



KUXULKAB'

REVISTA DE
DIVULGACIÓN

División Académica de Ciencias Biológicas

• Volumen XIX • Número 36 • Enero-Junio 2013 •

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco



KUXULKAB'

ISSN – 1665-0514

REVISTA DE DIVULGACIÓN

División Académica de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Kuxulkab' Voz chontal - tierra viva, naturaleza

CONSEJO EDITORIAL

Dra. Lilia Ma. Gama Campillo
Editor en jefe

Dr. Randy Howard Adams Schroeder
Dr. José Luis Martínez Sánchez
Editores Adjuntos

Biól. Fernando Rodríguez Quevedo
Editor Asistente

COMITÉ EDITORIAL EXTERNO

Dra. Silvia del Amo
Universidad Veracruzana

Dr. Bernardo Urbani
Universidad de Illinois

Dr. Guillermo R. Giannico
Fisheries and Wildlife Department,
Oregon State University

Dr. Joel Zavala Cruz
Colegio de Posgraduados, Campus Tabasco

Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez
División Académica de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Publicación citada en:

El índice bibliográfico PERIÓDICA, índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias.

Disponible en <http://www.dgbiblio.unam.mx>

<http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab>

KUXULKAB' Revista de Divulgación de la División Académica de Ciencias Biológicas, publicación semestral de junio 2001. Número de Certificado de Reserva otorgado por Derechos: 04-2003-031911280100-102. Número de Certificado de Licitud de Título: (11843). Número de Certificado de Licitud de Contenido: (8443). Domicilio de la publicación: Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. Villahermosa, Tabasco. C.P. 86039 Teléfono Conmutador: 3581500 ext.6400 Teléfono Divisional: 3544308, 3379611. Dirección electrónica: <http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab> Imprenta: M.A. Impresores, S.A. de C.V. Av. Hierro No. 1 Mza. 3 Ciudad Industrial C. P. 86010 Villahermosa, Tabasco. Distribuidor: División Académica de Ciencias Biológicas Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. C.P. 86039 Villahermosa, Tabasco.

Nuestra Portada

Ejemplar de Ajolote (*Ambytosma mexicanum*); anfibio endémico mexicano de la zona lacustre de Xochimilco y Chalco-Tláhuac, en la ciudad de México.

Diseño de:

Lilianna López Gama y María Cristina Sarao Manzanero.

Fotografías:

María Celia Zapata Gutiérrez y Luis Guillermo Solís Juárez; estudiantes de la Licenciatura en Biología de la DACBiOL-UJAT.

Estimados lectores:

La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco hoy ha asumido un reto que la lleve a tener todos los indicadores de calidad, mejorando no solo los programas de estudio de los diferentes niveles que los lleven o mantengan acreditados. Dentro de estos indicadores se busca tener productos de excelencia en todos los temas que cubre la universidad como son las publicaciones periódicas. Por lo mismo nuestra revista de Divulgación está encaminada a atender este proceso de revisión de procesos, actualización y modernización que realiza la institución, para asumir los nuevos compromisos que la UJAT tiene con el Estado y la región, así como con la sociedad con la que se vincula. Estos procesos de reflexión han permitido generar estrategias e ideas dirigidas a realizar cambios que nos permitan mejorar, las que están siendo generadas por los profesores de nuestra División Académica y que pronto compartiremos con ustedes. Este año, se han tenido interesantes eventos, que muestran la consolidación que tienen ya varios de nuestros grupos de investigadores tanto local, como regional y nacionalmente.

Tenemos un comité trabajando para proponer una serie de innovaciones con el que se está transformando nuestra revista, que nos permita identificar mejores opciones y aprender no solo de nuestra experiencia sino de nuestras revistas hermanas en la Universidad que es lo que se busca lograr.

Como podrán corroborar en este número se empiezan a reflejar algunos cambios que se están preparando para una nueva imagen de nuestra revista. En este número se presenta una recopilación de cinco artículos que representan reportes de investigaciones tanto de cuerpos académicos de nuestra División, como de estudiantes de maestría, lo que reflejan el reto que se ha asumido en la División Académica de Ciencias Biológicas de divulgar sus resultados en este espacio. Además se incluyen siete notas de temas que sin duda son de actualidad entre las que se encuentran dos asociadas al Congreso Mexicano de Ecología realizado en Villahermosa en 2013 y que nos permite tener información para reflexionar en las tendencias actuales de la investigación científica, además de los intereses de desarrollo de la región.

