



## Consideraciones batimétricas del sistema lagunar Carretas-Pereyra, Chiapas, México

### Bathimetric considerations of the Carretas-Pereyra lagoon system, Chiapas, Mexico

Antonio Zoilo Márquez García,  
Laura Georgina Calva Benítez  
y Alberto Pérez Rojas

Depto. de Hidrobiología, DBCS, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. San Rafael Atlixco 186  
Col. Vicentina, Iztapalapa, C.P. 09340. México, D.F.

Márquez García A. Z., L. G. Calva Benítez, A. Pérez Rojas, 2006. Consideraciones batimétricas del sistema lagunar Carretas-Pereyra, Chiapas, México. *Hidrobiológica* 16 (2): 121-126.

#### RESUMEN

La profundidad del sistema lagunar Carretas-Pereyra fue monitoreada por medio de una regleta, en cinco estaciones durante el período comprendido del año 1998 al año 2003. Los resultados mostraron una variación de la profundidad para el año de 1998 debido a las altas precipitaciones acaecidas en septiembre de ese año, las cuales produjeron un azolve de la laguna de Pereyra y un incremento de profundidad de cerca de los 2 m para la boca de la Laguna de Carretas y 1.80 m para Laguna del Bobo. Entre el año 2000 y 2001 se observó un decremento paulatino de la profundidad en el sistema, hasta valores menores a 50 cm como producto de años de baja precipitación con posibles movimientos de sedimentos de la laguna. A partir del 2002 y 2003 se estableció un comportamiento cíclico de la profundidad de las lagunas, cambiando la profundidad cerca de un metro en la época de lluvias y de medio metro en época de secas aproximadamente.

**Palabras clave:** Batimetría, laguna costera, laguna Carretas-Pereyra, Chiapas.

#### ABSTRACT

The depth of the Carretas-Pereyra lagoon system was monitored by a ruler in five stations during the period between the year 1998 to 2003. The results showed a severe variation of the depth for the year 1998 caused by high pluvial precipitations occurred in september 1998 that produced a refill of the Pereyra and Bobo Lagoon, and a depth increment to 2 m approximately for Carretas lagoon's mouth and 1.80 m for Bobo lagoon. Between the years 2000 and 2001, the lagoon system showed a paulatine decrease of the depth up to less than 50 cm as a results of lower precipitations with movements of sediments inside the lagoon. From the year 2002 to 2003, it established again a cyclic behaviour of the lagoon's depth with near one meter of depth during the rainy season and half of a meter in dry season.

**Key words:** Bathymetry, coastal lagoon, Carretas-Pereyra Lagoon, Chiapas.

#### INTRODUCCIÓN

Las características batimétricas en los sistemas lagunares dependen de varios factores tanto externos como internos, en los primeros están, los cambios oceanográficos y los meteorológicos como la precipitación, la intensidad de los huracanes,

sequías; dentro los segundos, la deforestación y su consecuente erosión, la construcción de presas, los dragados, la actividad pesquera, entre otros.

Existen otros procesos como son la alta sedimentación por aporte fluvial que enmarcan a los sistemas lagunares en



una etapa final de desarrollo, es decir, la mayoría de las lagunas costeras se encuentran azolvadas tendiendo a desaparecer, por otro lado, el incremento del nivel del mar ha provocado una inestabilidad de los sistemas costeros, lo que está causando una transgresión marina y por ende la destrucción de los sistemas lagunares (Kennet, 1982).

Todos estos factores influyen en el depósito de sedimentos y el aporte de agua al sistema lagunar, modificando su morfología y profundidad (Lankford, 1977).

Dentro de los sistemas lagunares también existen factores que pueden alterar la morfología y batimetría, tales como, los cambios en dirección de corrientes de agua, las variaciones de las mareas, el avance o retroceso de la vegetación y de la dinámica sedimentológica presentes en las barreras y canales asociadas a estas lagunas.

En el caso de las lagunas costeras del Océano Pacífico mexicano, la profundidad es muy variable, desde la laguna de Coyuca con un máximo de 22 metros de profundidad (IMTA, 1999), la Laguna de Manialtepec con 18 m (Márquez-García & Carrillo-Bañuelos, 1990), hasta la laguna de Mar Muerto con 4 m (Guilbert-López, 1996), son ejemplos de lagunas donde la variación batimétrica se debe a procesos geológicos, y la tectónica de placas en algunas de ellas ha desempeñado un papel destacado en su morfología.

