X, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México, D. F.

³Depto. Q. Inorgánica y Nuclear, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México, D. F.
cmm@correo.azc.uam.mx.

1. Introducción

Uno de los materiales más utilizados en la industria de la construcción son los ladrillos rojos producidos con arcilla roja. La aparición de eflorescencias es un problema serio para la calidad de los tabiques ya que afectan a las características técnicas y mecánicas de éstos. Los ladrillos rojos están formados mayoritariamente por arcillas calcáreas son materiales de elevada porosidad que absorber importantes cantidades de agua. En ambientes húmedos se pueden originar en la superficie de éstos unas manchas blancas, llamadas eflorescencias, que afectan la calidad de los tabiques en cuanto a su durabilidad^[1]. El presente estudio se realizó con tabiques fabricados con arcillas procedentes de Tierra Blanca, Guanajuato, México. Se determinaron las sales solubles presentes en tabiques rojos, así como, un análisis de fases de las eflorescencias halladas. También se realizó un estudio de los cambios químicos, estructurales y solubilidad que ocurren al someter los tabiques a cocción. Se caracterizaron las eflorescencias de un lote de tabiques crudos y otro lote de tabiques cocidos, para determinar el contenido y tipo de sales solubles presentes. Se concluyó, que es necesario realizar ensayos de solubilidad en las muestras cocidas en condiciones reales ya que en el proceso de cocción ocurren cambios estructurales variando la concentración de las sales solubles como: Na^+ , K^+ y Mg^{2+} , Ca^{2+} y SO_4^{2-} , que son los componentes mayoritarios de las eflorescencias.

2. Resultados y Discusiones

Se analizaron las sales solubles en 2 arcillas diferentes utilizadas en la fabricación de ladrillos rojos, procedentes del yacimiento de Tierra Blanca Guanajuato, para conocer el intervalo de variación. La tabla I muestra los valores de sales solubles obtenidos. El proceso de extracción de las sales solubles, consistió en tomar 10 g de muestra y mezclarlos con 200 mL de agua en un erlenmeyer. La mezcla se calentó y se mantuvo a ebullición durante una hora. Después, se realizó la separación de la fracción líquida mediante centrifugación y filtración a vacío. La determinación de los cationes Ca(II), Mg(II), Na(I) y K(I) se realizó

mediante espectrofotometría de absorción atómica. La determinación de Cl^- y SO_4^{2-} se realizó por volumetría y gravimetría, respectivamente, y mediante cromatografía iónica. Las curvas de calibración se prepararon a partir de Na_2SO_4 y KCl . El eluyente utilizado fue una mezcla de Na_2CO_3 3.5 mM y de NaHCO_3 1.0 mM. La validación de las medidas se realizaron utilizando el material de referencia certificado^[2], MRC 999a y el reactivo Na_2SO_4 .

Tabla I Análisis de las sales solubles estudiadas en las arcillas utilizadas en la fabricación de ladrillos rojos.

Arcilla	Na(I) mgkg ⁻¹	K(I) mgkg ⁻¹	Mg(II) mgkg ⁻¹	Ca(II) mgkg ⁻¹	Cl ⁻¹ mgkg ⁻¹	SO ₄ ²⁻ mgkg ⁻¹
1	93	420	8	111	114	355
2	192130	140	35	228	130	894
3	126	155	19	702	155	2178
4	202	118	15	350	96	895

La composición mineralógica de las muestras crudas y cocidas e se realizo mediante difracción de rayos $-X$ por método de polvos. La tabla II muestra los resultados en la determinación de los óxidos encontrados en las arcillas, tanto crudas como cocidas. En la tabla III se exhiben las fases cristalinas determinadas en la eflorescencia.

Tabla II Efecto de la temperatura en los óxidos que constituyen la composición de arcillas con que se elaboran los ladrillos rojos

Óxidos (%)	Arcilla I		Arcilla II		óxidos	Arcilla I		Arcilla II	
	Cruda	Cocida	Cruda	Cocida		Cruda	Cocida	Cruda	Cocida
SiO ₂	55.6	61.3	45	51.2	Na ₂ O	0.14	0.13	0.32	0.29
Al ₂ O ₃	16.0	18.2	13.9	16.3	K ₂ O	4.54	4.45	3.16	4.82
Fe ₂ O ₃	5.59	6.15	4.78	5.49	TiO	0.86	0.71	0.56	0.56
CaO	4.54	4.78	12.3	14.5	S	0.042	0.045	0.054	0.058
MgO	2.72	2.54	4.43	5.00	Cl	0.03	0.01	0.01	0.01

Tabla III fases cristalinas determinadas en la eflorescencia producida uno y dos años después

Fases cristalinas en la eflorescencia	Cocida		Fases cristalinas en la eflorescencia	Cocida	
	12 meses después	24 meses después		12 meses después	24 meses después
SiO ₂ Cuarzo	M	M	K ₂ SO ₄ Arcanita	M	M
CaSO ₄ H ₂ O _{0.5} Basanita	M	M	Ca(OH) ₂ Portlandita	M	M
K ₂ CaSO ₄ ·H ₂ O Singenita	M	M	KFe(SO ₄) ₂ sulfato de hierro y potasio	m	m
CaCO ₃ Calcita	M	M	*KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂	M	M
KAlSi ₃ O ₈ Feldespato	M	m	Illita/Mica Moscovita		
CaAl ₂ Si ₂ O ₈ Anortita	-	m	*Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄ Caolinita	m	M
CaMg ₂ Si ₂ O ₆ Diópsido	-	m	Fe ₂ O ₃ Hematitas	M	M
CaSO ₄ Anhidrita	m	m	Al ₆ Si ₂ O ₁₃ Mullita	m	M
CaAl ₂ Si ₂ O ₈ Anortita	m	m	Fase amorfa	-	m
Ca ₂ Al ₂ SiO ₇ Gehlenita	m	m			

*material arcilloso principal

3. Conclusiones

La determinación de sulfatos y cloruros mediante cromatografía iónica presenta importantes ventajas frente a los métodos de gravimetría y volumetría, respecto a la incertidumbre de la medida y el tiempo necesario para llevar a cabo la determinación. El análisis de fases de las eflorescencias muestra como compuestos solubles de Ca^{2+} , K^+ y SO_4^{2-} forman parte de las fases: basanita, calcita, singenita, anhidrita, arcanita, portlandita.

4. Bibliografía

- 1 GARCÍA V, A.; SANZ, Florescencias y manchas en obras de ladrillo. Castellón: Faenza Editrice Iberica, 1999.
2. Jordi Riu, Materiales de referencia certificados, <http://www.quimica.urv.es/quimio>, 2006

Modificación y caracterización química del almidón de cebada (*Hordeum distichon* Jess.)

Francisco Prieto García^{1*}, Judith Prieto Méndez¹, María A. Méndez Marzo², Luis A. Bello Pérez³ Alma D. Román Gutiérrez⁴

¹Centro de Investigaciones Químicas, ²Centro de Investigaciones en Materiales y Metalurgia,

³Química en Alimentos. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo - México.

e-mail: * prietog@uaeh.edu.mx

1. Introducción

El almidón está constituido por amilosa y amilopectina. En la modificación química por esterificación, se sustituyen grupos hidroxilos por acetilos que le brindan mayor estabilidad, variando propiedades fisicoquímicas y funcionales de los almidones.

2. Resultados y discusión

Los almidones acetilados presentaron de 6-10°C menos en la temperatura de gelatinización (T_g) y el pico de viscosidad máxima es mayor con respecto al nativo, lo cual indica que los almidones acetilados se dispersan más fácilmente que los nativos. La acetilación también incrementa la claridad y estabilidad de los geles y reduce la retrogradación. Aislar el almidón de cebada, modificar los mismos mediante adición de anhídrido acético, AA o acetato de vinilo, AV y caracterizarlos, han sido objetivos de este trabajo.

En aislamiento del almidón el rendimiento fue del 30%, partiendo de 1 Kg de cebada perlada. El porcentaje de acetilos alcanzó entre 3 y 6 %; el grado de sustitución fue de 0.143 y 0.240, según se utilizó AV o AA, respectivamente. Se observó una diferencia en el diámetro promedio de partícula entre los tres almidones, para el almidón nativo (AN) fue de 19µm, mientras que para los almidones tratados con AV y AA fue de 22µm y 104µm respectivamente. El aumento en el tamaño se debe a la introducción de grupos acetilos a las cadenas de almidón.

La difracción de rayos X permitió observar que el pico de cristalinidad del almidón tratado con AV es mucho más definido en comparación con el AA. Presentó una cristalinidad de 28.3% acetilado con AV, comparada con la cristalinidad de 28% con AA; esta pérdida en la cristalinidad se debe a que la modificación se llevó a cabo en la región cristalina del almidón. La morfología del gránulo no se afectó por el proceso de acetilación. El análisis de FTIR corroboró el grado de acetilación del almidón.

