

**Forma de citar:** Rangel-Altamirano, M. G., T. Contreras-MacBeath V. Carrasco-Carballido, A. Alemán-Octaviano, L. M. Ayestarán-Hernández e I. Abad-Fitz. 2014. *Notropis boucardi*, Proyecto KF004 Especies emblemáticas del Estado de Morelos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México.

		<i>Cambarellus zempoalensis</i>
<b>i. Descripción de la especie</b>		
<b>Nombre común</b>		“Crayfish”, “crawfish”, “crawdads” y “crabs”, mini-langosta, mudburg, cangrejo de piedra, cangrejo de río, cangrejo de agua dulce, acocilin, acocil de Zempoala, acocil (Nahuatl) (CONABIO 2008; Hernández-Navarro 1991; Villalobos 1943).
<b>Información taxonómica</b>	<b>Nombre científico</b>	Reino Animal Phylum Arthropoda Clase Malacostraca Orden Decapoda Familia Cambaridae Género <i>Cambarellus</i> Especie <i>Cambarellus zempoalensis</i> Villalobos, 1943. (Brug-Aguilar 2005; CONABIO 2008; Gutiérrez-Medina 2006; Hernández-Navarro 1991; Villalobos 1943).
	<b>Sinónimos</b>	<i>C. zempoalensis</i> fue considerada una subespecie de <i>C. montezumae</i> (Hernández-Navarro 1991).
	<b>Descripción de la especie</b>	El acocil es un crustáceo decápodo (parecido a la langosta) de agua dulce, pequeño, alcanzando una longitud total de entre 29.9 a 39.9 mm.
	<b>Diagnóstico de la especie</b>	Los estudios realizados de la morfología de la especie mencionan que se presentan dos formas en el ciclo de vida de los machos y uno para la hembra los cuales se describe a continuación: Macho forma uno: Por su talla general es más pequeño que la hembra, mide 29.9 mm, caparazón ligeramente comprimido, sobre todo en la región cefálica, la región branquial es francamente convexa, tiene 7.3 mm de alto, 6.6 mm de ancho y 13.6 mm de longitud, la aréola es de 4.6 mm de longitud y 2.7 mm de ancho, su superficie presenta puntaciones localizadas principalmente en la mitad anterior, los bordes postorbitales son subparalelos y anteriormente terminan en una espina dirigida hacia adelante, el rostro es ancho en su base, estrecho en el ápice y además ligeramente flexionado hacia abajo, mide 3.8 mm de longitud y 2.0 mm de ancho, sus bordes rostrales son convexos y convergentes, las espinas laterales son muy cortas y están dirigidas hacia adelante, el acumen es triangular y relativamente corto, su longitud es igual a la distancia que hay entre las dos espinas laterales, mientras que su ápice alcanza la articulación distal del segundo artejo del pedúnculo antenular, la superficie del rostro es plana en su mayor parte, pero ligeramente acanalada a la altura de las espinas laterales, el epistoma es subtriangular y escutiforme, con los bordes anteriores convexos, el abdomen es ligeramente más largo que el caparazón, ya que la longitud de este último alcanza la porción posterior de la sección cefálica del telson hay una o dos espinas, cuya longitud es menor que la del proceso espiniforme lateral de esa parte del telson, el flagelo de las antenas alcanza

