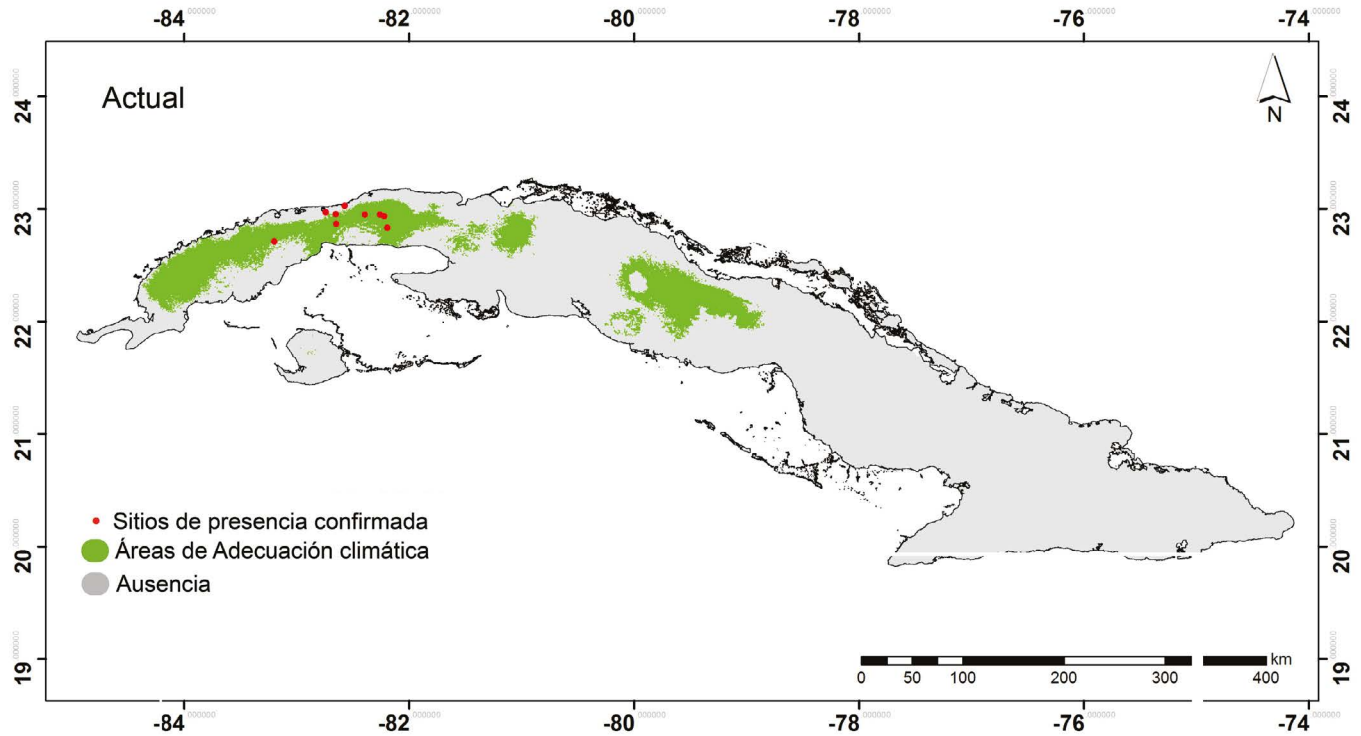


FIGURA 6. Áreas de adecuación climática actual y futura de *Farcimen tortum* (Prosobranchia: Megalomastomatidae) en el archipiélago cubano. Las áreas futuras corresponden a proyecciones obtenidas a partir del promedio de 10 modelos de circulación atmosférica.

FIGURE 6. Current and future climatic suitability area of *Farcimen tortum* (Prosobranchia: Megalomastomatidae) in the Cuban archipelago. Future areas correspond to projections obtained from the average of 10 atmospheric circulation models.

Las especies de pulmonados mostraron menores AAC actual con respecto a las de los prosobranquios (Fig. 7-11). La especie con mayor AAC actual fue *Jeanneretia bicincta* (38 272 km²) seguida de *Caracolus sagemon* (31641 km²), *Liguus blainianus* (13801 km²), *Oleacina straminea* (12067 km²) y *Eurycampta pinarensis*. Las áreas idóneas climáticamente ocuparon principalmente la región occidental y central para *J. bicincta*, incluida la Isla de la Juventud, mientras que para *C. sagemon* estas áreas se ubicaron en la

parte oriental de Cuba. Para *L. blainianus* y *O. straminea* las AAC actual abarcaron las regiones montañosas del occidente y centro del país, aunque en algunas regiones montañosas de oriente existen zonas idóneas climáticamente para esta última especie. *E. pinarensis* presentó AAC actual restringidas a la Cordillera de Guaniguanico y pequeños relictos en las alturas Habana - Matanzas y en la región central del país.



RCP 2,6 Año 2050, 2070
RCP 8,5 Año 2050, 2070

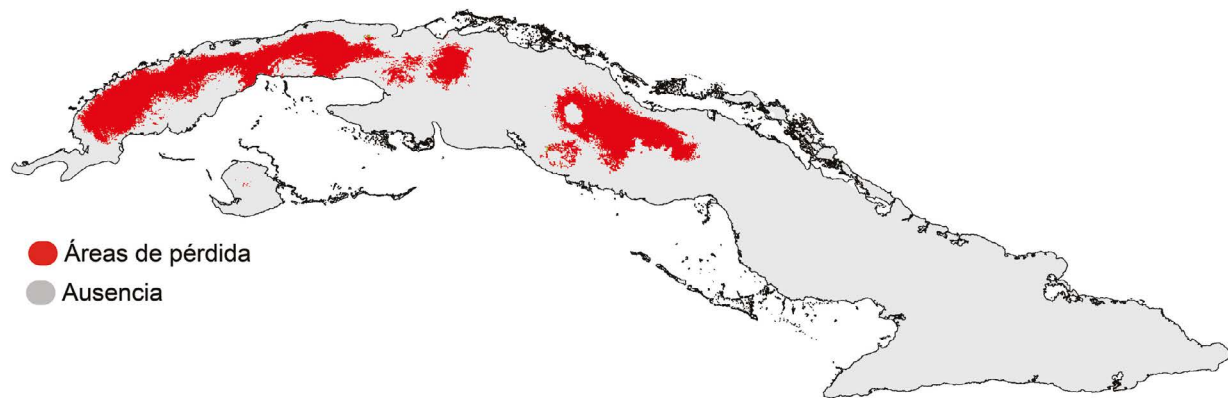


FIGURA 7. Áreas de adecuación climática actual y futura de *Liguus blainianus* (Pulmonata: Orthalicidae) en el archipiélago cubano. Las áreas futuras corresponden a proyecciones obtenidas a partir del promedio de 10 modelos de circulación atmosférica.

FIGURE 7. Current and future climatic suitability area of *Liguus blainianus* (Pulmonata: Orthalicidae) in the Cuban archipelago. Future areas correspond to projections obtained from the average of 10 atmospheric circulation models.