3. Conclusiones

El rendimiento obtenido hace posible la utilización de cebada como una buena fuente de obtención de almidón para su uso industrial. Al realizarse la modificación se obtuvieron almidones con bajos valores de grado de sustitución. Estos almidones acetilados pueden ser

utilizados en la industria alimentaria como aditivos, ya que se encuentran dentro del rango permitido por la FDA. El análisis morfológico mostró que el almidón tratado con VA durante la reacción de modificación no sufrió daño en su superficie, en cambio en el almidón tratado con AA, los gránulos sufren un cierto daño debido a la modificación. En el análisis térmico se evidencian los cambios sufridos por la modificación en los almidones, ya que se disminuye su temperatura de gelatinización, así como la energía necesaria para que se lleve a cabo la transición de fases. Otros análisis como espectroscopia de infrarrojo (FTIR), microscopía electrónica de barrido (MEB) o el análisis del tamaño de partículas, han permitido caracterizar los productos modificados por acetilación y su comparación con el almidón nativo.

4. Bibliografía

1. Della, V. D. 2007. Efecto del nivel de acetilación en las características morfológicas y moleculares del almidón de plátano (*Musa paradisiaca* L). Tesis de maestría del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos de Yautepec, Morelos.
2. Xu Y., Miladinov V. y Hanna M. A. 2004. Synthesis and characterization of starch acetates with high substitution. *Cereal Chemistry*, 81: 735-740.
3. Huang, J., Schols, H. A., Klaver, R., Jin, Z., Sulmann, E., Voragen, A. G. J. 2007. Characterization of differently sized granule fraction of yellow pea, cowpea and chickpea starches after modification with acetic anhydride and vinyl acetate. *Carbohydrate polymers*, 67:11-20.
4. Lawal, O. S. 2004. Succinyl and acetyl Starch derivatives of a hybrid maize. Physicochemical characteristic and retrogradation properties monitored by DSC. *Carbohydrate Research* 339 2673-2682.
5. Mirmoghtadaie, L., Kadivar, M., Shahedi, M. 2009. Effects of cross-linking and acetylation on oat starch properties. *Food Chemistry* 116, 709–713.
6. Rincón, M. A., Rached, B. L., Aragoza, L. E., Padilla, F. (2007). Efecto de la acetilación y oxidación sobre algunas propiedades del almidón de semillas de Fruto de pan (*Artocarpus altilis*). ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICIÓN. Organó Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición. Vol. 57, No. 3
7. Guerra-Dellavalle, D., Bello-Pérez, L. A., González-Soto, R. A., Solorza-Feria, J., Arámbula-Villa, G. 2008. Efecto del tiempo de reacción en la acetilación de almidón de plátano. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. Vol. 7(3).

Caracterización reológica de soluciones azucaradas para el proceso de evaporación cristalización.

Sánchez Bazán, I.,¹ García Velásquez, F.,¹ Polo Sánchez, O. D.,¹ Osorio-Mirón, A.,¹ González Landero, E.,¹ López Zamora L.,¹ Sánchez Bazán, L. A.,¹ Hernández Aguilar E.,¹
¹Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Químicas, Prolong. Oriente 6 No. 1009, Col Rafael Alvarado, C. P.94340 Orizaba, Veracruz, México. Tel./Fax +52 272 72 40120.
²instituto Tecnológico de Orizaba, DEPI-MCIQ, Oriente 9 No. 852, Col. E. Zapata, C. P. 94320 Orizaba, Veracruz, México. Tel. +52 272 72 57056.
(bazaine24, aom_posgrado)@hotmail.com¹

1. Introducción

La caracterización de soluciones en la industria de procesos es de primordial importancia para efectuar acciones y toma de decisiones. En el caso de la evaporación-cristalización, es importante la caracterización de los materiales utilizando ecuaciones constitutivas que relacionan los esfuerzos aplicados sobre éstos y las deformaciones que presentan. El objeto principal de este trabajo es la caracterización de soluciones azucaradas con el fin de modelar su comportamiento reológico para la optimización del proceso de evaporación-cristalización en una etapa posterior. La metodología propuesta se fundamenta en la realización de un diseño de experimentos de tipo factorial 3^k , en donde se considera la interacción de tres factores en la determinación de la variable de respuesta; en este caso los factores son: la concentración ($^{\circ}\text{Bx}$), la temperatura y las revoluciones por minuto, RPM (velocidad de corte), cada uno con 3 niveles, tomando como variable de respuesta la viscosidad. El desarrollo experimental y el análisis de resultados conduce a la determinación del modelo reológico de las soluciones problema en el rango de estudio de los factores de interés, proponiéndose un modelo tipo Ostwald de Waele para fluidos dilatantes [1].

2. Resultados y Discusión

La infraestructura disponible para la realización de experimentos y obtención de resultados es la siguiente: un Viscosímetro RVDV-E marca Brookfield, para determinar la viscosidad de fluidos en función del esfuerzo de corte con objeto de elaborar perfiles reológicos de dichos fluidos. Un Refractómetro de Mano marca "ATAGO HRS-500" con un rango de 0-90 $^{\circ}\text{Bx}$., un Rotavapor A404-2 con rango de temperatura de 0-120 $^{\circ}\text{C}$ y un Termómetro infrarrojo Marca "Fluke" con un rango de -30-500 $^{\circ}\text{C}$. Se sigue un diseño de experimentos tipo factorial con el que se pretende observar la interacción entre los factores involucrados que más afectan la determinación de la viscosidad dentro del proceso de evaporación – cristalización de soluciones azucaradas; tales como la concentración (en grados Brix, $^{\circ}\text{Bx}$), la temperatura, las revoluciones por minuto, RPM (velocidades de corte). Se realizaron 27 experimentos con una réplica, haciendo un total de 54 experimentos realizados en forma aleatoria, los datos experimentales fueron corridos en el software estadístico NCSS 97 R 1999 para el análisis

de varianza, el cual proporciona una media de los datos obtenidos en el diseño de experimentos cuando intervienen los 3 factores, estos se presentan en la Tabla 1, [2,3].

Tabla 1 Media de la interacción de los tres factores en el diseño de experimentos.

(°Bx)	TEMPERATURAS (°C)								
	25			30			40		
	RPM (s ⁻¹)								
	50	60	100	50	60	100	50	60	100
45	25.85	29.65	33.75	24.00	26.75	32.05	21.4	22.20	27.60
60	80.60	88.50	128.40	59.45	70.95	77.80	49.70	50.70	60.25
70	320.80	326.35	344.55	198.90	209.75	225.20	114.5	120.45	168.8.

En las figuras 1 y 2, se pueden ver el comportamiento dilatante que presentan las soluciones azucaradas a una temperatura de 40°C, además es posible determinar que el comportamiento reológico de las soluciones manejadas en los experimentos corresponde al de un fluido dilatante, apegándose así al modelo matemático Ostwald de Waele, conocido como ley de potencia [4].

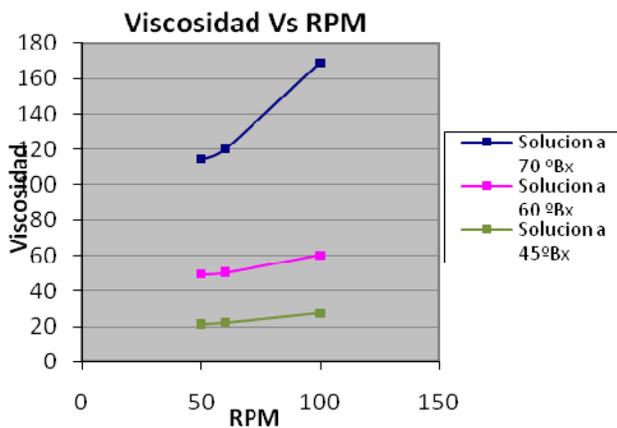


Figura 1, Reograma Viscosidad VS RPM a 40°C

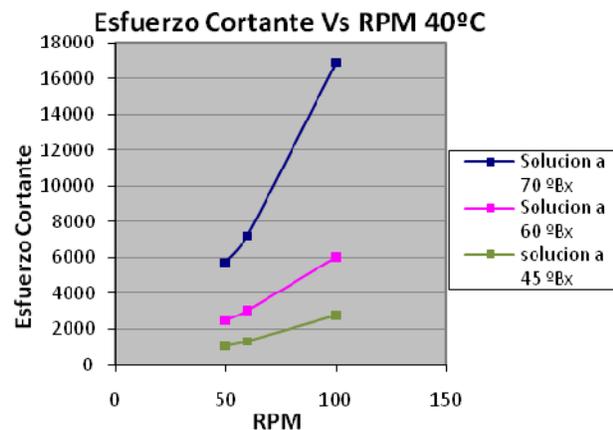


Figura2 Reograma Esfuerzo Cortante VS RPM a 40°C

3. Conclusiones

Se afirma que el comportamiento reológico de soluciones azucaradas, en los rangos de los factores involucrados en la determinación de la viscosidad de las muestras tratadas, corresponde a modelos tipo Ostwald de Waele, es decir exhibe tendencias dilatantes.