## ÁREA DE ESTUDIO

En la Planicie Costera de Chiapas, se encuentra el sistema lagunar Carretas-Pereyra (Fig. 1), el cual se localiza en el municipio de Pijijiapan, en la porción central de la costa de Chiapas con una extensión de 3690 hectáreas. Se caracteriza por tener un alto valor biológico por su diversidad de flora y fauna; así mismo, presenta una actividad pesquera vital para el desarrollo social y económico de los habitantes de la zona costera de Chiapas (Secretaría de Pesca, 1990). Por tal motivo la Reserva de la Biósfera "La Encrucijada", la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAMI), Ecosur y otras instituciones públicas y privadas han desarrollado una serie de investigaciones en estas lagunas.

El sistema se encuentra formado por las lagunas someras de Carretas, Pereyra, Bobo y Buenavista y un largo cordón estuárico paralelo a la barrera arenosa, la cual se comunica al mar en la boca denominada Palmarcito, encontrándose abierta a partir de 1998 por los escurrimientos descargados al sistema por la tormenta trópic "Javier" (SEMARNAP, 2001).

El clima en la zona costera es cálido húmedo con lluvias abundantes en verano Am (W) (García, 2004), con una temperatura media anual de 28 °C y una precipitación de 2 600 mm por año. Es una zona muy susceptible a recibir los efectos del paso de huracanes y tormentas tropicales, como lo fue la tormenta

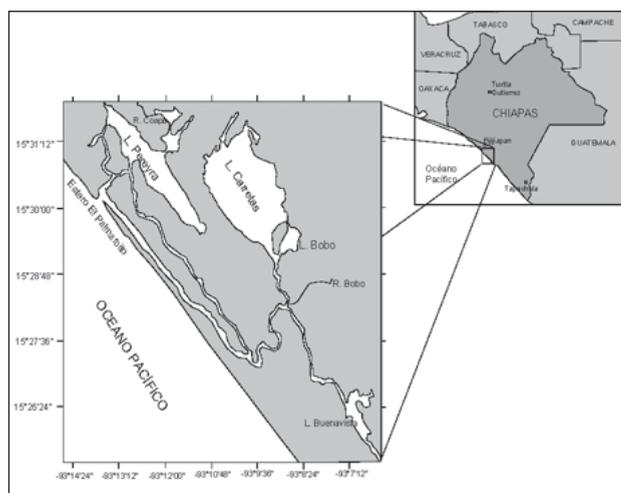


Figura 1. Localización del sistema lagunar Carretas-Pereyra, Chiapas.

tropical "Javier" en septiembre de 1998, cuya precipitación alcanzó 1200 mm en un período de 5 días, causando grandes avenidas, que por la morfología abrupta de la sierra a la zona costera facilitó el arrastre de diversos materiales desde la parte alta hasta depositarlo en la zona lagunar. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es el de conocer los cambios en la profundidad que se han presentado en el sistema lagunar desde el evento meteorológico "Javier" ocurrido en 1998 hasta el año 2003.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Desde 1998 hasta el 2003, se monitoreó durante las épocas de lluvias y secas, la profundidad en el Sistema Lagunar Carretas-Pereyra en cinco estaciones que se distribuyeron de la siguiente manera: dos en la laguna de Pereyra, dos en Carretas y una en la laguna del Bobo.