		<p>hasta la primera somita abdominal, la escama antenal es ancha con el borde anterior interno casi perpendicular al eje mayor del cuerpo, la espina de la escama es larga y aguda, rebasando con su ápice ligeramente el borde articular del segundo artejo del pedúnculo atenuar.</p> <p>La palma de la quela de los pereiópodos del primer par es casi cilíndrica y muy gruesa en la región proximal, pero comprimida en la distal, la dactilar es sumamente esbelta, la superficie de la pinza es completamente lisa, el margen interno de la palma es de 4.6 mm de longitud y la anchura es de 2.8 mm, el margen externo de la quela es de 10.4 mm de longitud. El dactilopodio es de 5.1 mm de longitud y es mayor que la de la región palmar, la región dactilar alcanza hasta el cuarto distal del carcopodio, tanto en el dedo inmóvil como el dactilopodio son muy delgados y sus bordes están desprovistos de dientes, el borde del dactilopodio es casi recto, los isquiopoditos del segundo y tercer par de pereiópodos presentan ganchos, el gancho del segundo par, implantado en la porción media del borde del artejo es aplanado y su ápice redondeado, el borde axilar es casi recto, pero ligeramente escotado en la región proximal, el gancho del tercer par se implanta en los dos tercios distales del borde del artejo, es agudo y su vértice se recurva ligeramente, el borde axilar es cóncavo, con una pequeña prominencia en la parte media.</p> <p>Los pleópodos del primer par alcanzan con sus partes apicales la región posterior de los coxopodios de los pereiópodos del tercer par. Los procesos apicales están ligeramente inclinados hacia la región caudal. El proceso mesial es membranoso, angostorectangular en su porción terminal y además acanalado, su extremo alcanzahaasta la región subapical del proceso caudal, la proyección central es aguda en el ápice y muy ancha en la base, se presenta encurvada regularmente en dirección caudal. El proceso caudal es espiniforme, recto e inclinado con respecto al apéndice en un ángulo aproximado de 135°, su longitud es ligeramente menor que la de la proyección central.</p> <p>Macho forma dos. Es menor que el macho forma uno mido 22 mm, su caparazón es de 10.2 mm, su caparazón es de 10.2mm de longitud, 4.8 mm de ancho y 4.6 mm de alto, el rostro es subplano y los bordes rostrales se levantan muy poco de la superficie, francamente convergentes, las espinas laterales del rostro se presentan como dos procesos cortos, la longitud del rostro es de 3.8 mm y 1.6mm de ancho, el acumen es muy ancho y corto, rebasando con su ápice el segundo tercio del segundo artejo del pedúnculo antenular, los bordes postorbitales presentan muy pequeñas espinas, la anchura de la areola guarda la misma proporción con respecto a la longitud, que la que se menciona en los machos forma uno, quelas poco comprimidas y los dedos más anchos y cortos que los del macho forma uno, el margen interno de la palma es de 2.85 mm de longitud y de 1.85 mm de longitud y máximo, el margen externo de la quela es de 11.7 mm de longitud y el dactilopodio de 3.6 mm de longitud.</p> <p>Los pleópodos del primer par rebasan ligeramente con su extremo distal la región anterior de los coxopodios de los periópodos del cuarto par, partes apicales cortas y aplanadas lateralmente,</p>
--	--	--

		<p>proceso mesial de contorno semicircular, la proyección central triangular y el proceso caudal subcilíndrico, pero ligeramente agudo en el ápice</p> <p>El abdomen en los machos es esbelto, largo, la escotadura del último anillo abdominal, amplia, la porción proximal del telón con sus bordes externos casi paralelos, terminando inferiormente en dos espinas, la porción distal del telson en forma semicircular</p> <p>Hembra. Alcanza una talla mayor que los machos, mide 35.9 mm, su caparazón es de 12.1 mm de longitud, 8.6 mm de ancho y 8.4 mm de alto, rostro subplano, los bordes laterales convergentes y ligeramente convexos, espinas laterales muy cortas y la distancia media entre ellas es mayor que la longitud del acumen, este último es muy ancho en la base y corto en longitud, alcanzando con su ápice el primer tercio del primer artejo del pedúnculo antenular, los bordes postorbitales francamente paralelos y la espina anterior apenas esboza, areola de 6.1 mm de longitud y 1.4 mm de ancho, las quelas de los pereiópodos del primer par son muy anchas y comprimidas, su superficie es totalmente cubierta de pequeñas cerdas, el dactilopodio es de igual longitud que la región palmar y su borde cortante está provisto de dos tubérculos dentiformes muy juntos, situados al final del primer tercio proximal, el dedo inmóvil tiene sólo un diente en la mitad de la longitud del borde cortante</p> <p>El annulus ventralis presenta la forma de U invertida, es alto en uno de sus lados se encuentra la escotadura, que no es inclinada, sino recta, cerca de esta fisura la parte lateral se ensancha.</p> <p>Entre los pereiópodos del quinto par, se encuentra un promontorio con una costilla media, dirigida hacia la parte central del receptáculo seminal (Hernández-Navarro 1991; Villalobos 1943).</p>
<b>ii. Distribución en México y en el estado de Morelos</b>		
<b>Región</b>	<b>Estado</b>	Morelos.
	<b>Municipio</b>	El principal municipio en que se encuentra distribuida es Huitzilac, sin embargo debido a su introducción en diferentes cuerpos de agua se puede encontrar en Cuernavaca, Jiutepec y Ocuituco (Brug-Aguilar 2005; Gutiérrez-Medina 2006; Hernández-Navarro 1991; UNIBIO 2008; Villalobos 1943) (Tabla 2 del Proyecto CONABIO KF004).
<b>Distribución</b>	<b>Histórica</b>	ND.
	<b>Actual</b>	Morelos (Brug-Aguilar 2005; Gutiérrez-Medina 2006; Hernández-Navarro 1991; UNIBIO 2008; Villalobos 1943) (Tabla 2 del Proyecto CONABIO KF004) y Estado de México (CONABIO 2008).
	<b>Amplia o Restringida</b>	Restringida.
<b>Tipo de Vegetación</b>		Siguiendo la clasificación de Rzedowski (2006) <i>C. zempoalensis</i> se distribuye en los siguientes tipos de vegetación: bosque de coníferas (Díaz-Vargas 2000; Hernández-Navarro 1991; Rzedowski 2006) y bosque tropical caducifolio (Rzedowski 2006) (Tabla 2 del Proyecto CONABIO KF004).
<b>iii. Ambiente en donde se desarrolla la especie en el estado de Morelos</b>		
<b>Clima</b>		De acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García (1989) y la distribución reportada por municipio según las