4. Bibliografía

1. Brookfield Engineering Laboratories, Inc., More Solutions to sticky problems. USA. 2003.
2. Díaz García A. A. y Remedios Castañeda P. D., Análisis de las viscosidades de mieles y masas cocidas de las provincias de Santiago de Cuba y las Tunas con vistas a establecer las variaciones más esperadas con la temperatura. Universidad de Oriente, Centro Universitario de las Tunas. Cuba. Tecnología Química. Vol. XXII. 49 – 58. (2002).
3. Chen J. C. P y Chen M., 2000. Manual del azúcar de caña. Ed. Limusa. 3ª reimpression. México, 2000.
4. Bird, R.B., Steward, W.E., and Lightfoot, E.N., Fenómenos de Transporte. Ed. Reverte, España, 2002.

Modelo de simulación para evaluar alternativas de optimización del consumo domestico de agua.

Álvarez Mendoza, E.¹ Pereda Solís, M.E.,² Espinoza Banda, A.,³ Vázquez Vázquez, C.,³
Salazar Sosa, E.,³ Villarreal Rodríguez, M. G.,²

¹Estudiante de Doctorado, Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

³Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango.
arqarte@prodigy.net.mx¹:

1. Introducción

El agotamiento de los recursos naturales, muy especialmente del agua, es una preocupación fundamental en este principio del siglo XXI en todo el planeta. El agua es un elemento indispensable para toda forma de vida en nuestro planeta y, naturalmente, para el hombre. Desde hace ya bastante tiempo se han propuesto diversas estrategias, recursos, inventos, etc., para disminuir el consumo de agua en una casa habitación y, en general en cualquier hábitat humano, pero han sido estudios aislados que no han llegado a una conclusión definitiva que permita definir la mejor opción desde un conjunto de perspectivas: práctica, económica, facilidad de implementación, ahorro significativo, etc. Una de las principales recomendaciones del IV Foro Internacional del Agua, fue el aprovechamiento del agua de lluvia (IV Foro Internacional del Agua, 2006) y la reutilización de las aguas “grises” para descarga en WC o mediante un adecuado tratamiento, para riego de jardines. La creciente necesidad de lograr el equilibrio hidrológico que asegure el abasto suficiente de agua a la población se logrará armonizando la disponibilidad natural con las extracciones del recurso mediante el uso eficiente del agua.^[1] En nuestro país la gran mayoría de los acuíferos están sobreexplotados y diversos grados de contaminación.^[2] La crisis mundial en la disposición de agua, hace imperante la investigación de cualquier recurso, sistema, invento, etc., que contribuya a la solución de esta crisis en cualquier forma de uso del agua, en el caso particular de este trabajo, los esfuerzos se centran en el uso doméstico del agua mediante una serie de modelos para simular el consumo domestico de agua, aplicando diversas estrategias de ahorro de agua con el objetivo de optimizar el consumo de agua bajo un determinado conjunto de variables de entrada.

2. Resultados y Discusión

Se analizaron cuatro estrategias: a) aprovechamiento de agua de lluvia, b) reciclado de agua de la regadera para uso en el WC, c) utilización de un dispositivo que permite que el agua caliente salga de inmediato evitando así la pérdida de agua por la espera, y d) utilización de una “llave de presión” (corte rápido del flujo) en regadera para evitar la pérdida de agua mientras la persona se enjabona. Para el análisis de estas estrategias y utilizando la

metodología propuesta por Grant^[3] se generaron 11 modelos en el programa STELLA Ver. 8.^[4] y que a continuación se enumeran: 1) Análisis a nivel familia aprovechando agua de lluvia, 2) Consumos de agua a nivel de ciudad sin ninguna estrategia de ahorro de agua, 3) Análisis a nivel ciudad aprovechando agua de lluvia, 4) Análisis a nivel familia reciclando agua., 5) Análisis a nivel ciudad reciclando agua, 6) Análisis a nivel familia usando dispositivo de no retardo de agua caliente, 7) Análisis a nivel ciudad usando dispositivo de no retardo de agua caliente, 8) Análisis a nivel familia usando válvula de presión en regadera, 9) Análisis a nivel ciudad usando válvula de presión en regadera, 10) Análisis a nivel familia usando todas las estrategias y 11) Análisis a nivel ciudad usando todas las estrategias.

Los resultados, para la ciudad de Durango, Dgo. México, aplicando los modelos propuestos a casas económicas (60M2 de azotea) evidenciaron la inviabilidad económica de aprovechar el agua de lluvia y la poca captación lograda. El reciclaje de “aguas grises”, a pesar de no amortizar su inversión inicial sino a muy largo plazo, sí logra una economía significativa de agua, por lo que sí se considera una opción viable. La opción de usar un dispositivo que elimine la espera de salida de agua caliente, logra muy poco ahorro de agua y resulta costoso y por lo tanto no se amortiza nunca; no se considera viable. Por último, la opción de usar una llave de corte rápido en la regadera, a pesar que el ahorro en agua es relativamente poco, su bajo costo hace que sea amortizable en muy poco tiempo. Es de recalcar que estas dos últimas opciones resultan innecesarias si se utiliza el reciclaje, ya que el agua “desperdiciada” en tanto sale el agua caliente y mientras una persona se enjabona, no se perdería, se acumularía para reciclarla.

3. Conclusiones

Derivado de la experimentación con los modelos desarrollados, se puede esperar un gran ahorro en el consumo doméstico de agua, sin embargo el análisis económico indica que no todas las inversiones en las modificaciones a la infraestructura de la vivienda pueden ser amortizadas. Algunas modificaciones como el uso de llaves de corte rápido si pueden ser amortizadas sin embargo aportan una mínima parte en ahorro del consumo de agua y pago por el servicio. Con estas consideraciones y las condiciones de la ciudad de Durango, se sugiere descartar las opciones de captura del agua de la lluvia y la instalación de dispositivos de no espera de agua caliente en las viviendas. De las estrategias evaluadas que resultan apropiadas para su implementación son el reciclaje de agua de la regadera y la llave de corte rápido en el flujo de la regadera. De acuerdo a los modelos, en una casa habitación, reciclando el agua de la regadera, se tendría en 5 años un ahorro de 438 M3 de agua que representan un 40% del consumo total y un ahorro en dinero de \$753.98. Estas aportan un ahorro importante en el consumo de agua y el pago del servicio, lo anterior debido a su reducido costo y facilidad de instalación

4. Bibliografía

1. Ficha técnica El Agotamiento del Agua, <http://www.scribd.com/doc/2974665/EL-AGOTAMIENTO-DEL-AGUA>
2. CONAGUA, Sistema Nacional de Información SINA, Estadísticas del agua en México. México. (2006)
3. Grant W. E., Ecología y Manejo de Recursos Naturales. Análisis de Sistemas y Simulación. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA, San José, Costa Rica (2001).
4. High Performance Systems, Inc., Stella an Introduction to Systems Thinking, NH USA (2001)

Remoción de inclusiones no metálicas en el distribuidor de colada continua mediante modelación física y simulación matemática.

Amador, M. A. M.,¹ Díaz, C. M.,²

¹ Alumno de posgrado graduado. Depto. de Ingeniería Metalúrgica, ESQIE-IPN. México, D. F. México.

² Profesor-Investigador. Depto. de Ingeniería Metalúrgica, ESQIE-IPN. México, D. F. México
aamadorm323@gmail.com¹

1. Introducción

Uno de los problemas más grandes en la fabricación del acero es la presencia de impurezas llamadas inclusiones no metálicas, que en la mayoría de los casos, son nocivas en el producto, debido a que pueden actuar como concentradores de esfuerzos y afectar negativamente las propiedades mecánicas del material [1]. El presente trabajo persigue el objetivo de analizar la dinámica de la remoción de inclusiones no metálicas en el distribuidor de colada continua al emplear un inhibidor de turbulencia y cortina de burbujas mediante modelación física y simulación matemática usando el software Fluent. El estudio consiste en evaluar la capacidad de cada dispositivo para remover inclusiones no metálicas.

El modelo físico fabricado se realizó a una escala de 2:5 del real, empleando acrílico de 10 mm de espesor. El modelo se basó en un distribuidor de colada continua de la empresa brasileña COSIPA el cual tiene una capacidad de 17 toneladas y opera a un flujo de acero de 3.12 ton/min. De acuerdo al criterio de Froude un flujo de 45 l/min corresponde en la escala usada al flujo de acero antes mencionado. Se inyecta en la buza de entrada una suspensión de 20 cm³, preparada con 1.86 gramos de microesferas de vidrio. En la buza de salida se lleva a cabo la recolección de las microesferas con la ayuda de un tamiz con medio filtrante 500 malla. Se extraen las partículas y se colocan en un recipiente para ser secadas y pesadas. Se analizaron tres diferentes casos de estudio en el distribuidor de colada continua: Caso I sin dispositivos modificadores de flujo, Caso II con inhibidor de turbulencia, Caso III combinación de inhibidor de turbulencia y cortina de burbujas.