La medición de la profundidad en las estaciones de monitoreo se efectuó con regleta o estadal topográfico implementado en una base circular de 10 cm; la posición geográfica de las estaciones se estableció con un Sistema de Posicionamiento Global (GPS). La profundidad fue referida localmente al máximo embalse de las lagunas observado en el sitio cuya cota promedio fue de 4.5 m según el GPS y un altímetro. Este valor se consideró como el nivel de cero profundidad. Se hicieron las correcciones por nivel y por mareas (Instituto Cubano de Hidrografía, 1979). Para ello, se estimó un régimen de mareas mixto semidiurno con una hora de bajamar y pleamar casi simultánea para toda la zona (De la Lanza, 1991), la marea estimada en la Boca Palmarcito presentó una amplitud media de 1.25 m (SEMARNAP, 2001) y de 0.40 m en la laguna Carreta.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Laguna Pereyra.** La estación 1 de monitoreo esta situada al noroeste de la laguna sobre el canal interno (Fig. 2), la profundidad medida en este sitio (Fig. 3a) presentó el siguiente comportamiento, en febrero de 1998, en época de secas fue de 0.80 m hasta llegar a 1.20 m en lluvias de ese mismo año. Una disminución drástica de la profundidad se registró en octubre de 1998, alcanzando los 0.20 m, causada por el azolve de sedimentos aportados de la cuenca a la laguna, inmediatamente después de las altas precipitaciones registradas en septiembre de 1998, estimadas en 1200 mm en tan sólo cinco días (SEMARNAP, 2001).

Al siguiente año, se registró un incremento de la profundidad hasta 1.20 m en octubre de 1999, producto quizás del movimiento de sedimentos hacia la desembocadura de la laguna a través del canal, junto con el aporte de agua propio de la época de lluvias; sin embargo, a partir de finales de 1999 se observó una tendencia a disminuir la profundidad hasta junio del 2001, donde llegó a tener el valor más bajo de 0.18 m, situación que se puede relacionar con una menor precipitación en la temporada de lluvias de los consecuentes años de 1999 y 2000, época en que se registró la más inactiva temporada de huracanes para esta región (SEMARNAP, 2001). Para la época de lluvias, en octubre del año 2000, se incrementó la profundidad hasta 1.15 m, después de esta fecha hasta años recientes (2001 al 2003) la variación de la profundidad se comporta de una manera cíclica variando hasta unos 0.60 m en época de secas y 1.15 m en época de lluvias, de acuerdo a la estacionalidad climática.

La estación 2 está localizada al centro de la laguna frente a la desembocadura del río Coapa, la cual mostró las siguientes variaciones de profundidad (Fig. 3b); en febrero de 1998, época

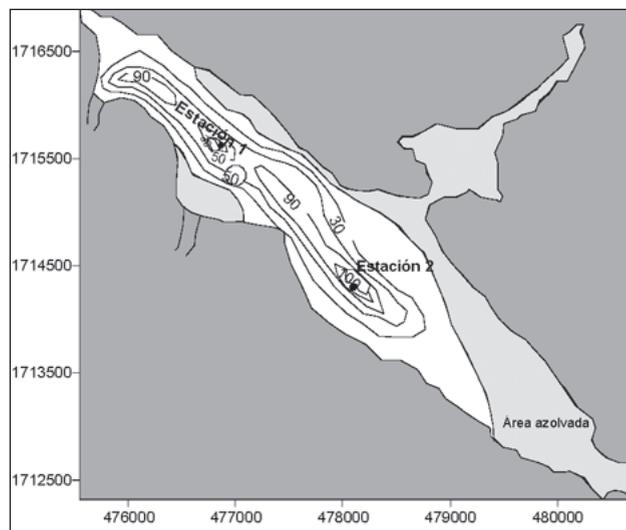


Figura 2. Batimetría de Laguna Pereyra (cm), en el mes de febrero de 1999 (modificado de Márquez-García & Pérez-Aguilar, 1999)

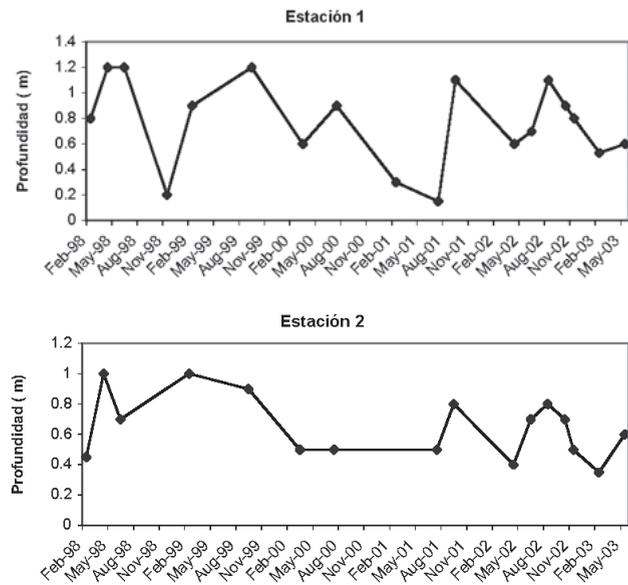


Figura 3. Variación estacional de la profundidad en las estaciones 1 y 2 de la laguna de Pereyra, Chiapas.