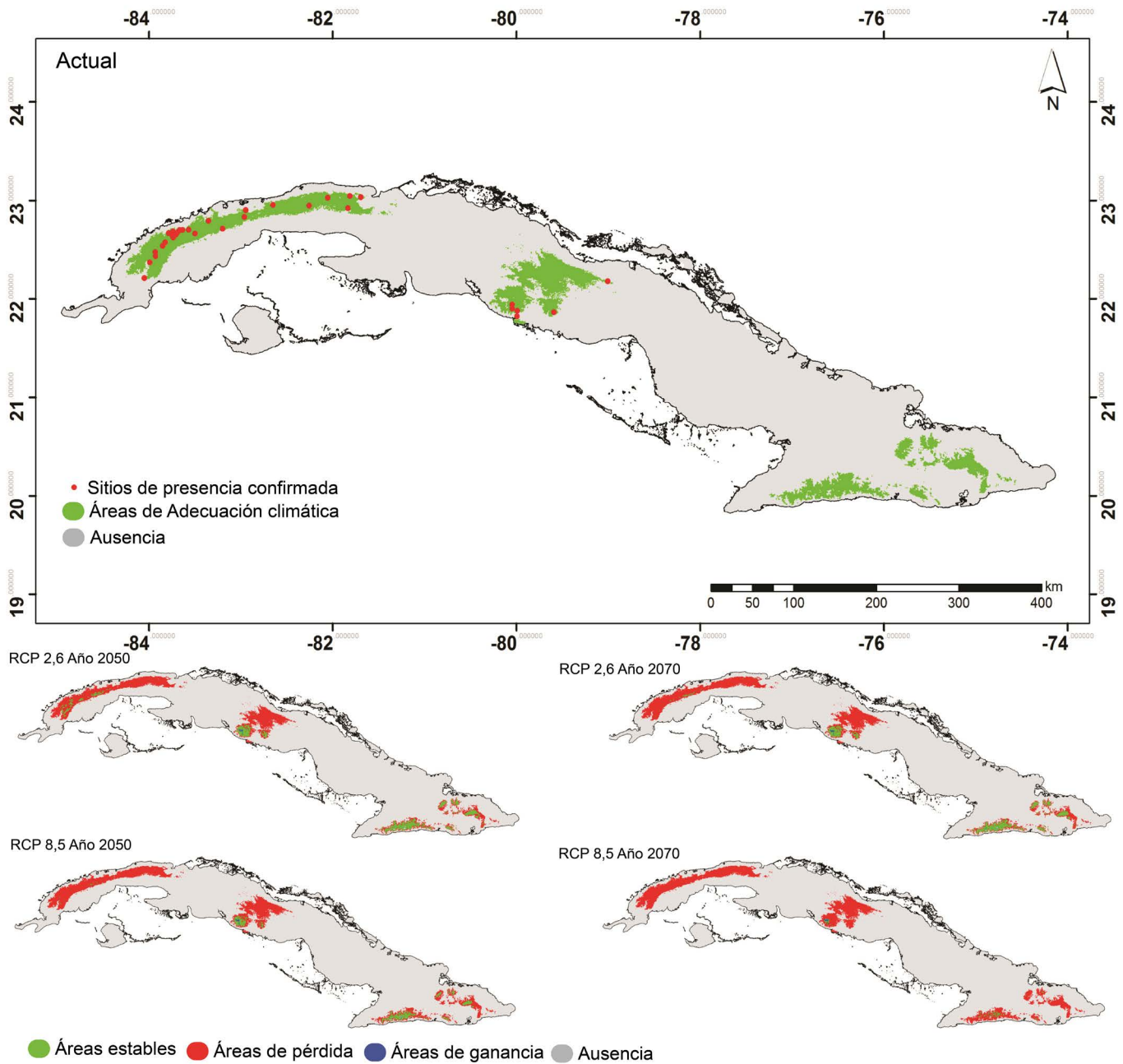


FIGURA 8. Áreas de adecuación climática actual y futura de *Oleacina straminea* (Pulmonata: Oleacinidae) en el archipiélago cubano. Las áreas futuras corresponden a proyecciones obtenidas a partir del promedio de 10 modelos de circulación atmosférica.

FIGURE 8. Current and future climatic suitability area of *Oleacina straminea* (Pulmonata: Oleacinidae) in the Cuban archipelago. Future areas correspond to projections obtained from the average of 10 atmospheric circulation models.

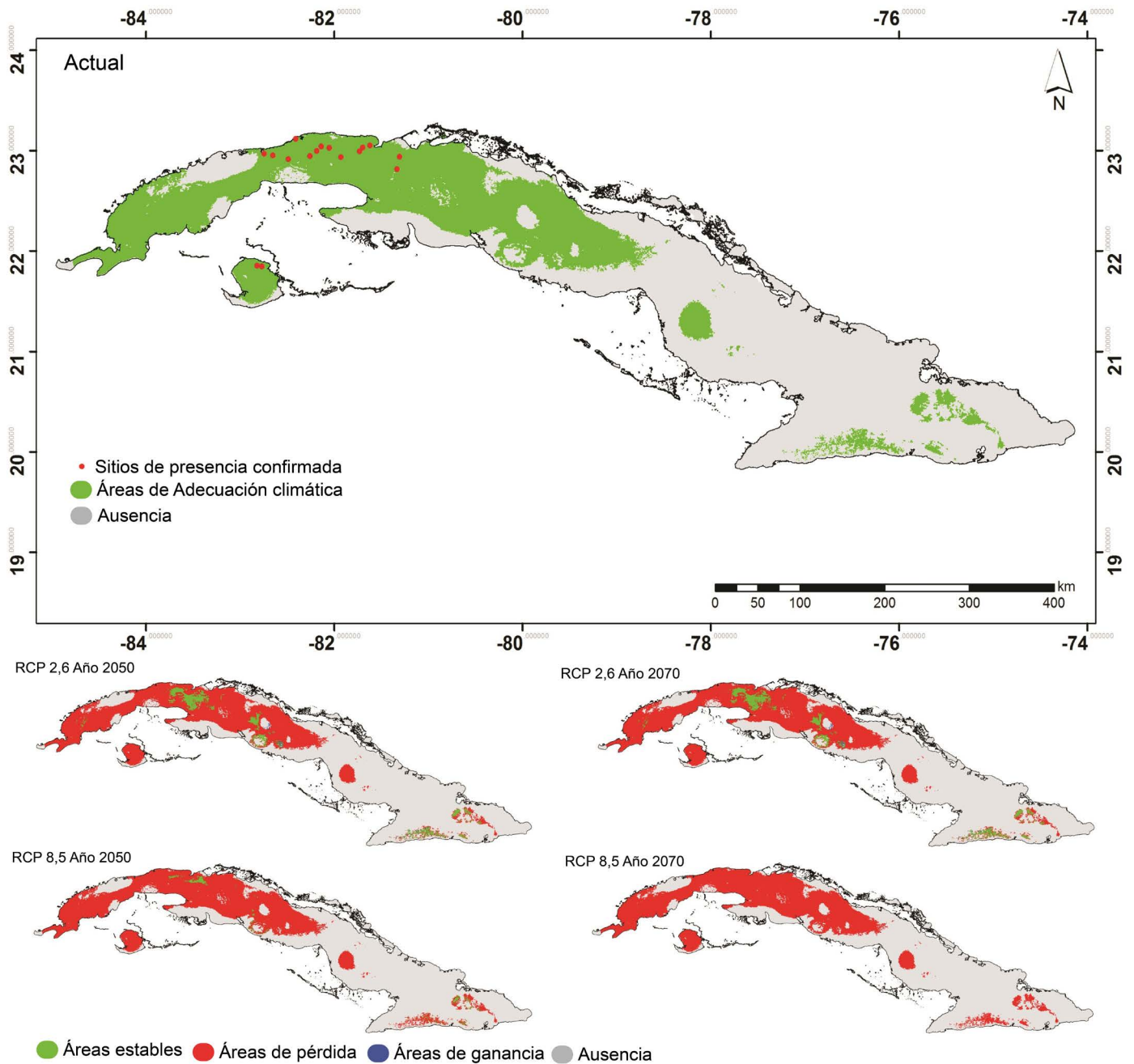


FIGURA 9. Áreas de adecuación climática actual y futura de *Jeanneretia bicincta* (Pulmonata: Cepolidae) en el archipiélago cubano. Las áreas futuras corresponden a proyecciones obtenidas a partir del promedio de 10 modelos de circulación atmosférica.

FIGURE 9. Current and future climatic suitability area of *Jeanneretia bicincta* (Pulmonata: Cepolidae) in the Cuban archipelago. Future areas correspond to projections obtained from the average of 10 atmospheric circulation models.