Desde esta sección queremos agradecer a los interesados en realizar contribuciones a esta revista, así como a los investigadores que han asumido la responsabilidad de apoyarnos en la revisión del material que recibimos. Aprovechamos también para reiterar la invitación a seguir considerando esta opción para publicar no solo por ser la revista de nuestra División, y esperamos que los alumnos tanto de maestría como de licenciatura no olviden este espacio para hacernos llegar sus contribuciones y reiterar que está abierto a todos los miembros de la comunidad universitaria.

Lilia Gama
Editor en Jefe

Rosa Martha Padrón López
Directora



Inducción a la síntesis de vitelogenina plasmática en machos de pejelagarto (*Atractosteus tropicus*) mediante el uso de 17 β Estradiol

Rafael Martínez García, Ulises Hernández Vidal, Arlette Hernández Franyutti, Wilfrido Miguel Contreras Sánchez & Carlos Alfonso Álvarez González

Laboratorio de Acuicultura Tropical, División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Km 0.5 carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya CP. 86039 Villahermosa, Tabasco, México
biologomartinez@hotmail.com

Resumen

La vitelogenina (Vg) es una fosfolipoproteína con alto peso molecular, característica de las hembras debido a su utilización en como vitelo en el ovocito, constituyendo una reserva energética para los primeros estadios de desarrollo del individuo. Se realizó la inducción a la síntesis de Vg en ocho machos, juveniles de *Atractosteus tropicus* (600-800 g) de primera madurez. Los resultados indican que los machos inducidos con el tratamiento de 17 β estradiol produjeron la proteína característica que corresponde a la Vg desde la segunda inyección hasta la última al día 25 post tratamiento. Estos resultados indican la posibilidad de inducción a la síntesis de Vg en juveniles machos de pejelagarto, la producción de esta proteína abre la posibilidad a estudios que involucren la medición, manipulación y extracción de Vg.

Introducción

La vitelogenina es una fosfolipoproteína con alto peso molecular constituida en su mayoría por fosforo, característica en las hembras sexualmente maduras de vertebrados no mamíferos, es producida por el hígado como respuesta a una alta concentración de estradiol en circulación, producido por las células foliculares del ovario, dicho estradiol induce la transcripción del gen de Vg (Hiramatsu y Hara, 1996; Reis-Henriques *et al.*, 1997). La vitelogenina de peces presenta diversos pesos moleculares; siendo de 520 kDa en *Veresper moseri* (Matsubara *et al.*, 1999); 350 kDa en *Sardinops melanosticus* (Matsubara *et al.*, 1994) y 455 kDa en *Dicentrarchus labrax* (Mañanos *et al.*, 1994). Debido a la naturaleza de la Vg es relativamente fácil su

purificación, circula en grandes cantidades en el plasma de hembras sexualmente maduras y posee una alta reacción al antígeno, lo cual ha facilitado el desarrollo de diversos inmunoensayos para la detección de esta proteína en numerosas especies de peces (Heppell and Sullivan, 1999).

El pejelagarto (*Atractosteus tropicus*) es una especie con un ciclo reproductivo anual, por lo cual el organismo solo desova una vez al año. Actualmente se conocen varios aspectos relacionados con el proceso reproductivo y cultivo del mismo, sin embargo, no se conocen con exactitud los periodos en los que el organismo alcanza el nivel de madurez gonadal de forma individual y por lo tanto el momento justo para inducir al desove (Hernández, 2002).

La presente investigación propone la síntesis de Vg en machos de *A. tropicus* mediante inducciones con 17 β estradiol, la realización de esta investigación proporcionara información biológica básica y puede llegar a ser usada en conjunto con otras metodologías para proponer el momento potencialmente adecuado para realizar la inducción al desove con mayor eficacia; esto permitirá que los sistemas de producción de crías que actualmente se utilizan con esta especie en condiciones de cautiverio sean más eficientes.