		<p>estaciones meteorológicas en el estado de Morelos, los tipos de climas son (García 1988, 1989):</p> <p>Cuernavaca: A (C) w<sub>2</sub> (w) ig, semicálido el más fresco de los cálidos, con lluvias en verano, isothermal y marcha de temperatura tipo Ganges.</p> <p>Huitzilac: Cb (w<sub>2</sub>) (w) ig, templado subhúmedo con lluvias en verano, el más húmedo de los subhúmedos, verano fresco y largo, isothermal y marcha de temperatura tipo Ganges.</p>
<b>Altitud</b>		En Morelos se distribuye desde los 890 msnm hasta 3450 msnm (Brug-Aguilar 2005; Gutiérrez-Medina 2006; Hernández-Navarro 1991).
<b>Humedad relativa</b>		ND.
<b>Tipo Ambiente</b>		Acuático.
<b>Tipo de hábitat</b>		<i>C. zempoalensis</i> puede sobrevivir en una amplia variedad de hábitats acuáticos y semiacuáticos, bajo diferentes condiciones físicas, químicas y biológicas; estableciéndose principalmente en medio lótico, con aguas claras y vegetación acuática; medio léntico con aguas claras o turbias; y medio hipogeo constituido por túneles, grutas y cavernas (Hernández-Navarro 1991). La vegetación acuática está representada principalmente por hidrófitas, enraizadas emergentes, enraizadas sumergidas, enraizadas de hojas flotantes y flotadoras (Brug-Aguilar 2005; Gutiérrez-Medina 2006; Hernández-Navarro 1991).
<b>Situación del hábitat con respecto a las necesidades de la especie.</b>		ND.
<b>iv. Biología de la especie</b>		
<b>Alimentación</b>		Sus hábitos alimentarios son politróficos siendo en algún tiempo herbívoro, omnívoro y detritívoro (Hernández-Navarro 1991). Su dieta consiste de material macrofítico, restos vegetales, materia orgánica en descomposición, invertebrados, pequeños peces y ranas, crustáceos ( <i>Gammarus</i> ), gasterópodos ( <i>Limnea</i> ), algas y en algunas ocasiones pueden llegar al canibalismo (Brug-Aguilar 2005; Gutiérrez-Medina 2006; Hernández-Navarro 1991).
<b>Conducta</b>		ND.
<b>Reproducción animal</b>	<b>Sistema de apareamiento</b>	ND.
	<b>Reproducción</b>	Son ovíparos, de fecundación interna; no presentan etapas larvarias. Presentan dimorfismo sexual en las hembras, las cuales son más grandes que el macho; y entre el cuarto y quinto par de pereopodos presenta una estructura en forma de herradura denominada <i>annulus ventralis</i> (receptáculo seminal) (Hernández-Navarro 1991).
	<b>Edad de la primera reproducción</b>	ND.
	<b>Duración de la vida reproductiva</b>	ND.

	<b>Época y frecuencia de apareamiento</b>	Los periodos de mayor reproducción de esta especie son de julio a agosto y de febrero a marzo (Hernández-Navarro 1991).
	<b>Número de huevos o crías</b>	ND.
	<b>Cuidado parental</b>	La hembra es quien lleva acabo el cuidado parental debido a que lleva los huevos sujetos a los pleópodos abdominales durante el primer periodo de vida, hasta su nacimiento (Hernández-Navarro 1991).
<b>v. Ecología de la especie</b>		
<b>Tamaño poblacional</b>		Estudios realizados por Hernández-Navarro (1991) en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala detectó que la abundancia de <i>C. zempoalensis</i> presenta variación a lo largo del ciclo anual, reportando una mayor abundancia durante agosto y marzo; y menor abundancia en mayo (Hernández-Navarro 1991). Por otro lado Brug (2005) la reporta como una especie abundante y dominante (Brug-Aguilar 2005).
<b>Parámetros poblacionales</b>		ND.
<b>Tendencia poblacional</b>		ND.
<b>vi. Importancia de la especie</b>		
<b>Importancia biológica</b>		<i>C. zempoalensis</i> forma parte importante de la cadena alimenticia desempeñando una función vital dentro de los ecosistemas acuáticos; debido a que sirve de alimento de la trucha arco iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ); funciona como depredador mayor en el bentos (contribuyendo particularmente a la disponibilidad de la producción bentónica para los peces), y es considerado importante en el rol de “colector de basura” ecológico debido a que transforma el desperdicio en proteína (Brug-Aguilar 2005; Gutiérrez-Medina 2006; Hernández-Navarro 1991).
<b>Importancia económica</b>		Hernández-Navarro (1991) considera que puede ser considerada una fuente de recursos económicos, debido a sus usos; ya que puede ser producida como una especie forrajera y componente de alimentos balanceados (Hernández-Navarro 1991).
<b>Uso tradicional</b>		Estos acociles son muy apreciados por los lugareños de la región (Lagunas de Zempoala), ya que son utilizados como complemento alimentario en determinadas épocas del año (CONANP 2013).
<b>Justificación del estatus de emblemática para el estado</b>		<i>C. zempoalensis</i> es una especie endémica, con distribución restringida y apreciada como alimento por los habitantes de la región.
<b>vii. Estado de conservación</b>		
<b>Amenazas a la especie</b>		Existen acciones y amenazas como la deforestación ilegal y el turismo que se llevan a cabo en el lugar donde se distribuye esta especie (IUCN 2013), sin embargo la IUCN considera que estas amenazas no son a gran escala por lo tanto no las considera peligrosas. Por otro lado otras prácticas como la contaminación e introducción de especies exóticas que se llevan a cabo en el Estado considera que si pueden afectar a <i>C. zempoalensis</i> (Hernández-Navarro 1991; IUCN 2013).