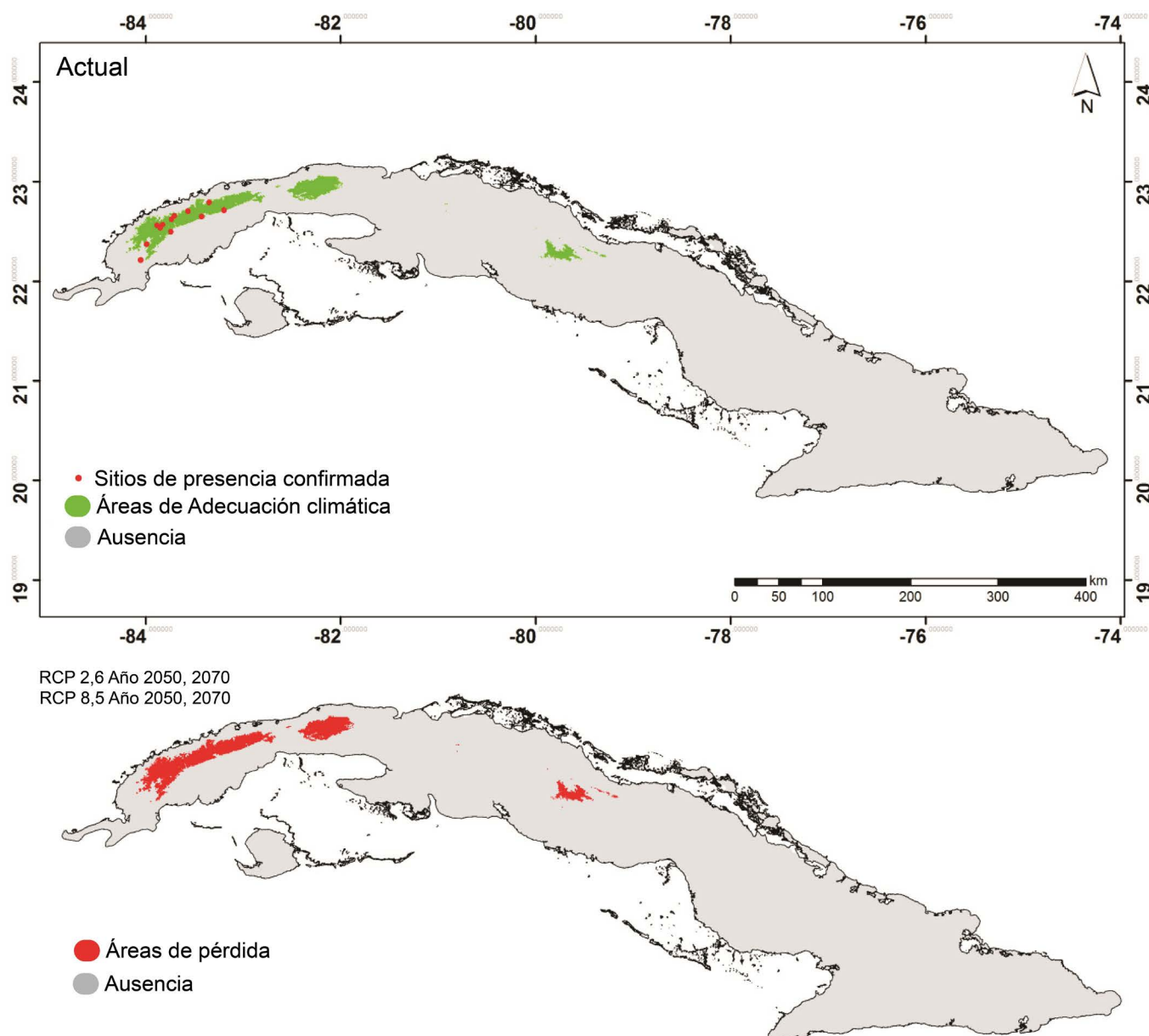


FIGURA 10. Áreas de adecuación climática actual y futura de *Eurycampta pinarensis* (Pulmonata: Cepolidae) en el archipiélago cubano. Las áreas futuras corresponden a proyecciones obtenidas a partir del promedio de 10 modelos de circulación atmosférica.

FIGURE 10. Current and future climatic suitability area of *Eurycampta pinarensis* (Pulmonata: Cepolidae) in the Cuban archipelago. Future areas correspond to projections obtained from the average of 10 atmospheric circulation models.

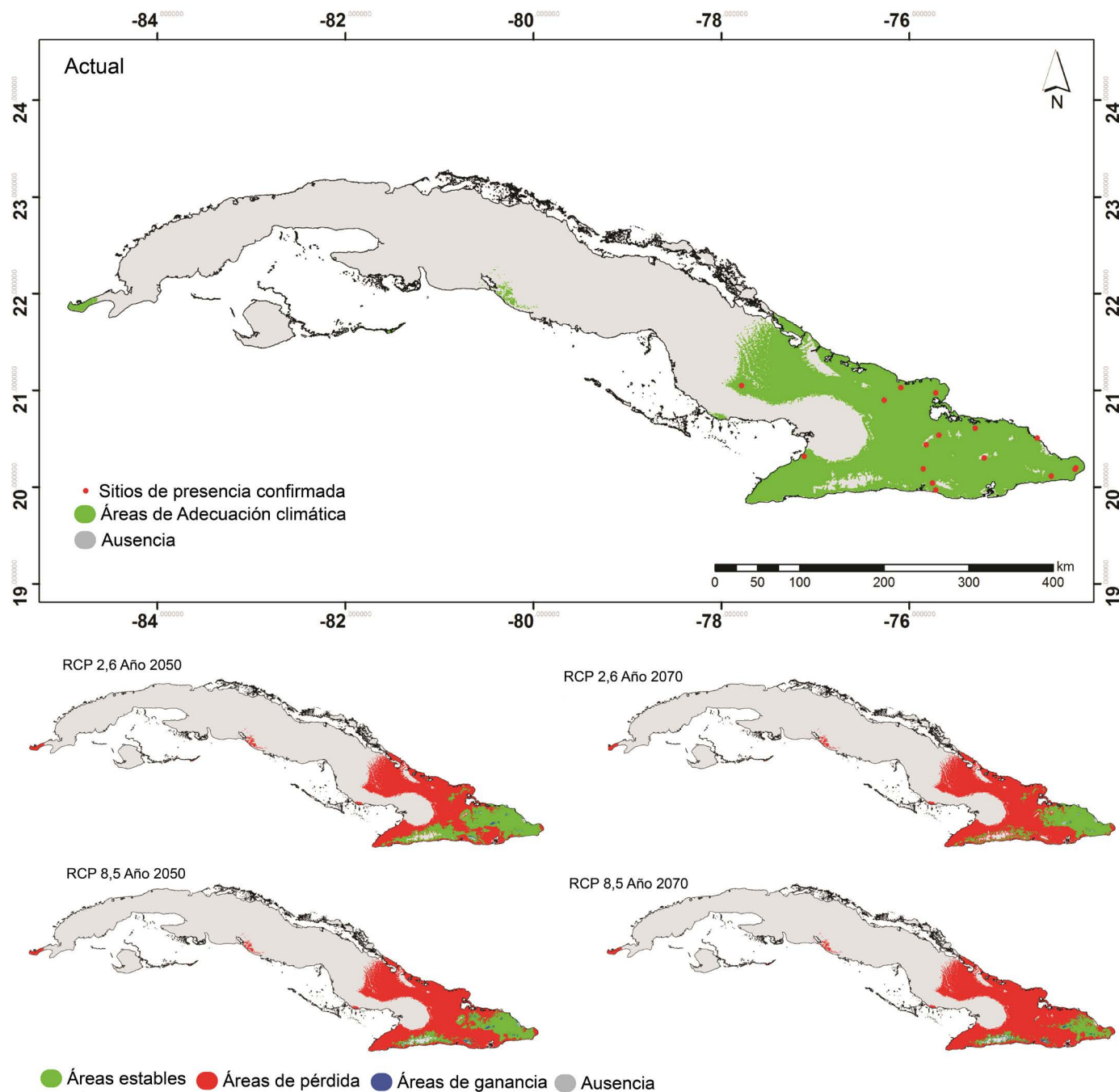


FIGURA 11. Áreas de adecuación climática actual y futura de *Caracolus sagemon* (Pulmonata: Pleurodontidae) en el archipiélago cubano. Las áreas futuras corresponden a proyecciones obtenidas a partir del promedio de 10 modelos de circulación atmosférica.

FIGURE 11. Current and future climatic suitability area of *Caracolus sagemon* (Pulmonata: Pleurodontidae) in the Cuban archipelago. Future areas correspond to projections obtained from the average of 10 atmospheric circulation models.