Material y Métodos

Obtención y manejo de los organismos. Para la obtención de la proteína sintetizada, se emplearon ocho machos, juveniles de *A. tropicus* de primera madurez nacidos en cautiverio en las instalaciones del Laboratorio de Acuicultura Tropical (DACBio-UJAT). El proceso de inducción de la producción de

Vg se realizó en un periodo de tres meses empleándose individuos de entre 600 a 800 g los cuales fueron divididos en dos grupos (grupo control y grupo tratamiento), fueron mantenidos en tanques grupales de 1.0 m³ considerando el tratamiento aplicado. Para el mantenimiento de los ejemplares se realizaron recambios de agua frecuentes y fueron alimentados a saciedad con el alimento balanceado.

Identificación del sexo de los ejemplares.

Previamente para la identificación del sexo de estos organismos; muestras plasmáticas fueron sometidas a pruebas cruzadas con aVg en geles de agarosa e identificación de Vg mediante electroforesis en PAGE (Hernández, 2002), esta metodología consistió en la utilización del método de gel discontinuo (concentrador y separador) de acuerdo con la técnica de Laemmli (1970); se utilizaron geles de poliacrilamida (PAA) en presencia de sulfato de sodio (SDS). El gel almacenador se preparó a una concentración de 3.5 PAA. Las electroforesis se realizaron en cámara de electroforesis vertical marca C.B.S Scientific (mod. 4-42120) con placas de diez carriles. Las muestras fueron mezclas de volúmenes iguales la cual consistió en 3 μ L de plasma y 97 μ L de buffer muestra (Tris HCl 0.5 M, pH 6.8, SDS 2%, glicerol 20% 2 Mercaptoetanol y azul de Bromofenol 0.04%). En cada carril se colocaron 25 o 30 μ L de muestra en diferentes placas.

Esta electroforesis se realizó a 100 v durante dos horas y media, la cámara fue conectada a un sistema de recirculación para mantener la temperatura a 4 oC una vez transcurrido este tiempo, los geles se sometieron a precipitación con una solución fría de ácido tricloroacético (TCA) al 10% y a tinción de acuerdo a la metodología de Weber y Osborn (1969). Los geles se dejaron en reposo en una solución de azul de Comassie R250 preparado en una mezcla 40:10:50 de metanol, ácido acético y agua destilada. Para eliminar el exceso de colorante se empleó la misma solución pero sin el colorante, posteriormente cada gel fue sometido a un baño de agua destilada, ácido acético y glicerol (88:10:2) y fue colocado sobre una placa de vidrio cubierta de papel celofán, se colocó una hoja del mismo papel y se sometieron a deshidratación para su conservación y análisis. En todos los casos se incluyó como control positivo la muestra de una hembra de pejelagarto sacrificada.

Inducción de síntesis de Vg. La síntesis de Vg se indujo mediante la aplicación de inyecciones de 17 β estradiol (Sigma) en una emulsión de hígado de aceite de bacalao. La dosis empleada fue de 10 mg de E₂/kg. Al grupo no tratado o testigo se le inyectó la emulsión sin el E₂. Las inyecciones se suministraron a cada grupo con intervalos de cinco días hasta completar un total de cinco aplicaciones.

En cada muestreo, inicialmente se tomaba la muestra de sangre para seguimiento del nivel de Vg obtenido y posteriormente se aplicaba la inyección correspondiente. Cumplidas las cinco aplicaciones, los ejemplares que mantuvieron un nivel alto y estable de esta proteína fueron sacrificados para la extracción de la mayor cantidad de sangre mediante extracción directa de la vena caudal, para su posterior precipitación, las muestras fueron transferidas a tubos cilíndricos de 10 mL conteniendo 60 μ L de inhibidor de proteasas 200 mM PMSF y un volumen similar de anticoagulante, estas muestras fueron sometidas a centrifugado a 5,000 rpm por cinco minutos a 4 °C; el plasma fue separado y conservado en nitrógeno líquido para su posterior análisis.