de secas, fue de 0.40 m y de 1 m en época de lluvias de ese mismo año. Al igual que la estación 1, en octubre de 1998, disminuyó la profundidad a 0.30 m por el aporte de sedimentos que recibió la laguna después de las altas precipitaciones de septiembre de 1998. Para el año de 1999 empezó a decrecer la profundidad, variando de 1.0 m a 0.80 m en ese año para después seguir disminuyendo hasta 0.50 m en secas del año 2000, profundidad que se mantuvo en lluvias de ese mismo año y continuó así hasta junio del 2001. Esta reducción en la profundidad se atribuye también, a la baja precipitación que se presentó en los años 1999 y 2000, aunado al movimiento de sedimentos azolvados localizados en la desembocadura del río Coapa y al SO de la laguna. Al finalizar las lluvias en octubre del 2001 hasta el 2003 la variación de la profundidad cambió de 0.80 m en lluvias a 0.40 m en secas.

**Laguna Carretas.** La estación 3 localizada en la parte interna de la laguna (Fig. 4), mostró para el año de 1998 del período de secas al de lluvias, una variación de 0.60 a 0.80 m; en secas de 1999 se registraron nuevamente 0.60 m de profundidad. Aparentemente en esta estación no afectó el fenómeno meteorológico de 1998, ya que en octubre de ese año sólo se presentó una disminución de 0.05 m en la profundidad (0.75 m), pero, de octubre de 1999 hasta junio del 2001, se observó un decremento paulatino de la profundidad hasta llegar a 0.40 m, resultado de la baja precipitación en los años 1999 y 2000. A partir de esta fecha hasta el 2003, la profundidad en la laguna tuvo valores alrededor de 0.50 m en épocas de secas y de 1.0 m en época de lluvias (Fig. 5a)

En la estación 4 localizada cerca de la boca de la laguna hacia el canal lagunar, se midió una profundidad de 1.50 m en febrero de 1998 (secas) y de 0.60 m al inicio de época de

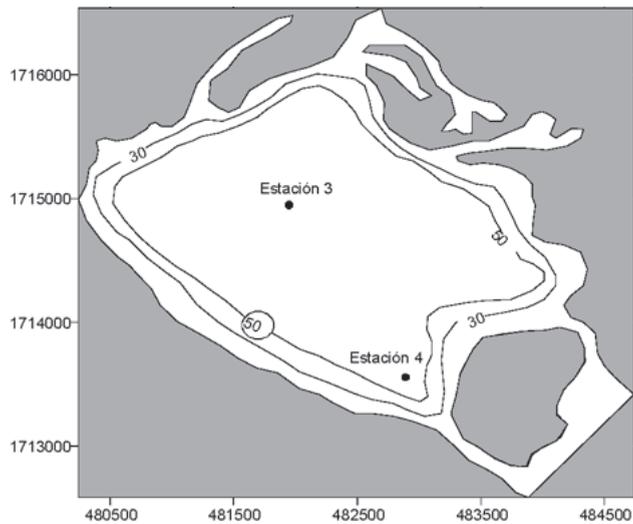


Figura 4. Batimetría de Laguna Carretas (cm), en el mes de febrero de 1999 (modificado de Márquez-García & Pérez-Aguilar, 1999)

lluvias de ese mismo año, debido posiblemente al movimiento de sedimentos de la laguna hacia el canal. A fines de la época de lluvias su profundidad se incrementó hasta 2.20 metros, muy probablemente debido a la erosión generada por el flujo de agua aportado a la laguna en el evento de septiembre de 1998. Posteriormente, en secas de 1999 hubo un decremento a casi 0.50 m y un aumento a 0.80 m en lluvias de ese año. Se determinó una disminución continua de la profundidad hasta 0.40 m en julio de 2000. Después de este año la profundidad varió de manera