Las proyecciones hacia el futuro mostraron pérdida de la AAC actual para todas las especies en los dos escenarios, para ambos años analizados (Figs. 1 - 11). Las especies más críticas fueron *Liguus blainianus*, *Eurycampta pinarensis* y *Farcimen tortum* ya que sus AAC actual desaparecen casi en su totalidad o totalmente en los escenarios de ambos años.

De las especies de prosobranquios solo *Emoda submarginata* mostró áreas de ganancia en los cuatro escenarios analizados. Los mayores valores de AAC de ganancia para esta

especie fueron en los escenarios RCP 2,6 (10285 km²) y 8,5 (10215 km²) del año 2050. No obstante, la mayoría del AAC actual se pierde para la especie en el escenario RCP 8,5 del año 2070. El resto de las especies casi no mostraron AAC de ganancia en el futuro, con excepción de *Chondropoma pictum* para el escenario RCP 2,6 del año 2050 (1854 km²). *Farcimen auriculatum* presentó los mayores valores de AAC estables para ambos escenarios y años, las cuales quedaron distribuidas principalmente hacia el sur de la región central y oriental del país. Para las restantes especies, las AAC actual que se mantienen estables en el

futuro quedaron fragmentadas y reducidas, en muchos casos a las principales zonas montañosas de Cuba, con igual comportamiento en el caso de los moluscos terrestres pulmonados.

De las especies de pulmonados estudiadas: *Oleacina straminea*, *Jeanneretia bicincta* y *Caracolus sagemon* presentaron AAC de ganancia en algún escenario futuro, pero con valores muy bajos en todos los casos. Solo la última especie alcanzó valores de ganancia por encima de los 300 km² en el escenario RCP 8,5 para los años 2050 y 2070, contrario al resto que para estos escenarios quedaron reducidas sus áreas idóneas climáticamente o desaparecidas.

de ganancia y las AAC estables incluidas en este sistema quedaron muy reducidas o nulas (Figs. 12 y 13)

DISCUSIÓN

Los valores de AUC obtenidos para cada uno de las especies en esta investigación fueron en su mayoría pobres, acorde con la clasificación de Broennimann *et al.* (2007). Los restantes modelos fueron considerados útiles según la propia clasificación, además, algunos autores consideran que los MNE con valores de AUC por encima de 0,70 presentan un buen desempeño (Fielding y Bell, 1997). Los bajos valores de AUC obtenidos en la validación de los modelos pueden deberse a la cantidad de puntos de pre-

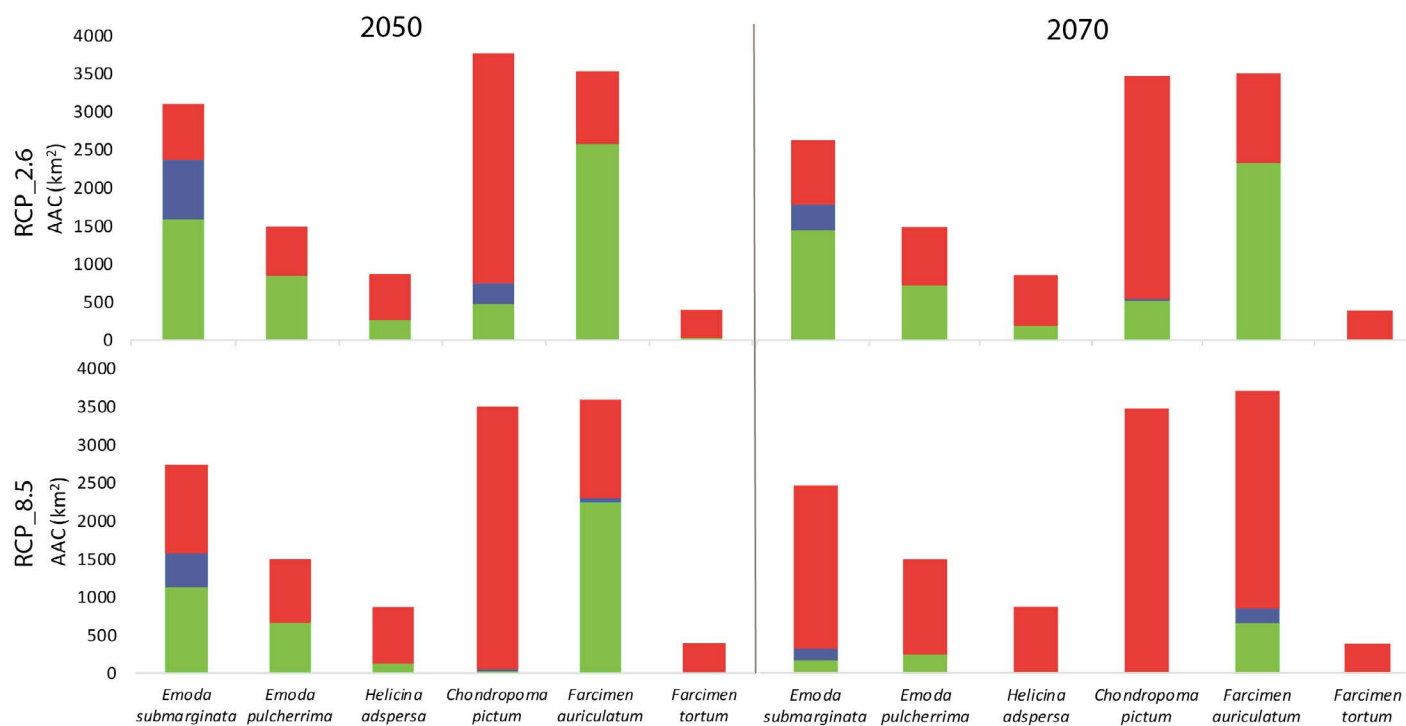


FIGURA 12. Valores, en los escenarios futuros, del Área de adecuación climática dentro del Sistema nacional de áreas protegidas de Cuba, para seis especies de moluscos terrestres prosobranquios endémicos. Verde, área estable con respecto a la actual; Rojo, área de pérdida; Azul, área de ganancia; Verde + Rojo, Área de adecuación climática actual incluida en el Sistema nacional de áreas protegidas de Cuba.

FIGURE 12. Values in the future scenarios of the climatic suitability area inside the National system of protected areas of Cuba, for six species of endemic prosobranch terrestrial mollusks. Green, suitability area with respect to the current one; Red, lost area; Blue, gain area; Green + Red, current climatic suitability area include in the National system of protected areas of Cuba.

Por igual, esta especie fue la que mayor AAC estable mostró en el futuro, con valores entre los 3000 – 10060 km², en dependencia del escenario tratado.

Los valores de AAC tanto en la actualidad como en el futuro que quedan bajo los límites del SNAP, son pequeños para todas las especies (Figs. 12 y 13). Para el escenario actual las especies mejores representadas en el SNAP fueron *Farcimen auriculatum* y *Chondropoma pictum* con 4765 km² y 4714 km², respectivamente. Por su parte, las de menor extensión dentro de áreas protegidas fueron *Liguus blainianus* y *Eurycampta pinarensis* con 333 km² y 201 km², respectivamente. Para los escenarios futuros, seis de las especies presentaron áreas de ganancia incluidas en el SNAP mientras que para las restantes no existieron AAC

sencia utilizados para cada especie. Por ejemplo, *Emoda submarginata* y *Oleacina straminea* que mostraron los valores más alto de AUC (0,75 y 0,74; respectivamente) fueron a su vez las especies con mayor número de registros. No obstante, utilizar el índice de AUC como medida de desempeño de los MNE ha sido criticado (Lobo *et al.*, 2007) y una alternativa para evaluar dicho desempeño ha sido las diferencias entre los valores de AUC de entrenamiento y de validación (Warren y Seifert, 2011). Las diferencias obtenidas en este trabajo, entre esos valores, fueron bajas lo cual evidencia un buen desempeño de los modelos y confiabilidad al no existir sobreajuste en ellos (Warren y Seifert, 2011). La generación de nuevos modelos en el futuro, con un mayor número de puntos de presencia con-