Purificación de Vg. La purificación y extracción de la Vg de las muestras de plasma de los machos de *Atractosteus tropicus* inducidos con 17 β Estradiol se realizó mediante la metodología de Wiley et al. (1979); todos estos pasos se realizaron a 4 oC. A 1 mL de plasma o menos completado con buffer tris HCl 50 mM PMSF 1 mM pH 8. Posteriormente se agregaron 4 mL de EDTA 20 mM y se ajustó el pH a 7.5 con NaOH 1 N, se mezcló cuidadosamente y se agregó 0.32 mL de MgCl 0.5 M, se mezcló por inversión y se centrifugó a 2,500 x g durante treinta minutos a 4 oC. Se desechó el sobrenadante y se conservó el precipitado al cual se le agregaron 0.6 mL de tris HCl 50 mM pH 7.5, 1 M NaCl y se agitó cuidadosamente con una varilla de vidrio; esta mezcla se sometió a centrifugado nuevamente a 2,500 x g por 30 minutos a 4 oC para posteriormente separar el sobrenadante a otro tubo al cual se agregó 5 mL de H₂O destilada fría para ser sometida a centrifugado a 2,500 x g por 15 minutos a 4 oC, se desechó el sobrenadante y se conservó el precipitado adicionándole 0.6 mL de buffer tris HCl 50 mM PMSF 1 mM pH 8, esta solución fue considerado como el purificado de Vg.

Resultados

Aislamiento de Vg. El análisis de los PAGE realizados a las muestras de plasma de ejemplares machos inducidos y no inducidos indica que los ejemplares que recibieron las inyecciones de 17 β estradiol, presentaron la proteína característica que corresponde a la Vg descrita previamente por Hernández (2002) a partir del segundo día de tratamiento alcanzando los niveles más altos a la cuarta inyección, esta proteína no se encuentra presente en los ejemplares que no recibieron la inducción (Figura 1). El análisis del plasma de ejemplares que recibieron el estradiol y fue sometido a precipitado de lipoproteínas indicó la presencia de una banda proteica equivalente a la que se presentó en los geles del plasma de ejemplares tratados con E₂ sin recibir algún procesamiento adicional (Figura 2).

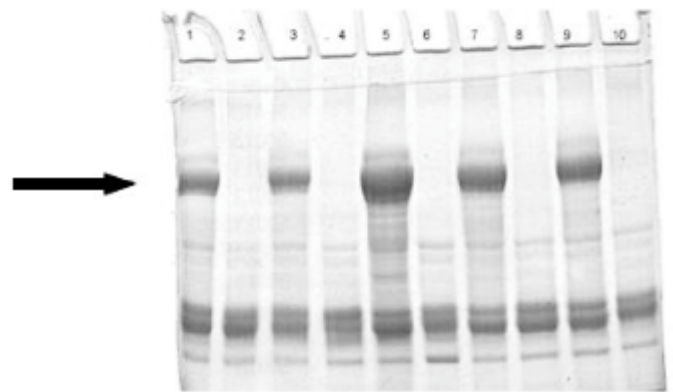


Figura 1. Gel de SDS-PAGE el cual muestra el patrón de proteínas plasmáticas de animales tratados con E₂ (carril 1, 3, 5, 7 y 9), grupo control (carril 2, 4, 6, 8 y 10). La flecha indica la localización de la Vg plasmática en los carriles de ejemplares tratados y su ausencia en el grupo control.

Discusión y Conclusiones

El suministro de E₂ a ejemplares machos de *Atractosteus tropicus* promueve la síntesis de vitelogenina. Este proceso de síntesis se ha visto en otros teleósteos donde se ha observado que el suministro de esta hormona actúa directamente sobre los hepatocitos desencadenando la síntesis de Vg; en el caso de las hembras, de forma natural durante la maduración gonádica; mientras que en los machos esta síntesis solo ocurre mediante la inducción con estradiol exógeno (Yao and Crim, 1996; Reis-Henriques *et al.*, 1997; Lomax *et al.*, 1998; Mosconi *et al.*, 1998; Heppell and Sullivan, 1999; Johnsen *et al.*, 1999; Rahman *et al.*, 2000). La síntesis de Vg tanto en machos como en hembras considera la presencia del componente genético que la codifica en ambos sexos; sin embargo, de forma normal este proceso de síntesis solo se activa en las hembras con la presencia del estradiol producido en el ovario durante la maduración de la gónada. En el caso de los machos la producción de Vg está condicionada a la presencia de estradiol exógeno principalmente. En conclusión estos resultados indican la posibilidad de inducción de la síntesis de Vg en juveniles machos de pejelagarto, la producción de esta proteína abre la posibilidad para estudios que involucren la medición, manipulación y extracción de Vg.