2. Resultados y Discusión

Los resultados de la modelación física para el Caso I la cantidad de microesferas recuperadas a la salida del sistema es de 0.86 g lo cual equivale aproximadamente a la mitad de las inyectadas al sistema. Esto es debido a que el flujo presenta cortos circuitos, canalizaciones y zonas muertas los cuales impiden que las partículas floten y son arrastradas hacia la salida, promoviendo una eficiencia mínima en la remoción. En el Caso II la cantidad de microesferas a la salida es de 0.70 g que equivale al 37.98 % de la inyección, lo que representa un 12 % de eficiencia mayor al caso I. La presencia del inhibidor de turbulencia aumenta el tiempo que las partículas permanecen en el distribuidor, lo cual incrementa la flotación de las microesferas y les permite quedar atrapadas en la capa de aceite. Cuando

se encuentran en combinación el inhibidor de turbulencia y la cortina de burbujas la cantidad de partículas que se recuperaron a la salida del sistema es de 0.50 g lo que representa el 27.35% de la inyección y un 10.63% más de eficiencia que el caso II. La cortina de burbujas le permite a las partículas direccionarse a la superficie y quedar atrapadas en la capa de aceite.

Los resultados de simulación física fueron comparados con los de modelación física y se presentan en la Fig. 1. Se observa que para el caso I la cantidad de partículas a la salida del distribuidor es de 46.04% para la modelación y 41.11% para la simulación. Este caso es el que presenta mayor recuperación de partículas a la salida del distribuidor. Para el caso II se obtuvo un porcentaje de 35.60% en simulación semejante al 37.98% obtenido en la modelación. Para el caso III con el arreglo del inhibidor de turbulencia y la cortina de burbujas el porcentaje de recuperación de partículas es de 24.80% para simulación, la cual es congruente con el 27.35% obtenido de la modelación física.

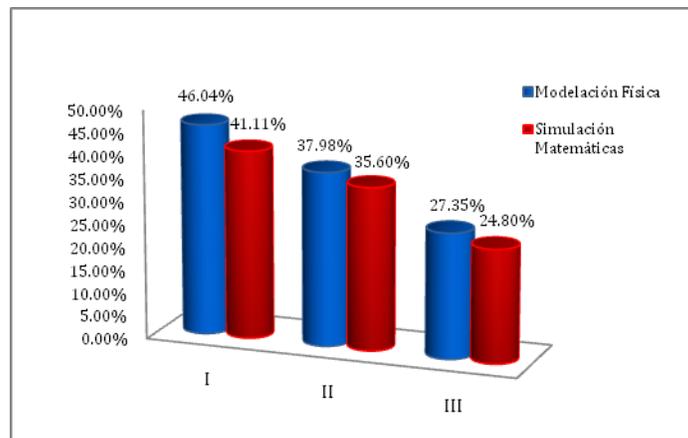


Figura 1. Comparativa del porcentaje de partículas a la salida del distribuidor modelación física y simulación matemática.

3. Conclusiones

Dada la gran similitud en las predicciones obtenidas mediante simulación matemática, se concluye que el modelo $k-\varepsilon$ y la combinación de los algoritmos de solución, es capaz de describir de manera razonable el comportamiento de la dinámica de fluidos y remoción de inclusiones.

4. Bibliografía

1. Sinha A.K., Sahai Y, "Mathematical Modeling of Inclusion Transport and Removal in Continuous Casting Tundishes" ISIJ Int., Vol. 33, 1993 N° 5 , pp.556-566.

Distribución de velocidades y temperaturas en cavidades cerradas con distinta relación geométrica, empleando ANSYS

Lizardi, R. A., Hernández, G. A., López C. R., Morales, G. J. R.,
Terrés, P. H., Lara, V. A.

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco
Departamento de Energía, Área de Termofluidos
Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas
Del. Azcapotzalco, C.P. 02200, México D. F.
Tel.: 52 (55) 5318-9060 Fax: 52 (55) 5318-9058
E-Mail: arlr@correo.azc.uam.mx

1. Introducción

El problema de la convección térmica en cavidades cerradas ha sido estudiado al paso del tiempo desde dos puntos de vista: experimental y numéricamente. Desde el punto de vista numérico G. S. Shiralkar, C. L. Tien^[1] analizaron la convección natural en cavidades horizontales con paredes verticales isotérmicas y paredes horizontales adiabáticas. Combinaron el uso del método de diferencia exponencial con un tamaño de malla que puede ser variado en ambas direcciones. El trabajo contempla el análisis del perfil de temperaturas, velocidad horizontal y flujo de calor local para un rango del número de Prandtl de $0.01 < Pr < 100.0$ y para un Rayleigh de $10^3 < Ra < 6 \times 10^6$. M. Kaviany^[2] analizó numéricamente los campos de temperatura y líneas de corriente en una cavidad rectangular en presencia de una protuberancia semicircular localizada simétricamente en el fondo. Las paredes horizontales se propusieron aisladas y las verticales isotérmicas. Se muestran resultados para números de Nusselt de $1.002 < Nu < 5.115$, Rayleigh de $10^1 < Ra < 10^4$ y para un radio de la protuberancia de 0, 0.2 y 0.4. En este trabajo se presenta el análisis de la distribución de temperaturas y velocidad vertical en una cavidad cerrada con tres relaciones geométricas alto/ancho (H/E) de 0.5, 1 y 2, temperatura constante en las paredes verticales de 50 y 20°C, y frontera adiabática en las paredes horizontales. Lo anterior para un número de Prandtl de 4.83 y Rayleigh de 5.84×10^7 . En el desarrollo del trabajo se resuelven numéricamente las ecuaciones de Navier Stokes y energía para flujo permanente, bidimensional, empleando el método numérico de elemento finito a través del software ANSYS.

2. Resultados y Discusión

En la Fig. 1 se muestran los resultados de la velocidad vertical para distintas posiciones en el eje X y para una ubicación sobre el eje Y de H/2. Para el sistema con H/E=0.5 se aprecia que la velocidad vertical comienza con cero, debido a la condición de frontera de no deslizamiento sobre la pared rígida, posteriormente comienza a incrementar su valor hasta un máximo, 0.01513, y de allí va decreciendo su magnitud hasta un valor cercano a cero en la parte central del sistema, finalmente se aprecia que la velocidad disminuye su valor hasta

un mínimo, -0.01136, y de allí nuevamente asciende su magnitud hasta llegar a cero al ubicarse sobre la frontera rígida del sistema. Para el sistema con $H/E=1$ se aprecia el mismo comportamiento pero con valores distintos, en este caso la magnitud máxima es de 0.01273 y la mínima es de -0.00975. Finalmente, el sistema con $H/E=2$ también se comporta de la misma forma, aunque en la parte central se aprecian algunas perturbaciones de baja magnitud en el flujo, el valor máximo que toma la velocidad vertical es de 0.01767 y el mínimo es de -0.01335. En la Fig. 2 se muestra la distribución de temperaturas en el sistema para distintas posiciones en el eje X y para una ubicación sobre el eje Y de $H/2$. Para el sistema con $H/E=0.5$ se aprecia que la temperatura comienza con un valor de 50, debido a la condición de frontera de temperatura constante sobre la pared, posteriormente su magnitud disminuye rápidamente hasta llegar a 30, donde su valor se mantiene prácticamente constante en la mayor parte del sistema, finalmente se observa un decremento de su magnitud hasta llegar a 20, al ubicarse sobre la otra frontera rígida. Para el sistema con $H/E=1$ se aprecia el mismo comportamiento pero con valores ligeramente distintos, en este caso la temperatura disminuye rápidamente de 50 a 33, de allí su magnitud permanece prácticamente constante, y finalmente se observa un decremento de su valor hasta llegar a 20. Para el sistema con $H/E=2$ se tiene un comportamiento muy parecido al primer caso.

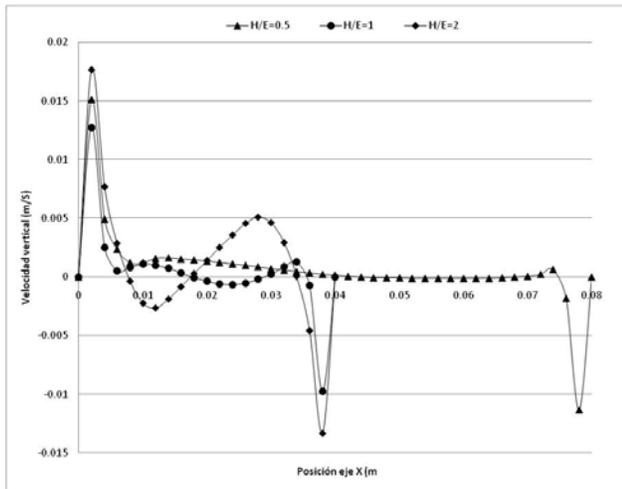


Fig. 1. Distribución de velocidad vertical para $Y=0.5 H$ y tres relaciones geométricas H/E

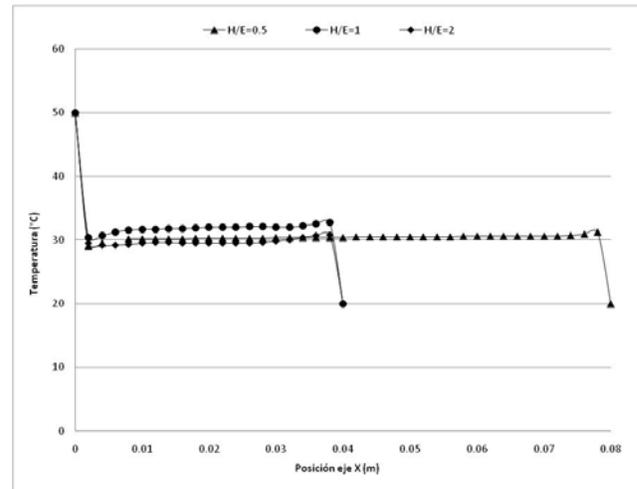


Fig. 2. Distribución de temperaturas para $Y=0.5 H$ y tres relaciones geométricas H/E

3. Conclusiones

Los resultados mostraron que la temperatura y velocidad vertical son dependientes de la relación geométrica del sistema. Haciendo una comparación entre el sistema con $H/E=2$ respecto al de 1, se encontró que la velocidad vertical se incrementó un 38.72% y que la temperatura en la zona central de la cavidad disminuyó un 9.09%. Por otro lado, al comparar el sistema $H/E=0.5$ respecto al de 1, se encontró que la velocidad aumentó un 18.78% y que la temperatura en la parte central del sistema disminuyó un 9.09%.