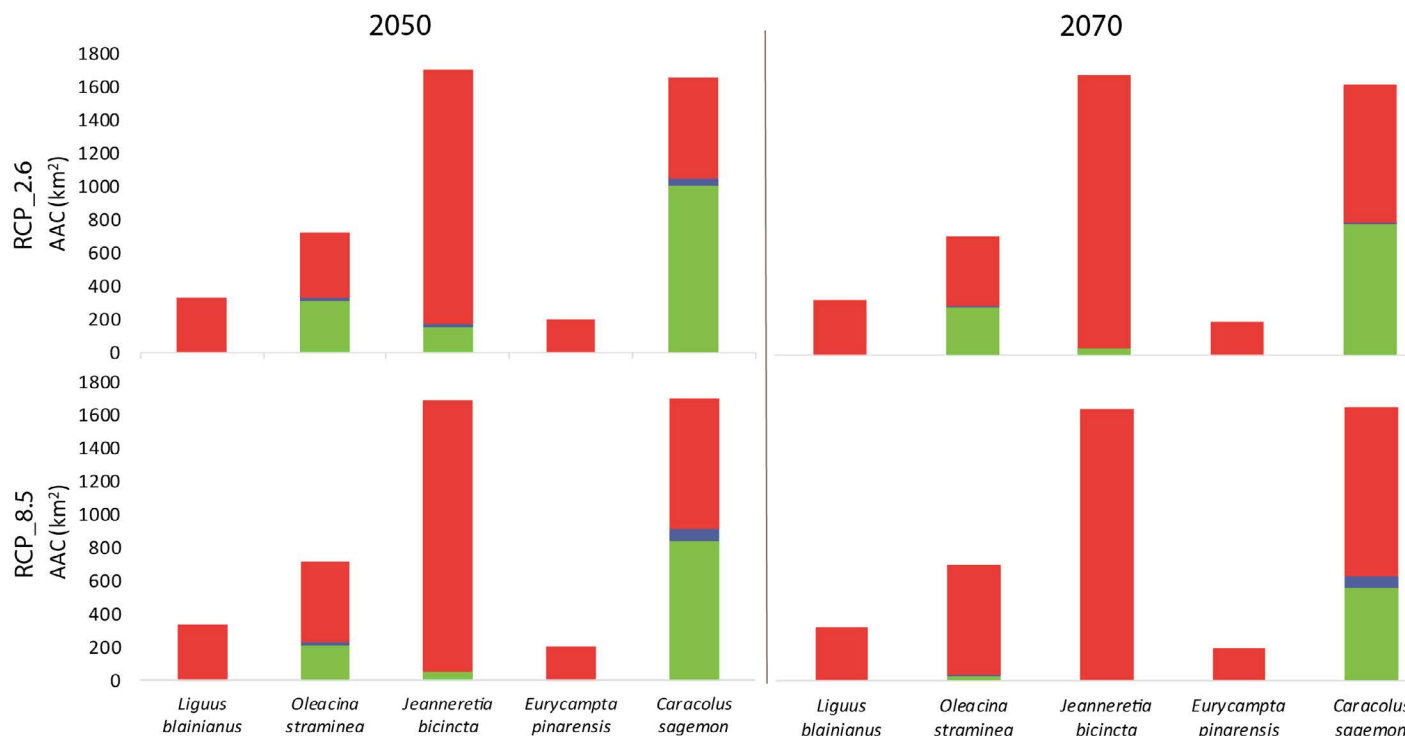


FIGURA 13. Valores, en los escenarios futuros, del Área de adecuación climática dentro del Sistema nacional de áreas protegidas de Cuba, para cinco especies de moluscos terrestres pulmonados endémicos. Verde, área estable con respecto a la actual; Rojo, área de pérdida; Azul, área de ganancia; Verde + Rojo, Área de adecuación climática actual incluida en el Sistema nacional de áreas protegidas de Cuba.

FIGURE 13. Values in the future scenarios of the climatic suitability area inside National system of protected areas of Cuba, for five species of endemic pulmonates terrestrial mollusks. Green, suitability area with respect to the current one; Red, lost area; Blue, gain area; Green + Red, current climatic suitability area include in the National system of protected areas of Cuba.

firmada para estas especies, podría permitir la obtención de modelos más precisos.

La variable bioclimática Precipitación del trimestre más cálido (BIO18) fue la de mayor contribución en la mayoría de los modelos, lo cual está en concordancia con la biología de las especies de moluscos terrestres tratadas. El trimestre más cálido en Cuba se corresponde con el período de mayor actividad de los moluscos terrestres al coincidir con la época lluviosa y el período de reproducción. De manera general, la temperatura y precipitación, son variables que influyen directamente en la conducta y fisiología de los moluscos terrestres (Clarke, 2003) ya que dependen de la estabilidad de estas para su supervivencia. Por lo que, cambios como los que se espera que ocurran, ascenso de las temperaturas y disminución de las precipitaciones (IPCC, 2007), podría conllevar a la reducción y extinción de muchas especies de moluscos terrestres, si se tiene en cuenta que es uno de los grupos que más extinciones documentadas presentan (Lydeard *et al.*, 2004).

Las AAC actual obtenidas abarcaron regiones para las cuales no se tienen presencias confirmadas, pero se debe tener en cuenta que estas técnicas de modelación del nicho predicen áreas con hábitat adecuado para las especies, pero no la presencia de estas en dichas áreas (Broennimann *et al.*, 2006). Estas áreas idóneas climáticamente pudieran sugerir sitios que hasta el momento no han sido explorados para confirmar la presencia de estas especies y que pudieran ser parte de su distribución real. No obs-

tante, los moluscos terrestres cubanos se caracterizan por una distribución restringida (Espinosa y Ortea, 2009), además, la presencia de barreras geográficas históricas puede haber limitado la expansión, de muchas de ellas en el pasado, hacia estas áreas similares climáticamente.

La resistencia de las especies al cambio climático puede surgir de cuatro parámetros: rango de distribución, abundancia de individuos, capacidad de adaptación y capacidad de dispersión (Cardoso, 2013). Los rangos de distribución de las especies endémicas suelen ser pequeños, especialmente para aquellas que habitan en islas, lo que las hace particularmente vulnerables a la extinción (Cardoso, 2013). Con un alcance extremadamente limitado para el movimiento en respuesta al cambio ambiental (Whittaker *et al.*, 2001; Gillespie *et al.*, 2008), los taxones insulares pueden enfrentar pérdidas drásticas e irreversibles.

En el caso particular de las especies estudiadas, se apreció que pueden verse seriamente afectadas en el futuro por el cambio climático. Aun cuando las especies más críticas al proyectar al futuro fueron *Liguis blainianus*, *Eurycampta pinarensis* y *Farcimen tortum*, la mayoría presentaron una gran reducción o pérdida total del AAC actual para el año 2070 en el escenario RCP 8,5. Este resultado fue similar al obtenido por Cardoso (2013), en el que la mayoría de las especies estudiadas para la isla Madeira se ven afectadas y en varios de los casos se observa para el futuro una reducción total de sus áreas de distribución actual.

Las predicciones obtenidas constituyen una alarma ante el posible efecto del cambio climático en los moluscos terrestres, ya que teniendo en cuenta solo variables bioclimáticas (temperatura y precipitaciones) muchas de las regiones idóneas para las especies estudiadas, incluyendo las de distribución real conocida, se reducen, quedan fragmentadas, o desaparecen. De igual manera, que *Farcimen auriculatum* y *Emoda submaginata* presentaran para los escenarios futuros las mayores AAC estables y de ganancia, respectivamente, no las deja exentas de amenazas pues existen afectaciones para estas especies, con un gran porcentaje de pérdida de sus AAC con puntos de presencia confirmados, en el futuro. En el caso particular de *F. auriculatum*, las áreas de ganancia en el futuro se corresponden mayormente con el sur de la Isla de la Juventud, una región imposible de colonizar por la especie de manera natural debido a barreras geográficas como el agua. La poca tasa de dispersión del grupo (Barker, 2001) y las barreras geográficas inherentes a la geografía cubana hacen que sea muy poco probable que los moluscos terrestres cubanos puedan expandirse y colonizar las áreas predichas como de ganancia.