<b>Impacto humano</b>		Las principales amenazas de esta especie son el consumo humano en el cual las poblaciones se han puesto en riesgo originando un decremento de la misma (CONANP 2013), así como la contaminación y degradación de los cuerpos de agua donde <i>C. zempoalensis</i> se encuentra (Hernández-Navarro 1991).
<b>Estado de conservación</b>		De acuerdo con la NOM 059 (Semarnat 2010) <i>C. zempoalensis</i> no está en riesgo; por otro lado la IUCN la coloca como una especie con preocupación menor (IUCN 2013).
<b>Manejo</b>		ND.
<b>Acciones de conservación</b>		No existen medidas de conservación para esta especie, sin embargo debido a su restringida distribución es necesario establecer estrategias de investigación y monitoreo para llevar a cabo un buen manejo y conservación de la especie dentro del Parque Nacional Lagunas de Zempoala (CONANP 2013).
<b>viii. Diagnóstico sobre las necesidades de información de las especies seleccionadas.</b>		En la literatura existen un número reducido de estudios de <i>C. zempoalensis</i> por lo que es necesario realizar más investigaciones acerca de su biología, ecología y estado de conservación de la especie.

#### **Bibliografía:**

- Brug-Aguilar, B. 2005. Caracterización de la comunidad de macroinvertebrados de la zona litoral en la época de secas en el lago Tonatiahua Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Morelos México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2013. Especies acuáticas monitoreo de poblaciones del *Ambystoma zempoalensis*, *Girardinichtys multiradiatus* y *Cambarellus zempoalensis* dentro del área de protección de flora y fauna Corredor Biológico Chichinautzin-Parque Nacional Lagunas de Zempoala. Morelos. Disponible en [http://chichinautzin.conanp.gob.mx/que\\_hacemos/proy\\_esp\\_acuat.htm](http://chichinautzin.conanp.gob.mx/que_hacemos/proy_esp_acuat.htm) (consultada Octubre 2013). ).
- CONABIO. 2008. Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Díaz-Vargas, M. 2000. Aspectos sobre la densidad y distribución de la fauna bentónica en el Lago de Zempoala Morelos, en un ciclo anual (1997-1998). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos.
- García, E. 1989. Apuntes de climatología. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- García, E. 1989. Apuntes de climatología. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- González-Díaz, M. E. 2008. Composición ornitofaunística en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla Morelos, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México, Los Reyes, Iztacala, Estado de México.
- Gutiérrez-Medina, F. 2006. Variación espacial y temporal de los macroinvertebrados del Lago Zempoala en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Morelos, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos.

- Hernández-Navarro, L. E. 1991. Distribución y abundancia de *Cambarellus zempoalensis* Villalobos, en relación a parámetros físico-químicos en el Lago de Zempoala, Morelos. México. Tesis de Licenciatura Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos Cuernavaca, Morelos, México.
- IUCN. 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. USA. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/amazing-species> (consultada Septiembre 2013).
- Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1<sup>ra</sup>. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- Semarnat. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.
- UNIBIO (Unidad de Informática para la Biodiversidad). 2008. *Cambarellus zempoalensis*. México. Disponible en <http://unibio.unam.mx/minero/index.jsp?accion=sc&colecciones=CNCR> (consultada Marzo 2014).
- Villalobos, A. 1943. Estudio de los cambarinos mexicanos I. Observaciones sobre *Cambarellus montezumae* (Saussure) y algunas de sus formas con descripción de una especie nueva. Anales del Instituto de Biología 2:611.