4. Bibliografía

1. G. S. Shiralkar, C. L. Tien., "A Numerical Study of Laminar Natural Convection in Shallow Cavities", Journal of Heat Transfer, Vol. 103, May 1981, pp. 226-231.
2. M. Kaviany., "Effect of a Protuberance on Thermal Convection in a Square Cavity", Journal of Heat Transfer, Vol. 106, November 1984, pp. 830-834.

Interfaz Gráfica Computacional para Destilación Multicomponente utilizando Métodos Cortos

Domínguez Hernández, G.,¹ Sánchez Bazán, I.,¹ Osorio-Mirón, A.,¹ González Landero, G. E.,¹ Sánchez Bazán, L. A.,¹ Hernández Aguilar, E.,¹ Luna Trujillo M.,¹ Martínez Gómez A.,¹
¹Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Químicas, Prolong. Oriente 6 No. 1009, Col Rafael Alvarado, C. P.94340 Orizaba, Veracruz, México. Tel./Fax +52 272 72 40120.
(bazaine24, aom_posgrado, goya_s)@hotmail.com

1. Introducción

La destilación es un proceso de separación que permite separar los componentes de una solución; depende de la distribución de las sustancias entre una fase líquida y una fase vapor, y se aplica a los casos en los que todos los componentes están presentes en las dos fases. Para ello se elaboró una interfaz que determina por medio de simulación en estado estacionario, el número de platos necesarios y las composiciones de las etapas de forma dinámica, en el proceso de destilación multicomponente, con el objetivo de tener el control de la composición en el flujo de destilado y fondos de una torre de destilación. La interfaz gráfica de usuario, se construyó en el lenguaje de programación Python 2.5 que permite presentar los datos de entrada y salida, en el caso de columnas de destilación en estado estacionario; en un trabajo posterior se podrá visualizar el desempeño del modelo dinámico a través de perturbaciones programadas en las condiciones de operación [1]. Los resultados del uso de la interfaz gráfica muestran una forma simple de realizar diseños preliminares de torres de destilación y el uso como material de apoyo para el estudio y comprensión de conceptos básicos en destilación multicomponente.

2. Resultados y Discusión

La solución numérica del modelo para el cálculo del número de etapas y la localización de la etapa de alimentación se realizó empleado el método, Newton-Raphson multivariable. Para ello se especifican las variables necesarias para caracterizar el flujo de alimentación, el porcentaje de recuperación del componente clave ligero (LK) en el destilado y del componente clave pesado (HK) en el residuo, la relación de reflujo inicial, y se suponen valores para la recuperación de los componentes claves en el destilado y en el fondo. Después, se realizan los pasos siguientes: 1) Se calcula el número de moles de los componentes clave, y para los componentes no claves se utiliza la ecuación de Hengstebeck-Geddes; 2) Cálculo del número mínimo de platos (ecuación de Fenske); 3) Cálculo del reflujo mínimo (ecuación de Underwood); 4) Cálculo del número de platos teóricos (método de Gilliland); 5) Localización del plato de alimentación (ecuación de Kirkbride) [2].

La interfaz gráfica de usuario, que se construyó en el lenguaje de programación Python 2.5, permite presentar los datos de entrada y visualizar los resultados numéricos (datos de salida), en el caso de cálculo de columnas de destilación en estado estacionario, figura 1;

también muestra el desempeño del modelo dinámico programando perturbaciones que permiten visualizar su funcionamiento [3]. Las composiciones en las etapas de la columna y los flujos de entrada y salida del sistema, se pueden visualizar en forma de graficas en la interfaz de usuario construida, donde se puede apreciar el desempeño del algoritmo de control implementado usando un observador de estado. Los resultados muestran una forma rápida y simple de realizar cálculos para el diseño preliminar de equipo de destilación, además este simulador sirve como material didáctico de apoyo para la comprensión de conceptos básicos en separaciones multicomponentes.

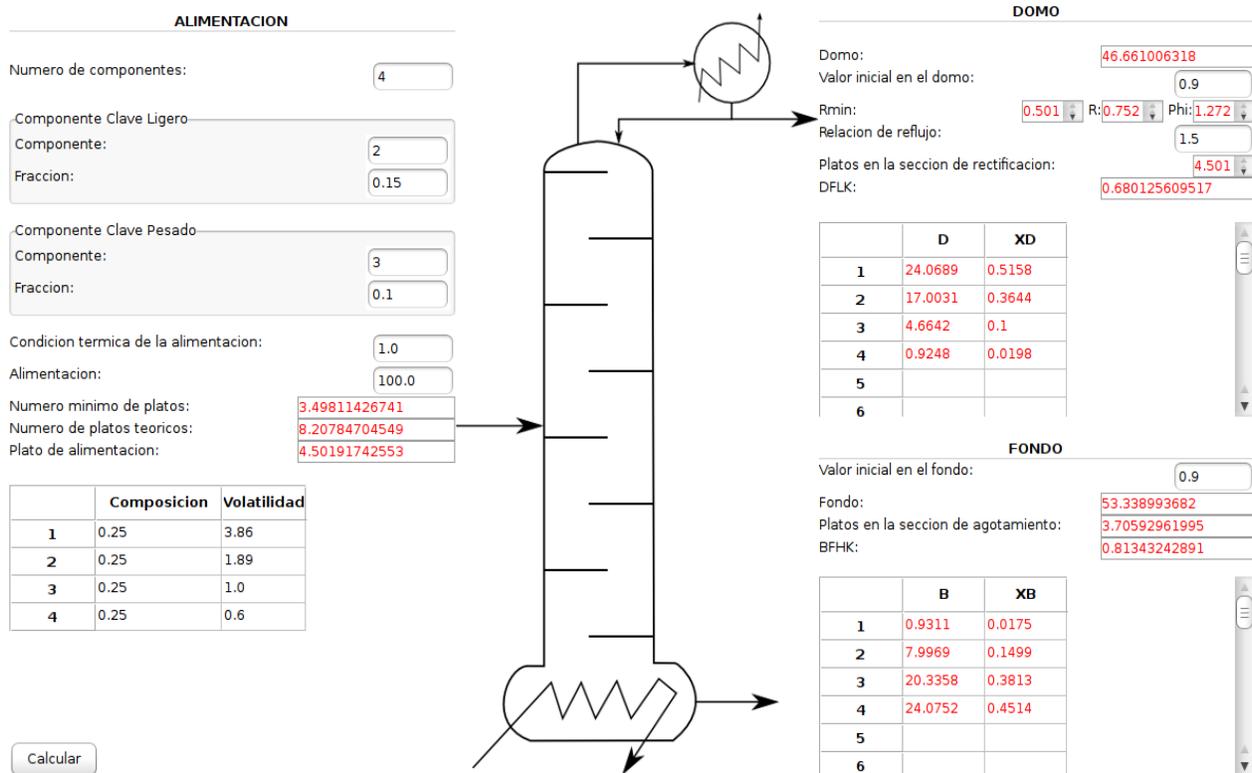


Figura 1. Interfaz gráfica de usuario para el calculo de columnas de destilación multicomponente.

3. Conclusiones

La construcción de la interfaz gráfica muestra una forma rápida y simple de realizar cálculos para el diseño preliminar de torres destilación multicomponente, además se puede implementar como material didáctico de apoyo en cursos de las Experiencia Educativas relacionadas con procesos de separación y permite el establecimiento de tareas de aprendizaje en dichos cursos.

4. Bibliografía

1. Abad Zárate E., Segovia Hernández J., Hernández S., Uribe Ramírez A., Simulación de la columna de destilación Petyluk usando el modelo de etapa en no equilibrio. Revista Mexicana de Ingeniería Química. 5(Supl1), 101-107, 2006.
2. Schmitz Abe K. E., Modelado y simulación de una torre de destilación multicomponente. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto Politécnico Nacional. México, 1999.
3. Al Tuwaim M. S., Luyben W. L., Multicomponent batch distillation. Shortcut design of batch distillation columns. Industrial & Engineering Chemistry Research 30(3), 507-516 (1991).