Los moluscos terrestres prosobranquios exhibieron mayores AAC actual y futura que los moluscos pulmonados, en algunos casi ocupando todo el territorio nacional. A pesar, de que los moluscos terrestres pulmonados se encuentran mejor adaptado a la vida terrestre (Barker, 2001), los moluscos prosobranquios presentan algunas características que podrían permitirle una mejor supervivencia ante el efecto del cambio climático. Por ejemplo, la presencia de un opérculo, a manera de “puerta” en el peristoma les permite evitar la pérdida de agua por evaporación ante el ascenso de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones. No obstante, ambos grupos de moluscos terrestres son vulnerables ante el cambio climático, lo cual queda evidenciado con estos resultados. Si se considera el alto porcentaje de endémicos que posee Cuba, sería muy útil realizar este tipo de análisis en otros grupos de especies de moluscos terrestres, en aras de poder predecir el impacto de este fenómeno sobre la malacofauna cubana.

Cuando se analizaron tanto en la actualidad como en el futuro las AAC que quedan bajo los límites del SNAP, los valores obtenidos son pequeños para todas las especies. *Liguus blainianus* y *Eurycampta pinarensis*, que constituyeron las de menor extensión dentro del SNAP, coincidentemente, son dos de las especies con resultados más alarmantes en los escenarios futuros. La necesidad de este tipo de estudios, con el fin de aportar elementos para la conservación de los moluscos terrestres cubanos, es necesaria para que puedan ser reconsideradas aquellas especies con resultados más críticos y valorar su inclusión como objetos de conservación dentro de los planes de manejo de las áreas protegidas en Cuba.

Se evidencia el efecto negativo que potencialmente tiene el cambio climático sobre los moluscos terrestres, altamente vulnerables a este fenómeno. Cuba y su malacofauna asociada no queda exenta de este efecto negativo. Las poblaciones de moluscos se verán afectadas aun con el escenario optimista (RCP 2,6) y de conjunto con el deterioro del hábitat por las acciones antrópicas, las predicciones no favorecen la persistencia de estas especies en el tiempo. Acciones de conservación que permitan mitigar este efec-

to son indispensables para evitar la extinción de nuestras especies endémicas y tanto el SNAP como los especialistas son claves para lograr este fin.

AGRADECIMIENTOS: Los autores desean agradecer al PNAP “Distribución potencial actual y futura de la biota cubana: explorando el efecto del cambio climático” así como al Dr. Carlos A. Mancina. A todos los que proporcionaron comentarios útiles que hicieron de este un mejor documento, en especial al Msc. Daryl D. Cruz Flores por toda la ayuda con el procesamiento de los datos.

REFERENCIAS

- Barker, G. M. 2001. *The biology of terrestrial molluscs*. CABI, Wallingford. 558 pp.
- Bouchet, P. y J. P. Rocroi. 2005. Classification and nomenclator of gastropod families. *Malacologia* 47: 1-397.
- Broennimann, O., W. Thuiller, G. Hughes, G. F. Midgley, J. M. Roberts y A. Guisan. 2006. Do geographic distribution, niche property and life form explain plants' vulnerability to global change? *Global Change Biology* 12: 1079-1093.
- Broennimann, O., U. A. Treier, H. Müller-Schärer, W. Thuiller, A. T. Peterson y A. Guisan. 2007. Evidence of climatic niche shift during biological invasion. *Ecology Letters* 10: 701-709.
- Cardoso, P. 2013. Predicting the impacts of climate change on the distribution and conservation of endemic forest land snails of Madeira Island. [Inédito]. Tesis Doctoral Finnish Museum of Natural History, University of Helsinki, Finlandia. 125 pp.
- Centro Nacional de Áreas Protegidas. 2013. *Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 2014-2020*. Ministerio de Ciencias Tecnología y Medio Ambiente, La Habana, Cuba. 366 pp.
- Clarke, A. 2003. Costs and consequences of evolutionary temperature adaptation. *Trends in Ecology and Evolution* 18: 573-581.
- Clench, W. y K. Jacobson. 1971. Monograph of the Cuban genera *Emoda* and *Glyptemoda* (Mollusca: Archaeogastropoda: Helicinidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 141: 99-130.
- Dangermond, J. y M. Artz (Eds.). 2010. *Climate change is a geographic problem - The geographical approach to climate change*. ESRI, California.
- Espinosa, J. y J. Ortea. 1999. Moluscos terrestres del archipiélago cubano. *Avicennia* Suplemento 2: 1-137.
- Espinosa, J. y J. Ortea. 2009. *Moluscos terrestres de Cuba*. UPC Print, Vaasa, Finlandia. 191pp.
- ESRI. 2011. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- Fielding, A. H y J. F. Bell. 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation* 24: 38-49.
- Foden, W., G. Mace, J. C. Vié, A. Angulo, S. Butchart, L. DeVantier, H. Dublin, A. Gutsche, S. Stuart y E. Turak. 2008. Species susceptibility to climate change impacts. Pp. 1-11. En: The 2008 review of the IUCN red list of threatened species (J. C. Vié, C. Hilton-Taylor, S. N. Stuart, Eds.). IUCN Gland, Switzerland.
- Gillespie, R. G., E. M. Claridge y G.K. Roderick. 2008. Biodiversity dynamics in isolated island communities:

- interaction between natural and human-mediated processes. *Molecular Ecology* 17(1): 45-57.
- Hernández, M. y B. Reyes-Tur. 2013. Composición y estructura en agregaciones de moluscos terrestres en el Complejo de vegetación de mogote, Escaleras de Jaruco, Cuba. *Revista Biología Tropical* 61: 1769-1783.
- Hijmans, R. J., S. E. Cameron, J. L. Parra, P. G. Jones y A. Jarvis. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25:1965-1978.
- Hof, A. 2011. European terrestrial gastropod distribution. How may climate change affect their diversity and current distribution. Pp. 165-182. En: *Gastropods: Diversity, Habitat and Genetics* (A. Bianchi y J. Fields, Eds.). Nova Science Publishers, Inc.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). R. Pachauri y A. Reisinger (Eds.). 2007. Cambio climático 2007: informe de síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al Cuarto informe de evaluación del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. Ginebra. 104 pp.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). T. F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (Eds.). 2013. Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.
- Kramarenko C. C. 2014. Active and passive dispersal of terrestrial mollusks: a review. *Ruthenica* 24(1):1-14.
- Lobo, J. M., A. Jiménez-Valverde y R. Real. 2007. AUC: a misleading measure of the performance of predictive distribution models. *Global Ecology and Biogeography*. doi: 10.1111/j.1466-8238.2007.00358.x.
- Lydeard, C., R. H. Cowie, W. F. Ponder, A. E. Bogan, P. Bouchet, S. A. Clark, K. S. Cummings, T. J. Frest, O. Gargominy, D. G. Herbert, R. Hershler, K. E. Perez, B. Roth, M. Seddon, E. E. Strong y F. G. Thompson. 2004. The global decline of nonmarine mollusks. *Bioscience* 54: 321-330.
- Mancina, C. A., M. Hernández, D. Martínez y R. Estrada. 2017. An assessment of the potential effects of climate change on the distribution of Painted Land snail species, genus *Polymita* (Gastropoda: Cepolidae). *Tentacle* 25:17-19.
- Parmesan, C. y G. Yohe. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421: 37-42.
- Peterson, A. T. 2001. Predicting species' geographic distributions based on ecological niche modelling. *The Condor* 103: 599-605.
- Phillips, S. J., R. P. Anderson y R.E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190: 231-259.
- Stat Soft, Inc. (2007): Statistica (Data Analysis Software System). Version 8.0
- Thomas, C. D., A. Cameron, R. E. Green, M. Bakkenes, L. J. Beaumont, Y. C. Collingham, B. F. N. Erasmus, M. Ferreira de Siqueira, A. Grainger, L. Hannah, L. Hughes, B. Huntley, A. S. van Jaarsveld, G. F. Midgley, L. Miles, M. A. Ortega-Huerta, A. Townsend Peterson, O. L. Phillips y S. E. Williams. 2004. Extinction risk from climate change. *Nature* 427: 145-148.
- Thomas, C. D., C.R. Bulman y R.J. Wilson. 2008. Where within a geographic range do species survive best? A matter of scale. *Insect Conservation and Ecology* 1: 2-8.
- Vogler, R. E., A. A. Beltramino, M. M. Sede, D. E. Gutiérrez Gregoric, V. Núñez y A. Rumi. 2013. The giant African snail, *Achatina fulica* (Gastropoda: Achatinidae): using bioclimatic models to identify South American areas susceptible to invasion. *American Malacological Bulletin* 31: 39-50.
- Warren, D. L. y S. N. Seifert. 2011. Ecological niche modeling in Maxent: the importance of model complexity and the performance of model selection criteria. *Ecological Applications* 21(2): 335-342.
- Whittaker, R. J., K. J. Willis y R. Field. 2001. Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity. *Journal of Biogeography* 28(4): 453-470.