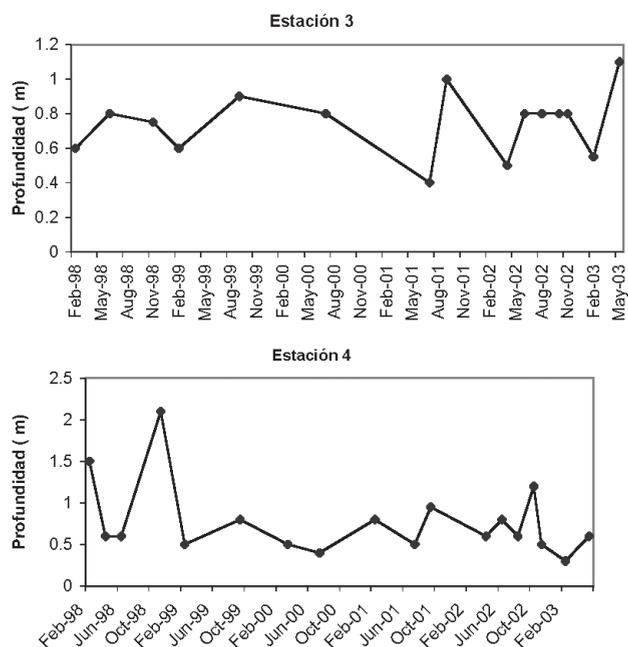


Figura 5. Variación estacional de la profundidad en las estaciones 3 y 4 de la laguna de Carretas, Chiapas.

cíclica entre 0.80 m a 1.0 m aproximadamente en lluvias y de 0.40 m a 0.60 m en secas, hasta el año de 2003 ( Fig. 5b).

Es importante mencionar que esta laguna en particular no tuvo problemas de azolve, aunque sí, de un aporte de agua importante, ocasionado por la tormenta tropical "Javier". No obstante, se observó al igual que en la laguna de Pereyra entre 1999 y el 2000 un descenso del nivel, ocasionado por un período con una baja precipitación anual y/ o con movimientos de sedimentos dentro de la laguna.

**Laguna Bobo.** En la estación de monitoreo localizada al centro de la laguna (Fig. 6), se midió en secas del año de 1998 una profundidad de 0.70 m aproximadamente, aumentando hasta 1.70 en octubre de 1998. En febrero de 1999, se reestableció casi su profundidad al presentar 0.50 m en secas y se incrementó a 0.80 m en lluvias. Posteriormente, en junio del 2001 llegó hasta los 0.40 m de profundidad. De la época de lluvias del 2001 hasta el 2003 varió de 0.80 m en lluvias y 0.50 m en secas (Fig. 7). Esta laguna es la más pequeña del sistema y también presentó variaciones en el nivel de agua pero, éstas no fueron tan amplias como en las otras lagunas.

La profundidad en este sistema tuvo comportamientos diferentes: la laguna de Pereyra mostró una clara influencia del aporte fluvial del río Coapa durante la tormenta tropical "Javier" de septiembre de 1998, azolvando buena parte de la laguna y sus bocas, causando una disminución de la profundidad. La laguna de Carretas presentó los efectos de la precipitación de septiembre de 1998, sólo en la desembocadura hacia el canal lagunar en donde se determinó un cambio repentino de su profundidad,

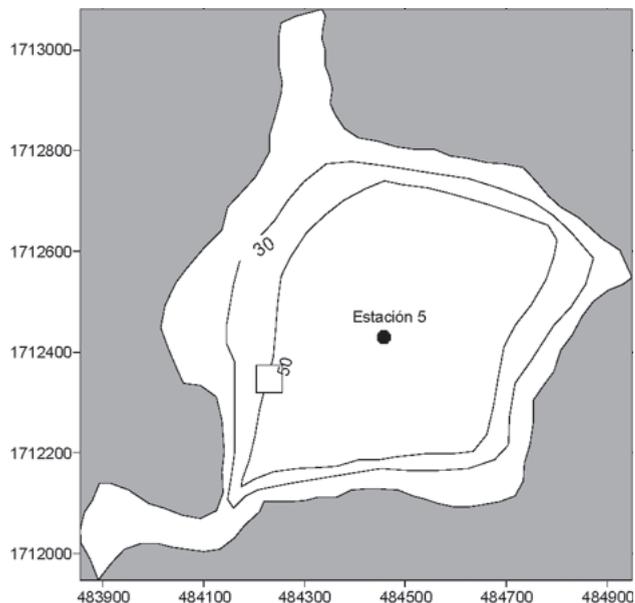


Figura 6. Batimetría de laguna El Bobo (cm), en el mes de febrero de 1999 (modificado de Márquez-García & Pérez-Aguilar, 1999)