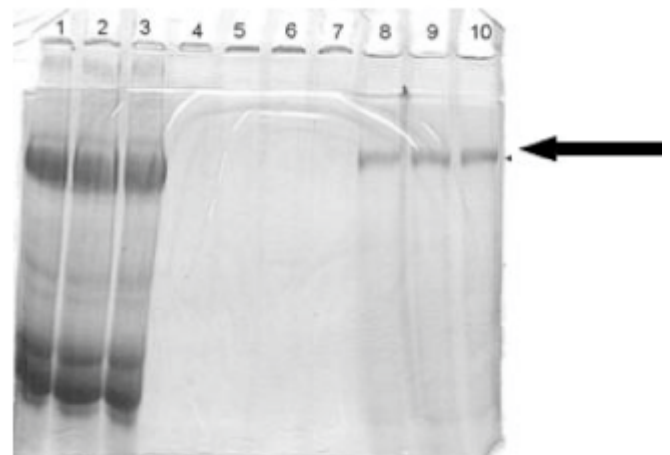


Figura 2. Gel SDS-PAGE que muestra el patrón de proteínas plasmáticas de organismos inducidos con E₂ (carril 1-3) en su estado inicial (sin precipitar); y muestras de plasma sometidas al proceso de precipitado de lipoproteínas (carril 8-10). Carriles 4-7 corresponden a blancos.

Literatura citada

- Hiramatsu, N., Hara, A.** 1996. Relationship between Vitellogenin and its Related Egg Yolk Protein in Sakhalin Taimen (*Hucho perryi*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 115A(2): 243-251
- Heppell, S. A. and C. V. Sullivan.** 1999. Gag (*Mycteroperca microlepis*) vitellogenin: purification, characterization and use for enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) of female maturity in

the three species of grouper. *Fish Physiology and Biochemistry*, (20): 361-374

Hernández, U. 2002. *Identificación del sexo y evaluación de la inducción hormonal en pejelagarto "Atractosteus tropicus"*. Tesis de Maestría de la Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 130 p.

Johnsen, H. K., H. Tveiten, N. P. Willassen, A. M. Arnesen. 1999. Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) vitellogenin: development and validation of an enzyme-linked immunosorbent assay. *Comp. Biochem. Physiol.*, 124B: 355-362

Laemmli, U. K. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, (227): 680-685

Lomax, D. P., W. T. Roubal, J. D. Moore, L. L. Johnson. 1998. An enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for measuring vitellogenin in English sole (*Pleuronectes vetulus*): development, validation and cross-reactivity with other pleuronectids. *Comp. Biochem. Physiol.*, 121B: 425-436

Mañanos, E., J. Núñez, S. Zauny, M. Carrillo and Le Menn. 1994. Sea bass (*Dicentrarchus labrax L.*) vitellogenin. II- Validation of an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Comp. Biochem. Physiol.*, 107B(2): 217-223

Matsubara, T.; T. Wada and A. Hara. 1994. Purifications and establishment of ELISA for vitellogenin for Japanese sardine (*Sardinops melanosticus*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 109B(4): 545-55

Matsubara, T.; N. Ohkubo; T. Wada; K. Soyano and A. Hara. 1999. Two forms of vitellogenin, yielding two distinct lipovitellins. Plays different roles during oocyte maturation and early development of barfin flounder *Verasper moseri* a marine teleost that spawn pelagic eggs. *Developmental Biology*, (213): 18-33

Mosconi, G., O. Carnevali, R. Carletta, M. Nabissi, A. Polzonetti-Magni. 1998. Gilthead seabream (*Spaurus aurata*) Vitellogenin purification, partial characterization, and validation of an enzyme-linked immunosorbent assay