ANEXOS

ANEXO 1. Datos georreferenciados de 11 especies de moluscos terrestres endémicos de Cuba. Sistema de referencia WGS84 (Longitud, Latitud).

APPENDIX 1. Georeferenced data of 11 species of Cuban endemic terrestrial mollusks. Reference System WGS84 (Longitude, Latitude).

Emoda submarginata

-81.3210000000, 22.8550000000; -82.06666667000, 23.03333333000; -81.4875000000, 23.02111111000; -81.4850000000, 22.9100000000; -82.64972222000, 22.9500000000; -81.61666667000, 23.0500000000; -81.30305556000, 22.9275000000; -81.6923000000, 23.0305000000; -77.90888889000, 21.68277778000; -80.3260000000, 22.1610000000; -80.0000000000, 21.93333333000; -79.2780000000, 22.3430000000; -81.79055556000, 23.12833333000; -78.44388889000, 22.0872000000; -79.46227778000, 22.4555000000; -79.12472222000, 22.39055556000; -79.2764000000, 22.44569444000; -79.48444444000, 22.54277778000; -79.5747777780, 22.4702000000; -78.96861111000, 22.3911111110; -79.5770000000, 21.7030000000; -80.3160000000, 22.1250000000; -79.0051010000, 22.17540600000.

Emoda pulcherrima

74.29580556, 20.30222222; -74.37718889, 20.28588889; -77.554, 20.021; -76.83333333, 19.98333333; -76.03769444, 20.01075; -74.68333333, 20.15; -75.5725, 19.98361111; -75.71666667, 19.96666667; -75.7375, 20.5959; -75.51527778, 20.6625; -75.58333333, 20.68333333.

Helicina adspersa

-83.70465833, 22.65282778; -83.7937, 22.6576; -83.88416667, 22.55861111; -83.82055556, 22.57138889; -83.56666667, 22.7; -83.733, 22.619; -82.2, 23.01666667; -82.64972222, 22.95; -82.1842, 22.995; -82.13388889, 23.04027778; -81.308, 22.898; -81.6923, 23.0305; -80.24077778, 21.9804; -80.25916667, 21.93833333; -81.92638889,

22.93166667; -79.99472222, 22.05444444; -83.8509, 22.5344; -80.04411111, 21.89727778; -79.98913889, 21.87544444; -79.99430556, 21.81925.

Chondropoma pictum

-81.593, 22.996; -81.4875, 23.02111111; -81.41666667, 22.9; -81.6923, 23.0305; -81.30444444, 22.965; -81.61666667, 23.05; -81.81111111, 23.0425; -81.92638889, 22.93166667; -81.72611111, 22.99055556; -82.13388889, 23.04027778; -82.051, 23.024; -82.64972222, 22.95; -82.257, 22.946; -81.79055556, 23.12833333; -81.675, 23.14305556; -81.12111111, 23.19083333.

Farcimen auriculatum

-80.22722222, 21.95833333; -80.326, 22.161; -80.58444444, 22.24194444; -80.212, 21.985; -80.29386111, 21.98140833; -81.330, 22.812; -81.12861111, 22.52694444; -81.4463, 22.4119; -80.3625, 22.16166667; -80.27361111111111, 22.12194444; -80.78333333, 22.26666667; -81.33333333, 22.83333333.

Farcimen tortum

-82.4835000000, 22.9118500000; -81.92638889000, 22.93166667000; -82.1842000000, 22.99500000000; -82.13388889000, 23.04027778000; -82.20000000000, 23.01666667000; -82.39055556000, 22.94555556000; -82.05100000000, 23.02400000000; -81.79055556000, 23.12833333000; -81.69230000000, 23.03050000000; -81.72611111000, 22.99055556000; -82.25700000000, 22.94600000000; -81.68219115960, 23.14036990330; -81.61666667000, 23.05000000000; -81.81111111000, 23.04250000000; -81.48750000000, 23.02111111000.

Liguus blainianus

-83.1973, 22.7097; -82.57, 23.026; -82.39055556, 22.94555556; -82.257, 22.946; -82.74, 22.967; -82.647, 22.864; -82.219, 22.934; -82.64972222, 22.95; -82.19083333, 22.82972222.

Oleacina straminea

-83.74611111, 22.64333333; -83.733, 22.619; -83.82055556, 22.57138889; -83.8509, 22.5344; -83.92972222, 22.47444444; -84.05, 22.20833333; -83.98833333, 22.36777778; -83.92666667, 22.4325; -83.70465833, 22.65282778; -83.73888889, 22.68222222; -83.78333333, 22.66666667; -83.67697778, 22.68238889; -83.66333333, 22.69555556; -83.56666667, 22.7; -83.49555556, 22.66277778; -83.35, 22.78972222; -83.63322222, 22.69722222; -83.1973, 22.7097; -82.9598, 22.8286; -82.94694444, 22.89916667; -82.64972222, 22.95; -82.051, 23.024; -81.8312, 22.9209; -81.6923, 23.0305; -81.81111111, 23.0425; -80.04411111, 21.89727778; -79.5930, 21.8616; -79.98913889, 21.87544444; -79.99430556, 21.81925; -80.04677778, 21.94008333; -82.256, 22.946; -79.005101, 22.175406.

Jeanneretia bicincta

-82.40670833, 23.11616667; -82.256, 22.944; -82.1842, 22.995; -82.64972222, 22.95; -81.301, 22.936; -81.72611111, 22.99055556; -82.740, 22.967; -81.61666667, 23.05; -82.4835, 22.91185; -81.6923, 23.0305; -81.330, 22.812; -81.92638889, 22.93166667; -82.76472222, 21.845; -82.050, 23.02466667; -82.13388889, 23.04027778; -82.8168, 21.8526.

Eurycampta pinarensis

-84.05, 22.20833333; -83.98833333, 22.36777778; -83.733, 22.619; -83.42638889, 22.64694444; -83.8509, 22.5344; -83.827, 22.565; -83.56666667, 22.7; -83.1973, 22.7097; -83.35, 22.78972222; -83.74285, 22.49213889; -83.70465833, 22.65282778; -83.88416667, 22.55861111.

Caracolus sagemon

-75.75138889, 20.03805556; -74.23333333, 20.18333333; -77.11666667, 20.31666667; -76.088, 21.0267; -75.816666666667, 20.43333333; -74.63166667, 20.50361111; -74.2244, 20.1969; -75.19972222, 20.29888889; -75.29594444, 20.60586944; -76.265, 20.897; -75.71666667, 19.96666667; -77.7825, 21.04527778; -75.8475, 20.18388889; -75.717, 20.972; -74.48611111, 20.11166667; -75.68333333, 20.53333333.

ANEXO 2. Variables bioclimáticas empleadas en la confección de los modelos de nicho ecológico de 11 especies de moluscos terrestres endémicos de Cuba.

APPENDIX 2. Bioclimatic variable employed in the construction of ecological niche modelling of 11 species of Cuban endemic terrestrial mollusks.

Variables bioclimáticas

BIO1	Temperatura media anual
BIO2	Variación diurna promedio
BIO3	Isotermalidad
BIO4	Estacionalidad de la temperatura
BIO5	Temperatura máxima del mes más cálido
BIO6	Temperatura mínima del mes más frío
BIO7	Variación anual de temperatura
BIO8	Temperatura media del trimestre más húmedo
BIO9	Temperatura media del trimestre más seco
BIO11	Temperatura media del trimestre más frío
BIO12	Precipitación anual
BIO13	Precipitación del mes más húmedo
BIO14	Precipitación del mes más seco
BIO15	Estacionalidad de las precipitaciones
BIO16	Precipitación del trimestre más húmedo
BIO17	Precipitación del trimestre más seco
BIO18	Precipitación del trimestre más cálido
BIO19	Precipitación del trimestre más frío

ANEXO 3. Modelos de circulación atmosférica utilizados en las proyecciones a escenarios futuros de las áreas de adecuación climática de 11 especies de moluscos terrestres endémicos de Cuba.