Simulación matemática del fenómeno de condensación asociada a la corrosión

Posadas, R. J. J.,¹ Vergara, H. H. J.,² González, V. J. L.,³ Díaz, C. M.³

¹Alumno de posgrado graduado. Depto. de Ingeniería Metalúrgica, ESIQIE-IPN. México, D. F. México.

²Profesor-Investigador. Posgrado de Ciencias en Metalurgia, Instituto Tecnológico de Morelia. Morelia, Michoacán. México

³ Profesor-Investigador. Depto. de Ingeniería Metalúrgica, ESIQIE-IPN. México, D. F. México
jjosueposadas@gmail.com, mdiazc@ipn.mx,

1. Introducción

Los fluidos transportados a través de diversos componentes metálicos suelen contener agentes agresivos que pueden provocar la corrosión de los materiales. Es imposible predecir fenómenos no explícitos en el proceso (erosión por residuos sólidos, condensación, evaporación, etc.) que pueden provocar mecanismos de corrosión que no fueron tomados en cuenta durante el diseño del equipo. Se ha demostrado, que el fenómeno de condensación tiene una importancia relevante sobre la corrosión de componentes[1,2]. Por lo anterior, se estudió mediante simulación CFD (Dinámica de Fluidos por Computadora por sus siglas en inglés) la condensación de vapor y así poder evaluar el efecto de la dinámica de fluidos sobre el fenómeno de condensación asociado a erosión-corrosión.

2. Resultados y Discusión

Con la geometría discretizada de la tobera de la Figura 1 a través de la cual fluye un fluido compresible y condensable, se utilizó una técnica basada en volúmenes de control conocida como método de volúmenes finitos, en el cual las ecuaciones diferenciales que gobiernan la física del flujo de fluidos, son convertidas en ecuaciones algebraicas para ser resueltas numéricamente. Dichas ecuaciones son resueltas en conjunto con las ecuaciones de modelos que describen fenómenos físicos como son la viscosidad, los mecanismos de transferencia de energía, y la condensación[3]. Para validar el modelo matemático obtenido mediante CFD, se compararon los perfiles de presión y velocidad con resultados experimentales obtenidos mediante una tobera de acero. En dicha tobera se evaluaron los perfiles de velocidad y de presión utilizando un anemómetro de hilo caliente y un manómetro de mercurio, respectivamente. A su vez, los resultados del modelo de condensación están sustentados en información termodinámica del gas.

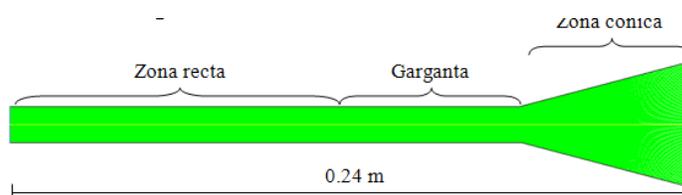


FIGURA 1. Geometría de la tobera discretizada con 19822 nodos.

Los resultados corresponden a 5 Casos de estudio con diferentes valores de presión del gas a la entrada de la tobera: 10, 20, 30, 40 y 60 psi para los Casos 1, 2, 3, 4 y 5, respectivamente. La Tabla 1 muestra los resultados del modelo de condensación para fracción de masa líquida, presión de saturación, temperatura de saturación, densidad de vapor, densidad de líquido, velocidad de crecimiento de gota y tensión superficial del líquido para los 5 casos.

TABLA 1. Resultados del modelo de condensación para los Casos 1, 2, 3, 4 y 5

Caso	Fracción masa líquida		Presión de saturación (Pa)		Temperatura de saturación (K)		Densidad de vapor (Kg/m ³)		Densidad de líquido (Kg/m ³)		Velocidad de crecimiento de gota (µm/s)		Tensión superficial (N/m)	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
1	0.033	0.05	12092	27198	373.14	373.21	0.663	0.705	979.605	988.19	2812.19	4539.97	0.065	0.068
2	0.032	0.05	11074	26720	373.07	373.24	0.633	0.711	979.82	988.95	2845.84	4743.35	0.066	0.068
3	0.032	0.05	10546	25640	373	373.31	0.665	0.715	980.33	989.37	2932.19	4872.26	0.065	0.068
4	0.031	0.051	10056	25395	372.9	373.39	0.666	0.720	980.44	989.76	2953.77	5005.32	0.065	0.069
5	0.042	0.064	8842	27308	370.81	375.68	0.669	0.791	979.55	990.77	2857.49	6097.26	0.065	0.069

Conforme la presión de operación del sistema aumenta, ocurre lo siguiente:

- Aumento en la fracción de masa líquida.
- Se presenta menor presión de saturación y temperatura de saturación.
- Incremento en la densidad de líquido.
- Mayor velocidad de crecimiento de gota y mayor tensión superficial en el líquido.

Lo anterior demuestra que el vapor condensa.

3. Conclusiones

Se concluye que hay condensación de los componentes transportados a través de la tobera y estos producen la corrosión en las paredes internas de la misma.

4. Bibliografía

1. Perujo M, Ziegler F. *Condensation of water vapor and acid mixtures from exhaust gases, Diplom-Ingeniering*, Universidad técnica de Berlín. Berlín, (2004).
2. Culivicchi G., Perini R., et al. *Corrosion rates in dew-point zone of superheated steam*, Proceedings World Geothermal Congress, sKyushu - Tohoku, Japan, May 28 - June 10, (2000).
3. Zori L., Kelecay F. *Wet Steam Flow Modeling in a General CFD Flow Solver*. 35th AIAA Fluid Dynamics Conference and Exhibit, 6 - 9 June 2005, Toronto, Ontario Canada, p. 1-15.

Simulation of a continuous plug flow vibrated fluidised bed dryer

Picado, A,^{1,2} Martínez, J,¹

¹Dept of Chemical Engineering and Technology, Royal Institute of Technology, Sweden

²Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Ingeniería, Nicaragua

e-mail: picado@kth.se

1. Introduction

Vibrated fluidised bed dryers have been successfully used to dry a variety of particulate solids such as inorganic salts, fertilizers, foodstuffs, pharmaceuticals, plastics, coated materials, further to specialised applications such as drying of solutions, pastes and liquids sprayed on to the vibrated fluidised bed containing inert materials. The mode of operation could either be batch or continuous. The batch dryer finds application for small-scale production, while the continuous systems are used for large-scale production. In most of the cases, the moisture to be removed consists of water but there are important applications such as the drying of foodstuffs, plastics and coated materials where the moisture consists of a multicomponent mixture. The drying of foodstuffs is a special case of multicomponent drying since the moisture consists of water and a large number of low concentration volatile compounds (e.g. coffee, milk or cocoa). This case is important because of the great influence of the composition of the remaining mixture on product quality.

The purpose of this study was to investigate the effects of operational and vibration parameters in the drying of solids wetted with a multicomponent mixture in a plug flow vibrated fluidised bed dryer operating with an inert gas cross flow. Particular attention was devoted to volatile retention.

2. Results and discussion

Calculations were performed with solids containing the ternary liquid mixture: ethanol-2-propanol-water. The evaporation fluxes were calculated using an algorithm reported by Taylor^[1] with diffusion through stationary gas as bootstrap relationship. The matrix of correction factors was evaluated using the linearised theory. Mass and heat transfer coefficients at zero-mass transfer rates were computed by correlations of Sbrodov^[2] with binary diffusion coefficients in gas phase predicted by the method of Fuller and co-workers^[3]. Physical properties of pure component and mixtures were evaluated using methods described by Poling *et al.*^[3]. Activity coefficients were calculated according to the Wilson equation with parameters from Gemhling and Onken^[4]. Antoine method was used for computing the vapour pressure of pure liquids. For determining the Maxwell-Stefan diffusion coefficients in liquid phase the method of Bandrowski and Kubaczka^[5] was used. Physical properties of pyrex were used for the solid. A model using the characteristic drying curve approach described drying kinetics. Nitrogen was used as the drying agent.

A typical result for a simulation for solids containing ethanol-2-propanol-water is shown in Figure 1. In this mixture, the volatility of water is much less than ethanol and 2-propanol.

According to the theory, to remove water preferentially and keep the volatiles in the solid, the resistance against mass transfer within the solid must be high. This situation is favoured by an intensive drying regime. Nevertheless, increasing vibration intensity, gas velocity and temperature has a negative effect. The process is not expected to be affected by the external conditions but to induce internal resistance.