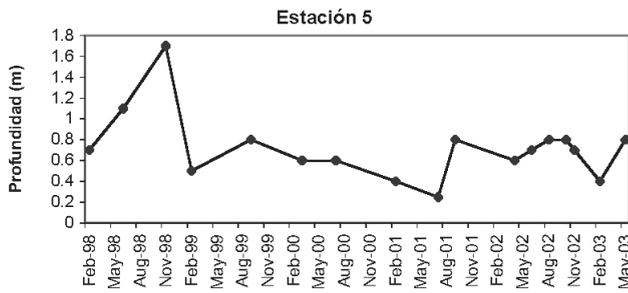


Fig. 7. Variación estacional de la profundidad en la estación 5 de la Laguna El Bobo, Chiapas.

subiendo hasta más de un metro en la laguna El Bobo por ser muy pequeña y conectada por canales lagunares a Carretas, la variación de su profundidad fue similar a esta laguna. Lo que se hizo muy notorio en las tres lagunas que componen este sistema, fue que después de un año extremadamente lluvioso en 1998, que afectó la profundidad de manera diferente, se registró un período de decremento de la misma desde finales de 1999 hasta junio del 2001 por una baja de la precipitación pluvial en la época de lluvias en esos años, siendo posterior a este período que las lagunas recuperan su comportamiento cíclico de variación de la profundidad, esto es, disminuyó entre 0.40 m en secas y aumenta a 1.0 m en lluvias como resultado de la estabilización del régimen pluvial.

## REFERENCIAS

- DE LA LANZA ESPINO, G, 1991. *Oceanografía de Mares Mexicanos*. AGT Editor, 1ª Ed., México.
- GARCÍA, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, 5ª Ed. Instituto de Geografía, UNAM, Serie Libros Núm.6, 90 p.

GUILBERT-LÓPEZ, A. E. 1996. *Análisis sedimentológico y su correlación faunística de la laguna de Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas, México*. Tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, UNAM. México, 118p.

INSTITUTO CUBANO DE HIDROGRAFIA, 1988. Instrucciones para el Sondeo. Ministerio de Cultura, Editorial Científico Técnica, Cuba, 333 p.

INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA, 1999. *Estudio de Evaluación de la Calidad Ambiental de la Laguna de Coyuca*. Reporte Técnico Final. México, 45 p.

KENNET, J., 1982. *Marine Geology*. Prentice Hall, Nueva York. 380 p.

LANKFORD, R.R., 1977. Coastal lagoons of México. Their origin and classification. 182-215. In: Wiley, M. (Ed.) *Estuarine Proceses*. Academic Press, Nueva York.

MÁRQUEZ GARCÍA, A.Z. & CARRILLO BAÑUELOS A. 1990. Análisis de algunas características sedimentológicas de la Laguna de Manialtepec, Oaxaca. In: 3er. Encuentro académico de estudiantes en Ciencias del Mar, UACPyP del CCH-ICMyL, México. D.F., 60 p.

MÁRQUEZ-GARCÍA, A. Z. & PÉREZ-AGUILAR, V. 2000. Batimetría y sedimentología del sistema lagunar El Bobo, La Carreta y Pereyra, Chiapas. In: XII Congreso Nacional de Oceanografía, Programa y Resúmenes. Instituto Nacional de la Pesca. México.

SECRETARIA DE PESCA, 1990. Bases para el ordenamiento costero-pesquero de Oaxaca y Chiapas, México.

SEMARNAP, 2001. *Manifiesto de impacto ambiental, modalidad particular, para la rehabilitación del Sistema Lagunar Carretas-Pereyra-Buenavista, Municipio de Pijijiapan, Chiapas*. DGIP, 125 p.

*Recibido:* 14 de marzo de 2005.

*Aceptado:* 15 de enero de 2006.