(ELISA). *Gen. and Comparative Endocry.*, (110): 252-261

Rahman, S., A. Takemura, K. Takano. 2000. Correlation between plasma steroid hormones and vitellogenin profiles and lunar periodicity in the female golden rabbitfish, (*Siganus guttatus*) Bloch. *Comp. Biochem. and Physiol.*, 127B: 113-122

Reis-Henriques, M.A., M.M. Cruz and J.O. Pereira. 1997. The modulating effect of vitellogenin on the synthesis of 17 β - estradiol by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) ovary. *Fish Physiology and Biochemistry*, (16): 181-186

Yao, Z. and L. Crim. 1996. A biochemical characterization of vitellogenins isolated from the Marine Fish Ocean Pout (*Macrozoarce americanus L.*), Lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) and Atlantic Cod (*Gadus morhua*). *Comp. Biochem. and Physiol.*, (2): 247-253

Weber, K. and M. Osborn. 1969. The reliability of molecular weight determinations by dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis. *Journal Biol. Chem.*, 244(4): 406-412

Wiley, H. S., L. Opresco, and R. A. Wallace. 1979. New method for purification of vertebrate vitellogenin. *Analytical biochemistry*, (97): 48-53

CONTENIDO

Estimación y valorización de residuos electrónicos generados en Tabasco	5
MARÍA ANTONIETA ZARDÁN ALBAREZ & CHRISTIAN ALEJANDRA VIDAL SIERRA	
Validación de métodos analíticos en laboratorios de ensayo de aguas residuales	11
MELINA DEL CARMEN URIBE LÓPEZ, ROCÍO LÓPEZ VIDAL & CLAUDIA PALOMA RAMOS MAYO	
Tratamiento de las aguas residuales de la DACBiol-UJAT mediante lagunas de estabilización	19
SALVADOR CANTO RIVERA & GASPAR LÓPEZ OCAÑA	
Inducción a la síntesis de vitelogenina plasmática en machos de pejelagarto (<i>Atractosteus tropicus</i>) Mediante el uso de 17 β Estradiol	27
RAFAEL MARTÍNEZ GARCÍA, ULISES HERNÁNDEZ VIDAL, ARLETTE HERNÁNDEZ FRANYUTTI, WILFRIDO MIGUEL CONTRERAS SÁNCHEZ & CARLOS ALFONSO ÁLVAREZ GONZÁLEZ	
Manejo integral de pilas y baterías agotadas en la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	31
ISRAEL ÁVILA LÁZARO, JOSÉ RAMÓN LAINES CANEPA, ROSA MARTHA PADRÓN LÓPEZ & RUDY SOLÍS SILVAN	
Axolotl: el auténtico monstruo del Lago de Xochimilco	41
MARÍA CELIA ZAPATA GUTIÉRREZ & LUIS GUILLERMO SOLÍS JUÁREZ	
Tratamiento de aguas residuales mediante humedales artificiales	47
OSCAR MANUEL SIERRA PECH & GASPAR LÓPEZ OCAÑA	
Importancia del análisis de la interacción espacio-temporal de la expansión urbana y los eventos de inundación en el municipio del Centro, Tabasco	57
VIOLETA CABALLERO POTENCIANO & EUNICE PÉREZ SÁNCHEZ	
Poliestireno Expandido (EPS) y su problemática ambiental	63
CRYSTELL MARTÍNEZ LÓPEZ & JOSÉ RAMÓN LAINES CANEPA	
Ciencias Biológicas de la UJAT: dimensión humana y manejo de los recursos naturales	67
JOSÉ A. OSEGUERA PONCE	
Reflexiones sobre el futuro de la ecología en México: discurso a la entrega de la Medalla al Mérito en Ecología de la SCME	79
ARTURO GÓMEZ-POMPA	
IV Congreso Mexicano de Ecología: conocimiento ecológico para la toma de decisiones	81
ROSA MARTHA PADRÓN LÓPEZ & FERNANDO RODRÍGUEZ QUEVEDO	



ISSN - 1665 - 0514