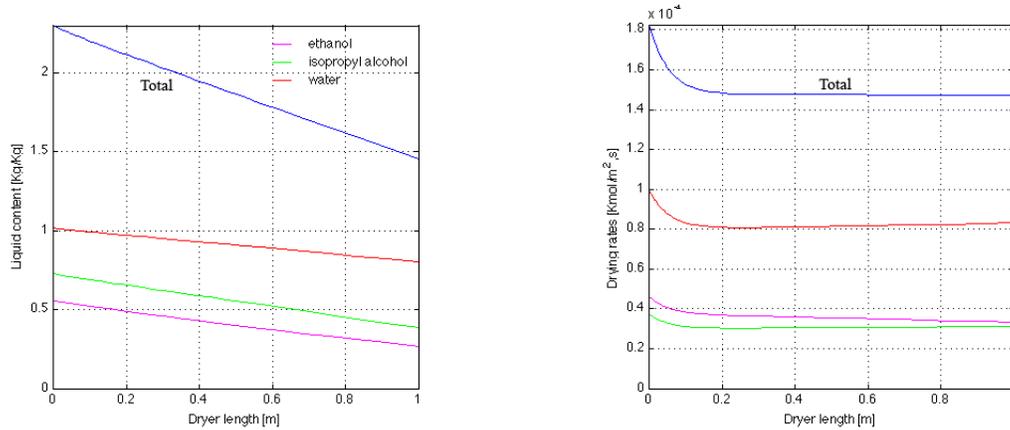


Figure 1. Drying simulations for particles containing ethanol-2-propanol-water. $u_{g0} = 0.36 \text{ m/s}$, $T_{g0} = 380.15 \text{ K}$, $Y_0 = [0 \ 0 \ 0 \ 1]$, $S = 30.7 \text{ kg/h}$, $d = 1.7 \cdot 10^{-3} \text{ m}$, $v = 0.02 \text{ m/s}$, $A = 25 \text{ mm}$, $f = 20 \text{ Hz}$.

3. Conclusions

A vibrated fluidised bed dryer has been studied by simulations. External factors that make drying more intensive and thereby more evident the resistance seems to have the opposite effect on volatile retention. A deeper study using other conditions is necessary to elucidate this behaviour. The model may be a useful tool for process exploration and optimisation of this type of dryers but experimental verification is required.

4. References

1. Taylor, R., Film models for multicomponent mass transfer: computational method-II: the linearised theory. *Computer & Chem. Engng.* V. 6, 69-75 (1982). doi: [10.1016/0098-1354\(82\)80008-2](https://doi.org/10.1016/0098-1354(82)80008-2)
2. Sbrodov, M.E., "Contemporary Technology of Drying Grains". Bryansk, 1967.
3. Poling, B., Prausnitz, J., O'Connell, J., "The Properties of Gases & Liquids", 5th. McGraw-Hill Professional, 2000.
4. Gmehling, J., Onken, U., "Vapor-Liquid Equilibrium Data Collections", I/1a, I/2a. DECHEMA, Chemistry Data Series, 1982.
5. Bandrowski, J., Kubaczka, A., On the prediction of diffusivities in multicomponent liquid systems. *Chem. Eng. Sci.* V. 37, 1309-1313 (1982). doi: [10.1016/0009-2509\(82\)85003-3](https://doi.org/10.1016/0009-2509(82)85003-3)

Eficiencia para un ciclo de Curzon y Ahlborn con gas ideal y gas de van der Waals como sustancia de trabajo

Ladino-Luna., D.

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco
Área de Física de Procesos Irreversibles, Dpto. Ciencias Básicas
Av. San Pablo 180, Col. Reynosa, 02200, Azcapotzalco, D. F.
e-mail dll@correo.azc.uam.mx:

1. Introducción

Al analizar ciclos en el contexto de la termodinámica de tiempos finitos, usualmente se supone que la sustancia de trabajo de la máquina modelada por algún ciclo teórico es un gas ideal. Sin embargo, en la realidad no solo no es un gas ideal dicha sustancia de trabajo, sino que además puede ser una mezcla de dos sustancias que se comportan como una sola en condiciones de temperatura y presión adecuadas.

En trabajos anteriores se ha hecho un análisis de un ciclo de Curzon y Ahlborn bajo el supuesto de un gas de van der Waals como sustancia de trabajo^[1,2], y bajo el supuesto de que el ciclo de Curzon y Ahlborn es endorreversible. En el presente trabajo se extiende dicho análisis para el caso de un ciclo no-endorreversible, con la idea de establecer expresiones más generales para la potencia de salida, la función ecológica y la eficiencia del ciclo. De esta manera se realiza una comparación entre el comportamiento del ciclo con gas ideal y el comportamiento del mismo ciclo con gas de van der Waals, como sustancia de trabajo.

2. Resultados y Discusión

Para lograr el objetivo planteado en la Introducción, se utilizan cambios de variables a la manera de Gutkowicz-Krusin et. al.^[3] y de Agrawal et. al.^[4] de manera que se pueda proponer una función de la razón de las temperaturas de los almacenes, y construir las funciones potencia de salida, función ecológica y eficiencia con los mismos parámetros “medibles”, a saber, una conductancia térmica y la constante de los gases ideales.

Una utilización de esas mismas variables, para el ciclo no endorreversible, permiten obtener expresiones más generales de las funciones objetivo, de manera que en los valores límite de un coeficiente de no endorreversibilidad y razón de compresión infinita se obtengan las expresiones conocidas de dichas funciones objetivo. Las expresiones de las funciones objetivo difieren, fundamentalmente, en la forma de un parámetro que depende de la razón de compresión, pero que en los casos límite permite recuperas todas las expresiones conocidas de tales funciones.

3. Conclusiones

A partir de la expresión obtenida para la eficiencia en cada caso estudiado, se observa la manera como influye la ecuación de estado considerada en el comportamiento del ciclo. Esto permite plantear un análisis semejante para otros ciclos idealizados que modelan sistemas reales. Los conocidos ciclos Otto y Diesel resultan candidatos idóneos.

4. Bibliografía

1. Ladino-Luna, D. Ciclo de Curzon y Ahlborn para un gas de van der Waals, *Rev. Mex. Fís.*, 48, 575-578 (2002).
2. Ladino-Luna, D. Van der Waals gas as working substance in a Curzon and Ahlborn-Novikov engine, *Entropy* 9, 108-121 (2005)
3. Gutkowitz-Krusin, D., Procaccia, I., Ross, J., On the efficiency of rate processes. Power and efficiency of heat engines, *J. Chem. Phys.*, 69, 3898-3906. (1978)
4. Agrawal, D.C., Gordon, J.M., Huleihil, M., Endorreversible engines with finite-time adiabats, *Indian J. Eng. Mat.Sc.*, 1, 195-198. (1994).

Análisis de los ciclos Otto y Diesel con adiabatas no instantáneas

Ladino-Luna., D., Páez-Hernández, R.T.
Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco
Área de Física de Procesos Irreversibles, Dpto. Ciencias Básicas
Av. San Pablo 180, Col. Reynosa, 02200, Azcapotzalco, D. F.
e-mail dll@correo.azc.uam.mx:

1. Introducción

A partir del célebre trabajo de S. Carnot^[1] es aceptado que *ninguna máquina que opere entre dos almacenes puede tener una eficiencia mayor que la de la llamada máquina de Carnot*. Así, el ciclo más eficiente posible es el ciclo de Carnot. Existen modelos de máquinas térmicas a partir de procesos reversibles que sin embargo conducen a valores de eficiencia muy alejados de los valores reales reportados para las máquinas así modeladas. Debe entenderse entonces que tales ciclos, incluido el ciclo de Carnot, son sólo idealizaciones de máquinas reales suministradoras de trabajo.

Actualmente, la llamada *termodinámica de tiempos finitos* se ha desarrollado como una teoría en la cual se busca tomar en cuenta la duración de los procesos de transferencia de calor. El trabajo pionero de esta nueva teoría introduce una modificación en el ciclo de Carnot^[2] de manera que sea posible suponer los procesos de intercambio de calor con los almacenes del sistema en un tiempo finito. El ciclo modificado de Carnot, ahora llamado *ciclo de Curzon y Ahlborn*, ha sido analizado de diversas maneras, al principio suponiendo dicho ciclo internamente reversible y posteriormente incluyendo términos que representen irreversibilidades internas. De la misma manera los ciclos de Otto y Diesel han sido analizados en el contexto de esta nueva teoría, primero suponiéndolos internamente reversibles^[3,4] y posteriormente suponiéndolos con irreversibilidades internas^[5].

En este trabajo se propone un procedimiento para tomar en cuenta las irreversibilidades internas del sistema modelado por los ciclos Otto y Diesel, por medio de la comparación del trabajo realizado durante los procesos adiabáticos y procesos ficticios isotérmicos para los mismos cambios de volumen. Se encuentra una forma alternativa de la potencia de salida y de la eficiencia de estos ciclos. Se presentan gráficas comparativas de los resultados obtenidos con otros resultados hallados en la literatura de termodinámica de tiempos finitos.

2. Resultados y Discusión

En diversos trabajos se ha introducido la idea de asumir el tiempo de duración de los procesos adiabáticos como una proporción de los tiempos de los procesos isotérmicos en el ciclo de Curzon y Ahlborn^[6,7]. En el caso de los ciclos Otto y Diesel será necesario suponer

procesos isotérmicos ficticios, con la condición de que el trabajo realizado por ellos sea igual al trabajo durante los procesos adiabáticos.

La potencia de salida de los ciclos será asumida como la diferencia entre la potencia para el ciclo reversible y la potencia generada por los procesos internos del sistema durante los procesos adiabáticos de expansión y compresión. Así, en el caso del sistema émbolo-cilindro, el término que representa a los procesos internos del sistema se asume como el efecto de frenado. Salvo varios parámetros “medibles”, la función potencia y la función eficiencia se encuentran para la variable razón de compresión en el caso del ciclo Otto, y para las variables razón de compresión y razón de expansión para el ciclo Diesel.