APPENDIX 3. Atmospheric circulation model used in the projection to future scenarios of the climatic suitability area of 11 species of Cuban endemic terrestrial mollusks.

Modelo climático global	Centro	Cita bibliográfica*
BCC-CM1.1	Centro Climático General de Beijing China	Tongwen <i>et al.</i> , 2014
CCSM4	University Corporation for Atmospheric Research, E.E.U.U	Bentsen <i>et al.</i> , 2013
CNRM-CM5.1	Centre National de Recherches Météorologiques-Groupe d'études de l'Atmosphère Météorologique y Cerfacs: Centre Europé en de Recherche et de Formation Avancée, Francia	Voldoire <i>et al.</i> , 2013
GISS-E2-R	NASA Goddard Institute for Space Studies, Nueva York, E.E.U.U	Schmidt <i>et al.</i> , 2014
HadGEM-ES	Met Office, Hadley Center, Reino Unido	Collins <i>et al.</i> , 2011
IPSL-CM5A	Laboratoire de Météorologie Dynamique, Institut Pierre-Simon Laplace, París, Francia	Hourdin <i>et al.</i> , 2013
MIROC5	Universidad de Tokyo, el Instituto Nacional de Estudios Medioambientales, y la Agencia de Ciencias y Tecnologías Marinas y Terrestres, Japón	Watanabe <i>et al.</i> , 2010
MPI-ESM	Max Planck Institute for Meteorology, Hamburgo, Alemania	Giorgetta <i>et al.</i> , 2013
MRI-CGCM3	Meteorological Research Institute, Tsukuba, Japón	Yukimoto <i>et al.</i> , 2012
NorESM1-M	Bjerknes Centre for Climate Research in Bergen, Noruega	Bentsen <i>et al.</i> , 2013

- *
 Bentsen, M., I. Bethke, J. B. Debernard, T. Iversen, A. Kirkevåg, Ø. Seland, H. Drange, C. Roelandt, I.A. Seierstad, C. Hoose y J.E. Kristjansson. 2013. The Norwegian Earth System Model, NorESM1-M. Part 1: Description and basic evaluation of the physical climate. *Geoscientific Model Development* 6: 687-720, doi: 10.5194/gmd-6-687-2013
- Collins, W. J., N. Bellouin, M. Doutriaux-Boucher, N. Gedney, P. Halloran, T. Hinton, J. Hughes, C. D. Jones, M. Joshi, S. Liddicoat, G. Martin, F. O'Connor, J. Rae, C. Senior, S. Sitch, I. Totterdell, A. Wiltshire, y S. Woodward. 2011. Development and evaluation of an Earth-System model – HadGEM2. *Geoscientific Model Development* 4: 1051-1075, doi: 10.5194/gmd-4-1051-2011
- Giorgetta, M. A., J. Jungclaus, C. H. Reick, S. Legutke, J. Bader, M. Böttinger, V. Brovkin, T. Crueger, M. Esch, K. Fieg, K. Glushak, V. Gayler, H. Haak, H. D. Hollweg, T. Ilyina, S. Kinne, L. Kornblueh, D. Matei, T. Mauritsen, U. Mikolajewicz, W. Mueller, D. Notz, F. Pithan, T. Raddatz, S. Rast, R. Redler, E. Roeckner, H. Schmidt, R. Schnur, J. Segschneider, K. D. Six, M. Stockhause, C. Timmreck, Jörg Wegner, H. Widmann, K. H. Wieners, M. Claussen, J. Marotzke, y B. Stevens. 2013. Climate and carbon cycle changes from 1850 to 2100 in MPI-ESM simulations for the Coupled Model Intercomparison Project phase 5. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems* 5: 572-597. doi:10.1002/jame.20038
- Hourdin, F., M. A. Foujols, F. Codron, V. Guemas, J. L. Dufresne, S. Bony, S. Denvil, L. Guez, F. Lott, J. Ghattas, P. Braconnot, O. Marti, Y. Meurdesoif y L. Bopp. 2013. Impact of the LMDZ atmospheric grid configuration on the climate and sensitivity of the IPSL-CM5A coupled model. *Climate Dynamics* 40: 2167-2192, doi: 10.1007/s00382-012-1411-3
- Schmidt, G. A., M. Kelley, L. Nazarenko, R. Ruedy, G. L. Russell, I. Aleinov, M. Bauer, S. E. Bauer, M. K. Bhat, R. Bleck, V. Canuto, Y.-H. Chen, Y. Cheng, T.L. Clune, A. Del Genio, R. de Fainchtein, G. Faluvegi, J. E. Hansen, R. J. Healy, N. Y. Kiang, D. Koch, A. A. Lacis, A.N. LeGrande, J. Lerner, K. K. Lo, E. E. Matthews, S. Menon, R. L. Miller, V. Oinas, A. O. Olosoloso, J. P. Perlwitz, M. J. Puma, W. M. Putman, D. Rind, A. Romanou, Mki. Sato, D. T. Shindell, S. Sun, R. A. Syed, N. Tausnev, K. Tsigaridis, N. Unger, A. Voulgarakis, M. S. Yao y J. Zhang. 2014. Configuration and assessment of the GISS ModelE2 contributions to the CMIP5 archive. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems* 6(1): 141-184, doi:10.1002/2013MS000265
- Tongwen, W., S. Lianchun, L. Weiping, W. Zaizhi, Z. Hua, X. Xiaoge, Z. Yanwu, Z. Li, L. Jianglong, W. Fanghua, L. Yiming, Z. Fang, S. Xueli, C. Min, Z. Jie, F. Yongjie, W. Fang, L. Yixiong, L. Xian Gwen, W. Min, L. Qianxia, Z. Wenyan, D. Min, Z. Qigeng, J. Jinjun, L. Li y Z. Mingyu. 2014. An overview of BCC climate system model development and application for climate change studies. *Journal of Meteorological Research* 28(1): 034-056, doi: 10.1007/s13351-014-3041-7
- Voldoire, A., E. Sanchez-Gomez, D. Salas y Mélia, B. Decharme, C. Cassou, S. Séneési, S. Valcke, I. Beau, A. Alias, M. Chevallier, M. Déqué, J. Deshayes, H. Douville, E. Fernandez, G. Madec, E. Maisonnave, M.P. Moine, S. Planton, D. Saint-Martin, S. Szopa, S. Tyteca, R.

- Alkama, S. Belamari, A. Braun, L. Coquart y F. Chauvin. 2013. The CNRM-CM5.1 global climate model: description and basic evaluation. *Climate Dynamics* 40: 2091-2121, doi: 10.1007/s00382-011-1259
- Watanabe, M., T. Suzuki, R. O'ishi, Y. Komuro, S. Watanabe, S. Emori, T. Takemura, M. Chikira, T. Ogura, M. Sekiguchi, K. Takata, D. Yamazaki, T. Yokohata, T. Nozawa, H. Hasumi, H. Tatebe y M. Kimoto. 2010. Improved Climate Simulation by MIROC5: Mean States, Variability and Climate Sensitivity. *Journal of Climate* 23: 6312-6335, doi: 10.1175/2010JCLI3679.1
- Yukimoto, S., Y. Adachi, M. Hosaka, T. Sakami, H. Yoshimura, M. Hirabara, T. Y. Tanaka, E. Shindo, H. Tsujino, M. Deushi, R. Mizuta, S. Yabu, A. Obata, H. Nakano, T. Koshiro, T. Ose, y A. Kitoh. 2012. A new global climate model of the Meteorological Research Institute: MRI-CGCM3. *Journal of the Meteorological Society of Japan* 90A: 23-64, doi: 10.2151/jmsj.2012-A02

Recibido: 5 de marzo, aceptado: 28 de junio de 2017; editor asociado: Daryl D. Cruz Flores