3. Conclusiones

A partir de las expresiones obtenidas, para la potencia y para la eficiencia, en cada ciclo estudiado, se observa la manera como influye la suposición de un tiempo de duración para los procesos adiabáticos en estos ciclos. Esto permite plantear un análisis semejante para otros ciclos idealizados que modelan sistemas reales, siempre que estos involucren procesos adiabáticos. El análisis se ha realizado suponiendo gas ideal como sustancia de trabajo, pero proporciona elementos suficientes para analizar sistemas con gases no ideales como sustancia de trabajo.

4. Bibliografía

1. Carnot, S., *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance*, París (1844). Spanish translation, IPN Press, México (1998).
2. Curzon, F. L. and Ahlborn, B., Efficiency of a Carnot Engine at Maximum Power Output, *Am. J. Phys.*, 43, 22-24 (1975).
3. Angulo-Brown, F. Chavoya-Aceves, O., Un tratamiento del ciclo Otto en el marco de la termodinámica de tiempos finitos, *Acta Mex. Ciencia y Tec.*, II [5] 73-79 (1984).
4. Páez-Hernández, R.T., Angulo-Brown, F., Eficiencia y razón de compresión en un ciclo Diesel a tiempo finito, *Rev. Mex. Fís.* 684-691 (1996).
5. Rocha-Martínez, J.A., Navarrete-González, T.D., Pavía-Miller, C.G., Páez-Hernández, R.T., Angulo-Brown, F., Otto and Diesel engine models with cyclic variability, *Re. Mex. Fís.* 48, 228-234 (2002).
6. Gutkowitz-Krusin, D., Procaccia, I., Ross, J., On the efficiency of rate processes. Power and efficiency of heat engines, *J. Chem. Phys.*, 69, 3898-3906. (1978).
7. Agrawal, D.C., Gordon, J.M., Huleihil, M., Endorreversible engines with finite-time adiabats, *Indian J. Eng. Mat.Sc.*, 1, 195-198. (1994).

Minimización de la generación de entropía en un micro canal con flujo electro-osmótico.

Peralta, M.¹, Bautista, O.¹, Bautista, E.¹

¹Sección de Estudios de Posgrado e Investigación. ESIME Azcapotzalco. Instituto Politécnico Nacional Av. de las Granjas no 682, Col Santa Catarina, Azcapotzalco, 02250, México, D. F., México. e-mail¹: mperaltag0800@ipn.mx

1. Introducción

Los dispositivos de microfluidos han atraído un gran interés debido a su potencial de brindar aplicaciones novedosas en distintas áreas científicas e industriales, sin embargo, existe el reto que es diseñar estos dispositivos cuando no han sido totalmente entendidos desde los aspectos del flujo de fluidos en microcanales, por lo cual este estudio tiene la finalidad de incrementar la literatura existente acerca del tema para llegar a entender totalmente los fenómenos que se presentan a escalas micrométricas^[1,2].

En este trabajo se realizó un estudio analítico del efecto del calentamiento Joule sobre la generación de entropía en un flujo electro-osmótico en un microcanal. La Fig. 1 muestra el esquema del modelo físico en estudio, un fluido (electrolito) fluye a través de un microcanal de placas planas y paralelas, bajo la acción de fuerzas electro-osmóticas por la imposición de un campo eléctrico externo. La altura del microcanal es $2H$, longitud L , y profundidad w , con $H \ll w$ y $L/H \gg 1$. En la superficie externa del microcanal se impone una pérdida de calor uniforme q_0'' .

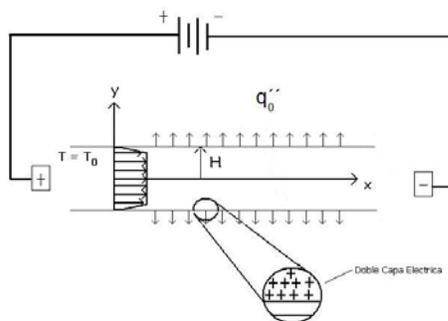


Figura 1. Esquema del modelo físico de un microcanal con flujo electro-osmótico.

Para el análisis, se realizaron las siguientes suposiciones:

- Estado estacionario
- Propiedades físicas constantes
- Flujo de Helmholtz-Smoluchowski
- Campo eléctrico constante

Para determinar la generación de entropía, primeramente se determinó el campo de temperaturas en el microcanal, mediante la ecuación de la energía en el fluido (en forma adimensional), dada por:

$$\bar{\varepsilon} Pe \bar{u} \frac{\partial \theta}{\partial \chi} = \bar{\varepsilon}^2 \frac{\partial^2 \theta}{\partial \chi^2} + \frac{\partial^2 \theta}{\partial \eta^2} + 1 \quad (1)$$

con las condiciones de frontera

$$\begin{aligned}
\chi = 0: & \theta = 0 \\
\chi = 1: & \frac{\partial \theta}{\partial \chi} = 0 \\
\eta = 0: & \frac{\partial \theta}{\partial \eta} = 0 \\
\eta = 1: & \frac{\partial \theta}{\partial \eta} = -\Lambda
\end{aligned}
\tag{2}$$

donde

$$\chi = \frac{x}{L}, \eta = \frac{y}{H}, \bar{\varepsilon} = \frac{H}{L}, \bar{u} = \frac{u}{u_{HS}}, \theta = \frac{(T - T_e)}{\Delta T_c}.$$

χ y η son las coordenadas axial y transversal adimensionales, u_{HS} es la velocidad de Helmholtz-Smoluchowski, $\Delta T_c = \sigma E^2 H^2 / k_f$ es la caída de temperatura característica del problema, siendo σ , E , y k_f la conductividad eléctrica del electrolito, el campo eléctrico y la conductividad térmica del fluido, respectivamente. Después de determinar el perfil de temperaturas en el microcanal, se determinó la rapidez de la generación de entropía, $N_{s, fluido}$ en el fluido (en forma adimensional), mediante^[5]

$$N_{s, fluido} = \frac{S_{gen, fluido} (W)}{k_f} = \left(\frac{\sigma E^2 H^2}{T k_f} \right) \left[\chi^2 \left(\frac{\partial \theta}{\partial \chi} \right)^2 + \left(\frac{\partial \theta}{\partial \eta} \right)^2 \right]$$

2. Resultados y Discusión

Previo a la evaluación de la generación de entropía, se han determinado los perfiles de temperatura en el fluido, como una función de los parámetros adimensionales involucrados en el problema, así como la correspondiente generación de entropía. La Fig. 2 muestra el perfil de temperatura, en la dirección axial y transversal, para valores de $Pe = 5$ y $\Lambda = 0.5 - 1$, $\bar{\varepsilon} = 0.01$

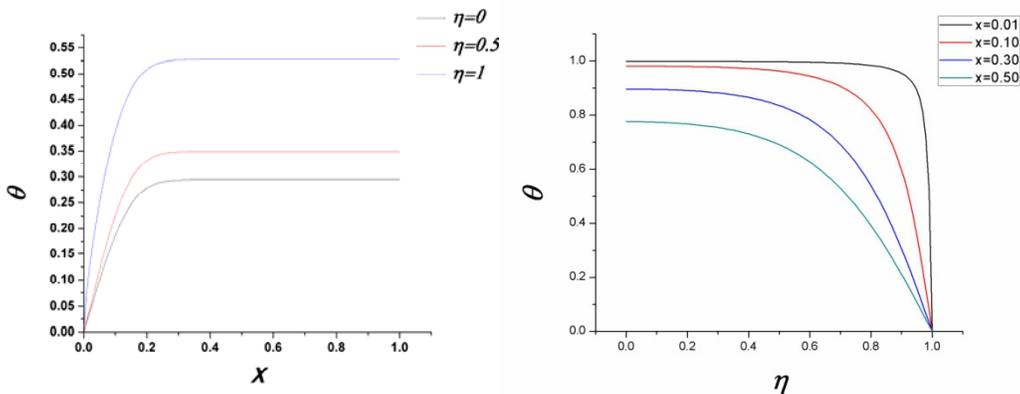


Fig. 2 Perfiles de temperatura, axial y transversal en el micro-canal.

3. Conclusiones

Se determinó la generación de entropía en un micro-canal, con un flujo electro-osmótico, como función de los parámetros adimensionales involucrados en la formulación del problema. Se observa la gran influencia que tiene el término de generación de calor en el fluido tiene sobre los perfiles de temperatura, axial y transversal, en el fluido, lo que influirá en la generación de entropía correspondiente.

4. Bibliografía

1. Patrick Tabeling, "Introduction to Microfluidics", Oxford University Press, 2005.
2. Masliyah, Jacob H., Bhattacharjee, "Electrokinetic and Colloid Transport Phenomena", John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2006.
3. G. Karniadakis, A. Beskok, N. Aluru, "Microflows and Nanoflows, Fundamentals and Simulation", Springer, 2005.
4. Adrian Bejan, "Entropy Generation Minimization: The Method of Thermodynamic Optimization of Finite-Size Systems and Finite-Time Processes (Mechanical Engineering Series)", Duke University CRC Press, 1996.

